



Indagine conoscitiva
**Tecnologie digitali e IA
per le infrastrutture italiane**
Documento conclusivo



XIX LEGISLATURA

8ª Commissione permanente
Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici,
comunicazioni, innovazione tecnologica

Senato della Repubblica



INDAGINI CONOSCITIVE

Tecnologie digitali e IA per le infrastrutture italiane

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

XIX LEGISLATURA

8^a Commissione permanente

Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici,
comunicazioni, innovazione tecnologica



Senato della Repubblica

La pubblicazione dell'indagine conoscitiva
*Sull'utilizzo delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella
pianificazione, nella costruzione e nel monitoraggio delle infrastrutture
stradali, autostradali, ferroviarie, portuali, aeroportuali e logistiche*
è stata curata dall'Ufficio di Segreteria
dell'8ª Commissione permanente Ambiente, transizione ecologica,
energia, lavori pubblici, comunicazioni, innovazione tecnologica

Gli aspetti grafici ed editoriali sono stati curati
dall'Ufficio delle informazioni parlamentari,
dell'archivio e delle pubblicazioni del Senato

Le pubblicazioni del Senato realizzate in formato elettronico
sono scaricabili gratuitamente online
www.senato.it/pubblicazioni

Per l'acquisto della versione a stampa,
ove disponibile, rivolgersi alla Libreria del Senato
Via della Maddalena, 27 - 00186 Roma
tel. 06.6706.2505
libreria@senato.it

8^a Commissione permanente¹

(Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici, comunicazioni, innovazione tecnologica)

Presidente FAZZONE Claudio, FI-BP-PPE

Vicepresidenti ROSA Gianni, FdI
BASSO Lorenzo, PD-IDP

Segretari GERMANA' Antonino, LSP-PSd' Az
SIRONI Elena, M5S

DE CRISTOFARO Peppe, Misto (AVS)

DE PRIAMO Andrea, FdI

DI GIROLAMO Gabriella, M5S

FAROLFI Marta, FdI

FINA Michele, PD-IDP

FREGOLENT Silvia, IV-C-RE

IRTO Nicola, PD-IDP

MINASI Tilde, LSP-PSd' Az

NAVE Luigi, M5S

PETRUCCI Simona, FdI

POTENTI Manfredi, LSP-PSd' Az²

ROSSO Roberto, FI-BP-PPE³

RUBBIA Carlo, Aut (SVP-PATT, Cb)

SALVITTI Giorgio, Cd'I-UDC-NM

(NcI, CI, IaC) - MAIE-CP

SIGISMONDI Etelwardo, FdI

TUBETTI Francesca, FdI⁴

¹ Composizione della Commissione al momento dell'approvazione del documento conclusivo.

² In sostituzione del Sottosegretario di Stato Morelli Alessandro

³ In sostituzione del Ministro Zangrillo Paolo

⁴ In sostituzione del Ministro Ciriani Luca

I N D I C E

1. PRESENTAZIONE	Pag. ix
2. PREMESSA	» xi
3. DOCUMENTO CONCLUSIVO (DOC. XVII, n. 5).....	» 1
1. INTRODUZIONE	» 3
2. IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	» 5
2.1 IL QUADRO NORMATIVO EUROPEO IN MATERIA DI SISTEMI DI TRASPORTO INTELLIGENTI	» 5
2.2 IL RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA 2010/40/UE NELL'OR- DINAMENTO INTERNO	» 7
2.3 LA SPERIMENTAZIONE SU STRADA DELLE SOLUZIONI DI <i>SMART ROAD</i>	» 9
2.4 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DINAMICO PER LA SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI E AUTOSTRADALI	» 12
2.5 IL <i>BUILDING INFORMATION MODELLING</i>	» 14
2.6 IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA	» 16
2.6.1 LO SPORTELLO UNICO DOGANALE E DEI CONTROLLI (M3C2 – RIFORMA 2.1)	» 17
2.6.2 LA PIATTAFORMA LOGISTICA DIGITALE NAZIONALE (M3C2 – RIFORMA 2.2)	» 17
2.6.3 LA DIGITALIZZAZIONE DELLA CATENA LOGISTICA (M3C2 – INVESTIMENTO 2.1)	» 20
2.6.4 LA DIGITALIZZAZIONE DELLA GESTIONE DEL TRAFFICO AEREO (M3C2 – INVESTIMENTO 2.2).....	» 21
2.6.5 LO SVILUPPO DEL SISTEMA EUROPEO DI GESTIONE DEL TRASPORTO FERROVIARIO (ERTMS) (M3C1 – IN- VESTIMENTO 1.4)	» 22
2.6.6 <i>MOBILITY AS A SERVICE</i> (M1C1 – INVESTIMENTO 1.4.6)	» 22
3. LE PRINCIPALI TECNOLOGIE ABILITANTI	» 23
3.1 INTEROPERABILITÀ DEI DATI	» 26
3.2 RETE 5G E <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT)	» 27
3.3 TECNOLOGIE <i>CLOUD</i>	» 28

3.4 <i>EDGE COMPUTING</i>	» 29
3.5 <i>CYBERSECURITY</i>	» 30
3.6 <i>DIGITAL TWIN</i>	» 32
3.7 <i>SOFTWARE BIM</i>	» 33
4. LE SFIDE A CUI LA TECNOLOGIA PUÒ DARE RISPOSTA	» 35
4.1 GARANTIRE LA SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE	» 35
4.2 RIDURRE GLI INCIDENTI	» 36
4.3 RENDERE PIÙ EFFICIENTE LA COSTRUZIONE, LA GESTIONE E LA MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE	» 37
4.4 RENDERE PIÙ EFFICIENTE LA RETE LOGISTICA	» 39
4.5 RIDURRE L'INQUINAMENTO E IL CONSUMO ENERGETICO	» 40
4.6 MIGLIORARE LE CONDIZIONI DI LAVORO NEL SETTORE INFRA- STRUTTURALE E LOGISTICO	» 42
4.7 OFFRIRE SERVIZI INNOVATIVI E MIGLIORI AGLI UTENTI	» 43
5. L'IMPATTO DELLE TECNOLOGIE LUNGO L'INTERO CICLO DI VITA DEL- LE INFRASTRUTTURE	» 45
5.1 PIANIFICAZIONE	» 45
5.2 PROGETTAZIONE	» 46
5.3 COSTRUZIONE	» 47
5.4 GESTIONE	» 49
5.5 UTILIZZO	» 50
5.6 DISMISSIONE	» 51
6. BUONE PRATICHE	» 53
7. ANALISI SWOT	» 57
8. PROPOSTE	» 59
8.1 PIANO STRAORDINARIO DI RIGENERAZIONE E DIGITALIZZAZIONE DELLE OPERE D'ARTE	» 61
8.2 LOGISTICA AUMENTATA PER UN ECOSISTEMA NAZIONALE AUTO- NOMO, RESILIENTE E COMPETITIVO	» 64
8.3 <i>MOBILITY, INFRASTRUCTURES & LOGISTICS DATA SPACE</i> – ECO- SISTEMA DIGITALE PER L'ITALIA	» 68
8.4 ECOSISTEMA DIGITALE NAZIONALE PER IL TRASPORTO INTER- MODALE SOSTENIBILE E INTEROPERABILE, CON FOCUS SULLA POR- TUALITÀ	» 73

Presentazione

L'indagine conoscitiva sull'utilizzo delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella pianificazione, nella costruzione e nel monitoraggio delle infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie, portuali, aeroportuali e logistiche rappresenta uno dei principali approfondimenti svolti dalla 8^a Commissione permanente del Senato della Repubblica nel corso della XIX Legislatura.

Il lavoro della Commissione ha preso avvio dalla consapevolezza che il settore infrastrutturale e logistico sta attraversando una fase di trasformazione profonda.

Le innovazioni digitali, l'intelligenza artificiale, l'interoperabilità dei dati e le nuove tecnologie di monitoraggio stanno modificando in modo significativo le modalità di progettazione, costruzione e gestione delle opere pubbliche, aprendo prospettive importanti in termini di sicurezza, efficienza e sostenibilità.

Nel corso dell'indagine la Commissione ha svolto un ampio ciclo di audizioni, coinvolgendo istituzioni, operatori economici, centri di ricerca, università e rappresentanze del settore.

A questo lavoro si è affiancato il contributo tecnico degli Uffici del Senato, che hanno supportato l'approfondimento del quadro normativo nazionale ed europeo e delle principali tecnologie abilitanti.

Il documento conclusivo, approvato all'unanimità dalla Commissione nella seduta del 17 febbraio 2026 (Doc. XVII, n. 5), rappresenta il risultato di questo percorso di analisi e confronto. Esso offre una ricognizione articolata delle principali sfide che il sistema infrastrutturale e logistico italiano è chiamato ad affrontare e individua alcune linee di intervento che possono contribuire ad accompagnare il processo di innovazione del settore.

Desidero rivolgere un sincero ringraziamento a tutti i senatori componenti della Commissione per il contributo fornito nel corso dei lavori, che si sono svolti in un clima di collaborazione istituzionale e di confronto costruttivo.

Un ringraziamento particolare va al Sen. Lorenzo Basso, che ha proposto e curato lo schema del documento conclusivo, raccogliendo e sintetizzando i numerosi contributi emersi nel corso dell'indagine.

Un sentito ringraziamento va inoltre agli Uffici del Senato, a partire dall'Ufficio di segreteria dell'8^a Commissione permanente, agli esperti e a tutti i soggetti auditi, il cui apporto ha consentito di arricchire il lavoro della Commissione con competenze e prospettive diverse.

L'auspicio è che le analisi e le proposte contenute in questo documento possano rappresentare un utile riferimento per le future iniziative legislative e programmatiche nel campo delle infrastrutture e della mobilità, contribuendo a rafforzare la capacità del nostro Paese di affrontare le sfide della transizione digitale e dello sviluppo sostenibile.

Sen. Claudio Fazzone
*Presidente della 8^a Commissione permanente del Senato
Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori
pubblici, comunicazioni, innovazione tecnologica*

Premessa

Le infrastrutture non sono soltanto opere da progettare, costruire e mantenere. Sono il modo in cui una nazione tiene insieme i propri territori, organizza la mobilità delle persone, sostiene la circolazione delle merci e rende possibile lo sviluppo. In esse si riflette un'idea di Paese: la sua capacità di connettere ciò che è distante, ridurre i divari, accompagnare la crescita e garantire sicurezza ai cittadini.

Per l'Italia questo vale in modo particolare. Il nostro è un Paese manifatturiero e trasformativo, che importa materie prime, le lavora attraverso la qualità della propria industria e le esporta nei mercati del mondo. È anche una grande destinazione turistica, attraversata ogni anno da milioni di persone attratte da un patrimonio storico, culturale e paesaggistico unico. In una realtà economica e territoriale così articolata, collegamenti efficienti e una logistica moderna non sono un tema settoriale: sono una delle condizioni essenziali della competitività nazionale.

Questa centralità si intreccia con un'altra caratteristica profonda dell'Italia: la ricchezza del suo territorio e, insieme, la sua fragilità. La conformazione geografica, la complessità idrogeologica e l'esposizione crescente a fenomeni meteorologici estremi impongono infrastrutture più resilienti, più monitorate, più capaci di adattarsi. Costruire nuove opere resta importante, ma diventa altrettanto decisivo conoscere, controllare e mettere in sicurezza quelle esistenti. In questo senso, manutenzione, prevenzione e capacità di intervento non sono soltanto questioni tecniche: riguardano direttamente la responsabilità pubblica verso il Paese reale.

Il crollo del Ponte Morandi ha inciso in modo profondo nella coscienza civile nazionale. Le quarantatré vite spezzate il 14 agosto 2018 hanno ricordato a tutti che le infrastrutture non sono soltanto manufatti, ma luoghi in cui si misura la responsabilità dello Stato verso la sicurezza delle persone.

Quella tragedia non può essere richiamata per sostenere tesi o giustificare programmi: resta prima di tutto una ferita, e un dovere di memoria. Ma da quella ferita è emersa con forza una consapevolezza che non può più essere rimossa: la conoscenza del patrimonio esistente, il monitoraggio delle opere, la capacità di stabilire priorità e programmare per tempo gli interventi non sono aspetti secondari della politica pubblica. Sono una delle sue responsabilità fondamentali.

È anche dentro questa consapevolezza che si colloca l'indagine conoscitiva svolta dalla 8ª Commissione del Senato. L'obiettivo non era soltanto esaminare alcune tecnologie emergenti, ma comprendere come

stia cambiando il modo stesso di concepire le infrastrutture e quale ruolo debbano assumere le istituzioni nel governare questa trasformazione.

Le tecnologie digitali, l'intelligenza artificiale, la sensoristica avanzata, i sistemi predittivi e i gemelli digitali stanno modificando il paradigma. L'infrastruttura tende sempre più a diventare un sistema capace di generare dati, dialogare con altre reti e rendere più tempestive e informate le decisioni pubbliche. La trasformazione digitale, dunque, non riguarda soltanto l'efficienza operativa: riguarda la qualità dell'azione pubblica, la sua capacità di conoscere, programmare e governare sistemi complessi.

Le audizioni svolte nel corso dell'indagine hanno restituito un quadro ricco di competenze e di esperienze avanzate. L'Italia dispone di capacità scientifiche, industriali e tecnologiche di grande valore nel monitoraggio delle opere, nella progettazione digitale, nella logistica intelligente e nella gestione dei dati. Allo stesso tempo, persistono criticità evidenti: la frammentazione dei sistemi informativi, la disomogeneità territoriale nell'adozione delle tecnologie, la carenza di competenze specialistiche e le difficoltà di coordinamento tra livelli istituzionali.

Da qui nasce la necessità di un salto di scala. Le proposte contenute in questo documento intendono contribuire a questo passaggio. Non si limitano a indicare innovazioni tecnologiche, ma delineano alcune direttrici strategiche: rigenerare e digitalizzare le opere infrastrutturali più esposte al rischio; rafforzare una logistica nazionale più autonoma e resiliente; costruire uno spazio integrato dei dati per mobilità, infrastrutture e logistica; valorizzare il ruolo dei porti e del trasporto intermodale nel nuovo scenario europeo della digitalizzazione.

Si tratta di linee diverse, ma tenute insieme da una convinzione comune: nel XXI secolo non basterà avere infrastrutture più estese o più veloci. Serviranno infrastrutture più intelligenti, più monitorate, più interoperabili, capaci di prevenire i rischi e di adattarsi ai cambiamenti. La vera innovazione non consiste semplicemente nell'aggiungere tecnologia alle reti, ma nel rendere le reti parte di una più alta capacità pubblica di conoscere, decidere e programmare.

Anche il metodo con cui il documento è maturato merita di essere sottolineato. L'approvazione unanime da parte della Commissione dimostra che esistono ambiti nei quali il Parlamento può costruire convergenze fondate sull'interesse generale. Le infrastrutture, la sicurezza delle reti, la logistica e la capacità dello Stato di guidare la trasformazione tecnologica appartengono a questa dimensione. Sono temi che attraversano le legislature e richiedono uno sguardo lungo.

Se c'è una consapevolezza che questo lavoro consegna, è che la trasformazione digitale delle infrastrutture riguarda prima di tutto la qualità dello Stato. Nei dati, nelle reti intelligenti, nei sistemi di monitoraggio e di previsione si gioca una parte crescente della sicurezza delle opere,

dell'efficienza dei trasporti e della competitività del sistema produttivo. Governare con responsabilità questa trasformazione significa rafforzare, oggi, le condizioni dello sviluppo futuro del Paese.

Sen. Lorenzo Basso

*Vicepresidente della 8^a Commissione permanente del Senato
Promotore dell'indagine conoscitiva ed estensore del documento conclusivo*

SENATO DELLA REPUBBLICA

XIX LEGISLATURA

Doc. XVII
n. 5

DOCUMENTO APPROVATO DALLA 8^a COMMISSIONE PERMANENTE

(Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici, comunicazioni, innovazione tecnologica)

nella seduta del 17 febbraio 2026

Relatore: BASSO

A CONCLUSIONE DELL'INDAGINE CONOSCITIVA

proposta dalla Commissione stessa nella seduta del 5 settembre 2023; svolta dalla Commissione nelle sedute del 10 e 26 ottobre 2023, 29 novembre 2023, 12 dicembre 2023, 25 gennaio 2024, 1° e 22 e 29 febbraio 2024, 14 e 21 marzo 2024, 17 aprile 2024, 14 e 28 maggio 2024, pomeridiana del 22 luglio 2025, 4 agosto 2025 e 17 febbraio 2026

SULL'UTILIZZO DELLE TECNOLOGIE DIGITALI E DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLA PIANIFICAZIONE, NELLA COSTRUZIONE E NEL MONITORAGGIO DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI, AUTOSTRADALI, FERROVIARIE, PORTUALI, AEROPORTUALI E LOGISTICHE

(Articolo 48, comma 6, del Regolamento)

Comunicato alla Presidenza il 4 marzo 2026

1. Introduzione

In data 13 settembre 2023 l'8ª Commissione permanente è stata autorizzata a svolgere, ai sensi dell'articolo 48 del Regolamento del Senato, un'indagine conoscitiva finalizzata ad approfondire lo stato dell'arte e le prospettive evolutive dell'utilizzo delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella pianificazione, nella costruzione e nel monitoraggio delle infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie, portuali, aeroportuali e logistiche ⁽¹⁾.

L'indagine conoscitiva si è svolta con l'acquisizione di notizie, informazioni e documentazioni, come previsto dall'articolo 48 del Regolamento, e si è articolata attraverso un ampio ciclo di audizioni che ha coinvolto rappresentanti delle istituzioni, delle imprese, del mondo accademico e della ricerca, delle associazioni di categoria, nonché esperti e operatori del settore. A ciò si è aggiunta l'acquisizione di documentazione tecnica e contributi scritti che hanno permesso di delineare un quadro articolato delle esperienze già in essere sul territorio nazionale e delle principali direttrici di sviluppo in ambito internazionale.

L'adozione delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nei settori delle infrastrutture e della logistica si configura oggi come una transizione sistemica, destinata a incidere in profondità sulla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione delle opere pubbliche e dei nodi della mobilità. La Commissione, nell'ambito dell'indagine conoscitiva, ha inteso esplorare non solo le applicazioni più consolidate, ma anche le implicazioni strutturali che la digitalizzazione comporta in termini di *governance* pubblica, evoluzione normativa, interoperabilità tecnica, standardizzazione, trasformazione organizzativa e sostenibilità delle politiche infrastrutturali nel medio-lungo periodo.

In quest'ottica, l'indagine è stata concepita come uno strumento di valutazione qualitativa e strategica, orientato a restituire una rappresentazione integrata e multidimensionale delle potenzialità offerte dall'innovazione tecnologica, ma anche delle condizioni abilitanti necessarie alla loro diffusione sistemica. La Commissione ha assunto un approccio basato sull'evidenza, fondato su tre assi metodologici: l'analisi dello stato dell'arte normativo e regolatorio; il confronto con *stakeholder* pubblici e privati attraverso audizioni e contributi tecnici e la ricostruzione delle traiettorie evolutive delle tecnologie abilitanti.

Uno degli elementi fondanti dell'indagine è la presa d'atto del superamento definitivo della dicotomia tra infrastruttura fisica e infrastruttura digitale. Le tecnologie oggi disponibili – dal *Building Information Modelling* (BIM) ai *digital twin*, dall'*Internet of Things* (IoT) ai sistemi di *edge computing*, dai sensori per il monitoraggio dinamico alle reti 5G, fino all'applicazione di modelli di *machine learning* per la manutenzione predittiva e la gestione dei flussi – rendono possibile

⁽¹⁾ Per la consultazione di tutti gli atti relativi all'indagine conoscitiva si rinvia al seguente link: <https://www.senato.it/3557/?indagine=1859>.

l'integrazione strutturale tra *asset* materiali e ambienti digitali, favorendo la costruzione di un ecosistema *cyber-fisico* interconnesso e intelligente. In tale sistema, le infrastrutture diventano « piattaforme attive » in grado di produrre dati, adattarsi in tempo reale, ottimizzare i consumi, ridurre i rischi e supportare la presa di decisione a livello operativo e strategico.

Il *focus* dell'indagine conoscitiva si è dunque spostato dal « se » al « come » rendere effettiva e scalabile tale transizione. L'analisi ha preso in esame la maturità digitale delle amministrazioni, il livello di standardizzazione delle informazioni, l'interoperabilità tra sistemi e attori, la robustezza delle architetture informative e il grado di adozione di modelli digitali nei diversi segmenti del ciclo di vita delle infrastrutture: pianificazione, progettazione, costruzione, gestione, utilizzo e dismissione.

L'indagine conoscitiva ha inoltre valutato l'effettiva capacità delle tecnologie digitali di rispondere a sfide sistemiche: dalla sicurezza delle infrastrutture al contenimento dell'incidentalità, dall'efficienza operativa alla sostenibilità ambientale, dalla gestione dinamica del traffico alla digitalizzazione della logistica, fino all'inclusione sociale e alla qualità del lavoro. Sono stati analizzati gli impatti attesi in termini di riduzione del rischio strutturale, ottimizzazione della manutenzione, riduzione delle emissioni, incremento della trasparenza e miglioramento della *user experience* per cittadini e operatori.

La struttura del documento segue un'impostazione tecnico-sistemica: nella prima parte viene illustrato il quadro normativo e regolatorio, con riferimento alle direttive europee sui sistemi intelligenti di trasporto (ITS), ai regolamenti nazionali, al codice dei contratti pubblici, agli interventi del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e alle strategie di digitalizzazione settoriale. La seconda parte analizza le tecnologie abilitanti, incluse le infrastrutture digitali, i sistemi di sensori, le reti dati e le piattaforme *software*. Seguono l'analisi delle principali sfide tecnologiche e sistemiche, l'impatto delle tecnologie lungo il ciclo di vita delle opere e una ricognizione delle buone pratiche nazionali ed europee. Il documento si chiude con l'analisi SWOT e le proposte articolate per area strategica d'intervento.

Con questa indagine conoscitiva, la Commissione intende contribuire alla costruzione di una cultura istituzionale e tecnica dell'« infrastruttura intelligente », che veda nel digitale non un fattore accessorio, ma un principio strutturante per la progettazione delle politiche pubbliche in materia di opere pubbliche, trasporti e logistica. L'obiettivo non è solo modernizzare le reti, ma renderle parte di un sistema complesso, interconnesso, trasparente e capace di produrre valore per l'intera collettività.

2. Il quadro normativo di riferimento

2.1 Il quadro normativo europeo in materia di sistemi di trasporto intelligenti

Nel 2008, la Commissione europea – preso atto che, pur esistendo vari esempi di applicazione delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione a singole modalità di trasporto⁽²⁾, mancava ancora in Europa un quadro coerente per le interconnessioni tra il trasporto stradale e gli altri modi di trasporto – ha adottato il Piano d’azione per la diffusione di sistemi di trasporto intelligenti in Europa (COM(2008)886 definitivo), volto ad accelerare e coordinare la realizzazione di sistemi di trasporto intelligenti (ITS) nel trasporto stradale, comprendendovi le interfacce con altri modi di trasporto.

Secondo la Commissione, infatti, solo soluzioni autenticamente innovative avrebbero potuto aiutare il sistema europeo dei trasporti ad affrontare le sfide poste dalla congestione del traffico sulle strade, dalla produzione di emissioni di CO₂ dovute ai trasporti nel loro complesso e dagli incidenti mortali dovuti alla circolazione stradale.

Pertanto, al fine di rendere il trasporto di merci e persone più ecologico, più efficiente (anche da un punto di vista energetico) e più sicuro, il Piano d’azione prevedeva sei aree prioritarie di intervento, con le relative misure connesse.

Due anni dopo, è stata adottata la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 7 luglio 2010, recante il quadro generale per la diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti nel settore del trasporto stradale e nelle interfacce con altri modi di trasporto, i cui considerando 3 e 4 sottolineavano che gli ITS sono applicazioni avanzate che, senza essere dotate di intelligenza in senso proprio, mirano a fornire servizi innovativi relativamente ai diversi modi di trasporto e alla gestione del traffico e consentono a vari utenti di essere meglio informati e di fare un uso più sicuro, maggiormente coordinato e più « intelligente » delle reti di trasporto. Essi integrano le telecomunicazioni, l’elettronica e le tecnologie dell’informazione con l’ingegneria dei trasporti, al fine di pianificare, progettare, rendere operativi, sottoporre a manutenzione e gestire i sistemi di trasporto.

La direttiva individuava quattro aree di intervento prioritarie: (1) l’uso ottimale dei dati relativi alle strade, al traffico e alla mobilità; (2) la continuità dei servizi ITS di gestione del traffico e del trasporto merci;

⁽²⁾ Il Piano d’azione faceva riferimento in particolare: per il trasporto aereo, al sistema SESAR (*Single European Sky Air Traffic Management Research*); per il settore delle vie navigabili interne, ai servizi d’informazione fluviale RIS (*River Information Services*); per il trasporto ferroviario, al Sistema europeo per la gestione del traffico ferroviario ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) e alle applicazioni telematiche per le merci TAF-TSI (*Telematics Applications for Freight*); per il trasporto marittimo al Sistema SafeSeaNet, ai sistemi per il monitoraggio e l’informazione del traffico navale VTMS (*Vessel Traffic Monitoring and Information Systems*), al sistema di identificazione automatica AIS (*Automatic Identification System*) e al sistema di tracciamento e identificazione a lunga distanza LRIT (*Long-Range Identification and Tracking*). Come esempi di applicazione di sistemi di trasporto intelligenti nel trasporto stradale, il Piano d’azione menzionava i sistemi di controllo e gestione del traffico urbano e autostradale, la riscossione elettronica dei pedaggi e i navigatori stradali.

(3) le applicazioni ITS per la sicurezza stradale e la sicurezza del trasporto e (4) il collegamento tra veicoli e le infrastrutture di trasporto.

Nell'ambito dei suddetti settori prioritari, la direttiva individuava le seguenti azioni prioritarie per l'elaborazione e l'utilizzo di specifiche e norme: (a) la predisposizione in tutto il territorio dell'Unione europea di servizi di informazione sulla mobilità multimodale; (b) la predisposizione in tutto il territorio dell'Unione europea di servizi di informazione sul traffico in tempo reale; (c) i dati e le procedure per la comunicazione gratuita agli utenti, ove possibile, di informazioni minime universali sul traffico connesse alla sicurezza stradale; (d) la predisposizione armonizzata in tutto il territorio dell'Unione europea di un servizio elettronico di chiamata di emergenza (*eCall*) interoperabile; (e) la predisposizione di servizi di informazione per aree di parcheggio sicure per gli automezzi pesanti e i veicoli commerciali; (f) la predisposizione di servizi di prenotazione per aree di parcheggio sicure per gli automezzi pesanti e i veicoli commerciali ⁽³⁾.

Nel 2016 la Commissione europea ha presentato la Strategia europea per i sistemi di trasporto intelligenti cooperativi, prima tappa verso una mobilità cooperativa, connessa e automatizzata (COM(2016)766 *final*), in considerazione del fatto che in un futuro molto prossimo i veicoli avrebbero interagito direttamente tra di loro e con l'infrastruttura stradale.

Questa interazione costituisce il settore dei sistemi di trasporto intelligenti cooperativi (C-ITS), che consentiranno agli utenti della strada e ai gestori del traffico di condividere e di utilizzare informazioni finora non disponibili, oltre che di coordinare le loro azioni. Questo elemento cooperativo, reso possibile dalla connettività digitale, potrebbe migliorare significativamente la sicurezza stradale, l'efficienza del traffico e il *comfort* di guida, aiutando il conducente a prendere le decisioni giuste e ad adeguarsi alle condizioni del traffico.

⁽³⁾ Sulla base della direttiva 2010/40/UE, la Commissione europea ha adottato una serie di regolamenti delegati, quali: il regolamento 26 novembre 2012, n. 305/2013, che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la predisposizione armonizzata in tutto il territorio dell'Unione europea di un servizio elettronico di chiamata di emergenza (*eCall*) interoperabile; il regolamento 15 maggio 2013, n. 885/2013, che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio sui sistemi di trasporto intelligenti in merito alla predisposizione dei servizi d'informazione sulle aree di parcheggio sicure destinate agli automezzi pesanti e ai veicoli commerciali; il regolamento 15 maggio 2013, n. 886/2013, che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i dati e le procedure per la comunicazione gratuita agli utenti, ove possibile, di informazioni minime universali sulla viabilità connesse alla sicurezza stradale; il regolamento 18 dicembre 2014, n. 2015/962, che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativamente alla predisposizione in tutto il territorio dell'Unione europea di servizi di informazione sul traffico in tempo reale; il regolamento 31 maggio 2017, n. 2017/1926/UE, che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la predisposizione in tutto il territorio dell'Unione europea di servizi di informazione sulla mobilità multimodale; il regolamento 2 febbraio 2022, n. 2022/670/UE, che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativamente alla predisposizione in tutto il territorio dell'Unione europea di servizi di informazione sul traffico in tempo reale; il regolamento 29 novembre 2023, n. 2024/490/UE, recante modifica del regolamento delegato (UE) 2017/1926 che integra la direttiva 2010/40/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la predisposizione in tutto il territorio dell'Unione europea di servizi di informazione sulla mobilità multimodale.

La cooperazione risiede nel fatto che i veicoli si segnalano reciprocamente le situazioni potenzialmente pericolose (come una frenata di emergenza o l'inizio di una coda) e comunicano con le infrastrutture stradali locali (come i semafori per informazioni sulla velocità ottimale da mantenere). Una comunicazione bidirezionale tra i veicoli e i centri di controllo del traffico permette inoltre di individuare i problemi più rapidamente (ad esempio gli ingorghi o il fondo ghiacciato) e di attenuarne gli effetti, consigliando meglio e in tempi più brevi gli utenti della strada.

Il 9 dicembre 2020 la Commissione europea ha presentato la Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente: mettere i trasporti europei sulla buona strada per il futuro (COM(2020)789 *final*), contenente una sezione sulla mobilità intelligente basata sull'assunto che, durante i loro viaggi, le persone dovrebbero beneficiare di un'esperienza multimodale senza soluzione di continuità grazie a una serie di scelte di mobilità sostenibile, determinate in misura sempre maggiore dalla digitalizzazione e dall'automazione. A tal fine si prevede che l'Unione europea sfrutti pienamente le soluzioni digitali intelligenti e i sistemi di trasporto intelligenti (ITS) e colga le opportunità presentate dalla mobilità connessa, cooperativa e automatizzata (CCAM).

La strategia prevede, quali tappe fondamentali verso una mobilità intelligente, che, entro il 2030, il trasporto multimodale di passeggeri senza soluzione di continuità sarà facilitato dalla biglietteria elettronica integrata, il trasporto merci sarà privo di supporti cartacei e la mobilità automatizzata sarà diffusa su larga scala.

Anche alla luce di quanto previsto nelle suddette strategie e dell'evoluzione tecnologica, la direttiva 2661/2023/UE – da recepire entro il 21 dicembre 2025 – ha modificato la suddetta direttiva 2010/40/UE, integrandola, tra l'altro, con riferimenti ai C-ITS – ossia i sistemi di trasporto intelligenti che consentono agli utenti ITS di interagire e collaborare scambiandosi messaggi sicuri e affidabili senza alcuna conoscenza reciproca preliminare e in modo non discriminatorio – e alla mobilità cooperativa, connessa e automatizzata.

La nuova direttiva ha quindi confermato i quattro settori prioritari già previsti dalla direttiva del 2010, rimodulandoli e ampliandoli come segue: (1) servizi ITS per l'informazione e la mobilità; (2) servizi ITS per i viaggi, i trasporti e la gestione del traffico; (3) servizi ITS per la sicurezza stradale e dei trasporti; (4) servizi ITS per la mobilità cooperativa, connessa e automatizzata.

2.2 Il recepimento della direttiva 2010/40/UE nell'ordinamento interno

L'Italia ha recepito la direttiva 2010/40/UE per il tramite dell'articolo 8, commi da 4 a 9, del decreto-legge 18 ottobre 2012, n. 179 ⁽⁴⁾.

⁽⁴⁾ « *Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese* », convertito, con modificazioni, dalla legge 17 dicembre 2012, n. 221.

In particolare, il comma 9 ha previsto che, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, fossero adottate le direttive recanti i requisiti per la diffusione, la progettazione, la realizzazione degli ITS, per assicurare disponibilità di informazioni gratuite di base e l'aggiornamento delle informazioni infrastrutturali e dei dati di traffico, nonché le azioni per favorirne lo sviluppo sul territorio nazionale in modo coordinato, integrato e coerente con le politiche e le attività in essere a livello nazionale e comunitario.

Sulla base di tale disposizione è stato adottato il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) 1° febbraio 2013, recante « *Diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti (ITS) in Italia* »⁽⁵⁾, che detta i requisiti per la diffusione degli ITS e le azioni per favorire lo sviluppo degli ITS sul territorio nazionale e prevede, tra l'altro, che il MIT adotti il Piano nazionale per lo sviluppo dei sistemi ITS, da aggiornare con cadenza triennale.

Il Piano di azione nazionale sui sistemi intelligenti di trasporto è stato adottato con il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 12 febbraio 2014, n. 44, recante l'identificazione delle priorità fino al 2017.

2.3 La sperimentazione su strada delle soluzioni di *Smart Road*

L'articolo 1, comma 72, della legge di bilancio per il 2018⁽⁶⁾ ha autorizzato la sperimentazione su strada delle soluzioni di *Smart Road* e di guida connessa e automatica e ha previsto che, a tal fine, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, fossero definiti le modalità attuative e gli strumenti operativi della sperimentazione, autorizzando la spesa di un milione di euro per ciascuno degli anni 2018 e 2019.

A tale previsione è stata data attuazione con il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 28 febbraio 2018⁽⁷⁾, finalizzato a promuovere la valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente, la realizzazione di infrastrutture utili, l'adeguamento tecnologico della rete viaria nazionale coerentemente con il quadro comunitario e internazionale di digitalizzazione delle infrastrutture stradali, anche a supporto di veicoli connessi e con più avanzati livelli di assistenza automatica alla guida, nonché a ridurre l'incidentalità stradale e assicurare la continuità con i servizi europei C-ITS.

Il decreto definisce come « *Smart Road* » le infrastrutture stradali per le quali è compiuto un processo di trasformazione digitale orientato a introdurre piattaforme di osservazione e monitoraggio del traffico, modelli di elaborazione dei dati e delle informazioni, servizi avanzati ai gestori delle infrastrutture, alla pubblica amministrazione e agli utenti

⁽⁵⁾ Pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 72 del 26 marzo 2013.

⁽⁶⁾ Legge 27 dicembre 2017, n. 205.

⁽⁷⁾ « *Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica* », pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 90 del 18 aprile 2018.

della strada, nel quadro della creazione di un ecosistema tecnologico favorevole all'interoperabilità tra infrastrutture e veicoli di nuova generazione.

Il suddetto processo di trasformazione digitale è applicato alle infrastrutture stradali della *Trans-European Transport Network* (TEN-T), *core* e *comprehensive*, nonché a nuove infrastrutture di collegamento tra elementi della rete TEN-T, e progressivamente a tutte le infrastrutture appartenenti al primo livello del Sistema nazionale integrato dei trasporti (SNIT), secondo le tempistiche e le modalità stabilite dal decreto stesso.

Il decreto individua le specifiche funzionali del processo di trasformazione digitale, detta la tempistica e le modalità per la loro implementazione e disciplina l'autorizzazione alla sperimentazione di veicoli a guida automatica e le modalità di esecuzione della sperimentazione stessa ⁽⁸⁾.

Esso ha infine istituito – presso la Direzione generale per i sistemi informativi e statistici del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – l'Osservatorio tecnico di supporto per le *Smart Road* e per il veicolo connesso a guida autonoma.

Nell'ambito delle sperimentazioni di guida autonoma, l'Osservatorio ha contribuito e successivamente deliberato pareri favorevoli su iniziative di rilievo nazionale, tra cui: il progetto « 1000 Miglia *Autonomous Drive* » del Politecnico di Milano, con percorrenze su ambiti urbani e tratti autostradali, e la sperimentazione VisLab–Ambarella su aree urbane/extraurbane di Parma e Torino.

Tra i progetti autorizzati di maggior rilievo si segnalano i seguenti.

Tangenziale di Napoli

L'Osservatorio *Smart Road* del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, insieme alle Direzioni competenti, in collaborazione con Autostrade per l'Italia e alla presenza della Polizia di Stato e del Compartimento Polizia Stradale per la Campania e la Basilicata, ha effettuato il test di un'auto a guida autonoma fornita dal Politecnico di Milano sulla Tangenziale di Napoli, in un tratto a « traffico aperto » di 3 km da Vomero a Fuorigrotta. L'Università di Napoli Federico II, Movyon (operatore tecnologico del Gruppo Aspi) e Tangenziale di Napoli hanno presentato la nuova funzionalità *Dynamic Speed Limit* nell'ambito dei progetti di sviluppo delle *Intelligent Road*, progetto del Centro nazionale per la mobilità sostenibile (MOST). Tale funzionalità permette, grazie al sistema integrato di comunicazione tra veicolo-infrastruttura sviluppato da Movyon e al modello di traffico sviluppato dall'Università di Napoli, che un veicolo a guida autonoma possa adeguare automaticamente la propria velocità in base alle indicazioni ricevute dal centro di controllo del traffico. Questa soluzione è progett-

⁽⁸⁾ Ulteriori sperimentazioni in materia di guida autonoma sono state autorizzate sulla base delle misure di semplificazione amministrativa per l'innovazione di cui all'articolo 36 del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 settembre 2020, n. 120.

tata per prevenire la formazione di eventuali code, per migliorare la gestione dei flussi veicolari e aumentare la sicurezza stradale. In altre parole, la tecnologia permette di individuare limiti di velocità funzionali alla riduzione del traffico, attraverso un centro di controllo che raccoglie dati dai sensori di campo.

Darfo Boario Terme

Il progetto ha come obiettivo principale lo sviluppo di un prototipo di veicolo a guida autonoma per un'applicazione in ambito urbano, con particolare attenzione al sostegno delle fasce vulnerabili della popolazione. Questo prototipo sarà utilizzato per verificare la fattibilità della realizzazione di un veicolo autonomo appositamente progettato per operare in contesti urbani con un servizio pubblico limitato (quindi non nelle grandi metropoli) e a bassa velocità. La ricerca si concentrerà sullo sviluppo di un modello sicuro di guida autonoma a bassa velocità, che rispetti il codice della strada e garantisca elevati *standard* di sicurezza stradale. Il progetto prevede la realizzazione di un « *proof of concept* » basato su una Fiat 500 elettrica 3+1, scelta concepita per agevolare l'ingresso e l'uscita di passeggeri con ridotta mobilità, e dotata di tecnologia per la guida autonoma, in grado di operare autonomamente su percorsi all'interno del comune di Darfo Boario Terme.

Milano Serravalle

Lo scopo della sperimentazione è testare la guida autonoma su strada pubblica. La tratta presa in considerazione verrà percorsa un certo numero di volte (di seguito definiti « *round* sperimentali » o anche solo « *round* »), su un periodo totale di dodici mesi a partire dall'inizio della sperimentazione. Nello specifico, l'obiettivo è percorrere le tratte autorizzate, approfondire e avanzare la sperimentazione durante i diversi *round* per percorrere, infine, alcuni percorsi definiti completamente in modalità di guida autonoma. La sperimentazione, nello specifico, consiste nell'adattamento di una vettura abilitata alla circolazione stradale, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 novembre 2001, n. 474 ⁽⁹⁾, ad un veicolo completamente autonomo e nella possibilità di testarlo su strada pubblica. Percorrendo le tratte urbane e autostradali autorizzate, verranno raccolti un numero elevato di dati ai sensi dell'articolo 12, comma 1, lettera e), del citato decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 28 febbraio 2018, così da dimostrare la fattibilità di uno scenario di mobilità tradizionale come quello urbano ed autostradale, nel pieno rispetto delle regole del codice della strada. Per garantire la massima sicurezza degli utenti della strada la vettura autonoma sarà sempre sotto la supervisione di un co-pilota, formato e di elevata esperienza nell'ambito della guida su strada e dell'automat-

⁽⁹⁾ « *Regolamento di semplificazione del procedimento di autorizzazione alla circolazione di prova dei veicoli* ».

zione, totalmente concentrato sulla situazione di guida e pronto ad intervenire in caso di necessità.

In parallelo, ai sensi dell'articolo 36 del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76⁽¹⁰⁾, nell'ambito dell'iniziativa « Sperimentazione Italia », l'Osservatorio ha contribuito alla valutazione dei profili di sicurezza e interoperabilità propedeutici ai decreti autorizzativi del Dipartimento per la trasformazione digitale. (ad esempio, Isola di Salina; YAPE per consegne « ultimo miglio »; *Lightguard* a Genova).

Tra i progetti asseverati di maggior rilievo si segnalano i seguenti.

La navetta automatizzata del progetto europeo IN2CCAM sta circolando per le strade di Torino dove sta affrontando il traffico cittadino in condizioni reali. L'obiettivo principale della sperimentazione è il reinstradamento dello *shuttle* su percorsi alternativi in caso di interruzioni o congestione del traffico, tramite lo scambio di informazioni tra l'infrastruttura e il veicolo stesso tramite tecnologia V2I; reinstradamento che sarà la componente principale della riduzione di emissioni, nonché del tempo di percorrenza, riducendo o eliminando le percorrenze a velocità basse. La vigente letteratura in materia di riduzioni di impatti ambientali negativi dimostra che i veicoli autonomi ed elettrici porteranno ad una riduzione di questi. La riduzione prevista delle emissioni di CO2 varia tra il 7 e il 94 per cento, a seconda di alcuni fattori. Anche le emissioni di gas serra diminuiranno variando tra il 5 e il 60 per cento. Il veicolo proposto è di tipo elettrico, la cui velocità non supererà i 50 km/h per cui non ci saranno consumi di carburante. Siccome la sperimentazione avverrà tramite un solo veicolo, non si potrà parlare di impatti immediati, ma rappresenterà un'occasione unica per realizzare un *proof of concept* per testare le funzionalità e valutare gli impatti ambientali della gestione dinamica del traffico tramite tecnologia CCAM.

L'oggetto della sperimentazione MOVEO LifeTouch è lo sviluppo di un *rover* semovente su ruote con livelli di guida autonoma, dimensioni ridotte e velocità limitata, max 6km/h, circolante in zone urbane delimitate per consegna ultimo miglio. La sperimentazione ha come obiettivo quello di verificare sul campo la capacità da parte del *rover* di riconoscere la propria posizione, percorrere il proprio percorso verso la destinazione, riconoscere gli ostacoli ed evitarli. Il tutto limitando il più possibile l'intervento da remoto da parte della centrale di controllo. La sperimentazione si intende svolgerla in aree simili a quelle in cui è destinato ad operare: marciapiedi, aree pedonali, attraversamenti pedonali con e senza semaforo. Il *rover* è costantemente monitorato da remoto e può essere controllato da remoto. Durante la sperimentazione un operatore è costantemente in prossimità del *rover* per poter intervenire fermandolo con l'apposito tasto di emergenza a fungo.

Nell'ambito di ToMove, si prevede di realizzare un dimostratore di un servizio di consegna merci di ultimo miglio autonomo nell'area di

⁽¹⁰⁾ « Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale », convertito, con modificazioni dalla legge 11 settembre 2020, n. 120.

sperimentazione di Corso Castelfidardo, tra le Officine Grandi Riparazioni (OGR) e la sede del Politecnico di Torino, includendo l'area della « Cittadella Politecnica » ed estendendosi fino a Via Morosi mediante l'impiego di un androide. Attraverso l'uso di protocolli *standard* C-ITS, l'androide sarà in grado di interagire in modo sicuro con infrastrutture semaforizzate e veicoli connessi, scambiandosi informazioni quali fase dei semafori, tempo rimanente prima della fase successiva del semaforo, velocità, posizione e traiettorie degli altri veicoli. Queste informazioni saranno utilizzate opportunamente dagli Androidi per interagire con l'infrastruttura e i suoi oggetti statici e mobili al fine di muoversi autonomamente in piena sicurezza, rispettando le regole della strada.

2.4 Il sistema di monitoraggio dinamico per la sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali

All'indomani del crollo del ponte Morandi, l'articolo 14 del decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109⁽¹¹⁾, (il cosiddetto « decreto Genova ») ha demandato al Ministro delle infrastrutture e dei trasporti l'adozione di un decreto contenente, in primo luogo, linee guida volte ad assicurare l'omogeneità della classificazione e gestione del rischio, della valutazione della sicurezza e del monitoraggio dei ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari, esistenti lungo strade statali o autostrade gestite dall'azienda nazionale autonoma delle stade (ANAS) o da concessionari autostradali.

Col medesimo decreto dovevano inoltre essere individuate le modalità di realizzazione e gestione in via sperimentale di un sistema di monitoraggio dinamico da applicare sulle infrastrutture suddette che presentassero particolari condizioni di criticità in relazione all'intensità del traffico di mezzi pesanti.

A tal fine, si prevedeva che i gestori fornissero al Ministero i dati occorrenti per l'inizializzazione e lo sviluppo del sistema di monitoraggio dinamico, dotandosi degli occorrenti apparati per operare il controllo strumentale costante delle condizioni di sicurezza delle infrastrutture stesse anche utilizzando il *Building Information Modelling* – BIM.

Sempre con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, si prevedeva che fossero adottate le linee guida applicabili su ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari esistenti lungo infrastrutture stradali gestite da enti diversi da ANAS o da concessionari autostradali, nonché le modalità della loro partecipazione, nei limiti delle risorse disponibili a legislazione vigente, alla sperimentazione.

Per le attività suddette venivano stanziati 5 milioni di euro per l'anno 2018 e 10 milioni di euro per l'anno 2019.

Sulla base di tale previsione normativa sono stati adottati tre decreti ministeriali: il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17

⁽¹¹⁾ « *Disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze* », convertito, con modificazioni, dalla legge 16 novembre 2018, n. 130.

dicembre 2020, n. 578 ⁽¹²⁾, con il quale sono state emanate le linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza e il monitoraggio dei ponti esistenti, il decreto del Ministro delle infrastrutture e delle mobilità sostenibili 1° luglio 2022, n. 204 ⁽¹³⁾, il quale ha tra l'altro esteso le suddette linee guida all'intera rete viaria italiana ed esteso il termine della sperimentazione fino al 29 dicembre 2024, e, infine, il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 9 dicembre 2024, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* 14 gennaio 2025, n. 10, che ha esteso ulteriormente il periodo di sperimentazione al 29 dicembre 2025.

Il comma 3 dell'articolo 14 del decreto Genova prevede inoltre che, al termine del periodo di sperimentazione, con un ulteriore decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, siano approvati gli adeguamenti alle linee guida e siano definiti i termini e le modalità con cui i soggetti che a qualsiasi titolo gestiscono infrastrutture stradali e autostradali forniscono al MIT i dati occorrenti per l'operatività a regime del sistema di monitoraggio dinamico, attraverso l'utilizzazione degli occorrenti apparati per il controllo strumentale costante delle condizioni di sicurezza delle infrastrutture stesse. Ai fini dell'implementazione del sistema di monitoraggio dinamico, il MIT sovrintende all'utilizzo delle più avanzate ed efficaci tecnologie, anche spaziali, per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati di interesse.

Anche tramite le informazioni rinvenienti dal sistema di monitoraggio dinamico, l'archivio informatico nazionale delle opere pubbliche (AINOP), istituito dall'articolo 13 del medesimo decreto Genova, perseguirà la finalità di garantire un costante monitoraggio dello stato e del grado di efficienza delle opere pubbliche, in particolare per i profili riguardanti la sicurezza.

Per quanto riguarda le gallerie, sulla base di quanto previsto dall'articolo 49, comma 1, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76 ⁽¹⁴⁾, è stato adottato il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 1° agosto 2022, n. 247 ⁽¹⁵⁾, che ha approvato le Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle gallerie esistenti lungo le strade statali o autostrade gestite da ANAS o da concessionarie autostradali.

⁽¹²⁾ « Adozione delle linee guida per la gestione del rischio dei ponti esistenti e per la definizione di requisiti ed indicazioni relativi al sistema di monitoraggio dinamico – Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, che assicurano l'omogeneità della classificazione e gestione del rischio, della valutazione della sicurezza e del monitoraggio dei ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari, esistenti lungo strade statali o autostrade gestite da Anas S.p.A. o da concessionari autostradali ».

⁽¹³⁾ « Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti », pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 196 del 23 agosto 2022.

⁽¹⁴⁾ « Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale », convertito, con modificazioni, dalla legge 11 settembre 2020, n. 120.

⁽¹⁵⁾ Pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 196 del 23 agosto 2022.

Nel frattempo, il Piano nazionale per gli investimenti complementari al PNRR ⁽¹⁶⁾ ha stanziato complessivi 450 milioni di euro per gli anni 2021-2026 (successivamente rimodulati fino al 2028 ⁽¹⁷⁾) per l'implementazione di un sistema di monitoraggio dinamico per il controllo da remoto di ponti, viadotti e tunnel della rete viaria principale ⁽¹⁸⁾.

La scheda progetto dell'intervento – allegata al decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 15 luglio 2021 – prevede l'attuazione di un sistema integrato di censimento, classificazione e gestione dei rischi per 12.000 opere d'arte della rete nazionale SNIT, di cui 6.500 saranno strumentate. Nell'ambito delle opere d'arte oggetto di controllo per 200 opere d'arte è prevista l'adozione del modello BIM. Su questa base verranno selezionate le strutture che si trovano nelle condizioni più critiche, sulle quali applicare il monitoraggio tecnologico e per le quali verranno progettate le opere di riparazione, di messa in sicurezza o di sostituzione. Verranno inoltre sviluppati numerosi progetti pilota, caratterizzati dall'utilizzo di tecniche e materiali di intervento innovativi. Gli interventi saranno inseriti nel contratto di programma ANAS e/o nei contratti stipulati tra società concessionarie autostradali con il MIT. Le attività relative al censimento, l'acquisizione dei dati e la loro elaborazione confluiranno nell'AINOP.

Il relativo piano di riparto è stato approvato con decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili 12 aprile 2022 ⁽¹⁹⁾.

Nel mese di giugno 2022, l'Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie e delle infrastrutture stradali e autostradali (ANSFISA) ha pubblicato i criteri per la valutazione dei piani di monitoraggio dinamico per il controllo da remoto di ponti, viadotti e gallerie previsti dal Piano nazionale complementare al PNRR ⁽²⁰⁾.

2.5 Il Building Information Modelling

Il precedente codice dei contratti pubblici di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, all'articolo 23, comma 13, prevedeva che le stazioni appaltanti dotate di personale adeguatamente formato potessero richiedere per le nuove opere nonché per interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture.

⁽¹⁶⁾ Decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59, recante «*Misure urgenti relative al Fondo complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza e altre misure urgenti per gli investimenti*», convertito, con modificazioni, dalla legge 1° luglio 2021, n. 101, articolo 1, comma 2, lettera c), numero 6).

⁽¹⁷⁾ Decreto-legge 2 marzo 2024, n. 19, recante «*Ulteriori disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)*», convertito, con modificazioni, dalla legge 29 aprile 2024, n. 56, articolo 1, comma 6, lettera c), numero 3), e articolo 1, comma 8, lettera a), numero 10).

⁽¹⁸⁾ Uno stanziamento specifico è poi previsto per la A24-A25.

⁽¹⁹⁾ Pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 126 del 31 maggio 2022.

⁽²⁰⁾ Il documento è reperibile al seguente indirizzo: https://www.ansfisa.gov.it/documents/20142/1205643/Allegato+prot+20220615-Criteri_valutazione_piani_mondin.pdf/72de4e84-3cc8-c3ef-a628-eaaeaa22b643.

Esso demandava a un apposito decreto ministeriale la definizione delle modalità e dei tempi di progressiva introduzione dell'obbligatorietà dei suddetti metodi presso le stazioni appaltanti, le amministrazioni concedenti e gli operatori economici, valutata in relazione alla tipologia delle opere da affidare e della strategia di digitalizzazione delle amministrazioni pubbliche e del settore delle costruzioni.

Sulla base di tale previsione venne adottato il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560⁽²¹⁾, che, all'articolo 6, dettava dunque tempi di introduzione obbligatoria dei metodi e strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, poi modificati dal decreto del Ministro delle infrastrutture e delle mobilità sostenibili 2 agosto 2021, n. 312⁽²²⁾.

Successivamente, l'articolo 43 del nuovo codice dei contratti pubblici di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, ha previsto che, a decorrere dal 1° gennaio 2025, le stazioni appaltanti e gli enti concedenti adottassero metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni per la progettazione e la realizzazione di opere di nuova costruzione e per gli interventi su costruzioni esistenti per importo a base di gara superiore a 1 milione di euro (fatta eccezione per gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione, a meno che essi non riguardino opere precedentemente eseguite con l'uso dei suddetti metodi e strumenti di gestione informativa digitale).

L'allegato I.9 al nuovo codice definisce le modalità e i termini di adozione dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni da utilizzare, in relazione a ogni singolo procedimento tecnico-amministrativo all'interno della stazione appaltante, per l'affidamento e l'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture e volti alla manutenzione e alla gestione dell'intero ciclo di vita dell'opera immobiliare o infrastrutturale, fino alla sua dismissione.

La relazione illustrativa dello schema di decreto legislativo trasmesso alle Camere⁽²³⁾ chiariva, sotto il profilo terminologico, che la locuzione utilizzata dall'articolo 43 corrisponde, sia pure in senso non strettamente letterale, alla definizione generalmente utilizzata a livello internazionale per indicare il BIM entro il contesto più ampio dell'*Information Management*: gestione informativa mediante il *Building Information Modelling*.

⁽²¹⁾ « Attuazione dell'articolo 23, comma 13, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, Codice dei contratti pubblici. Modalità e tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche ».

⁽²²⁾ « Modifiche al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560 che stabilisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture ». Il decreto ministeriale n. 312 del 2021 è stato adottato in attuazione dell'articolo 48, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante « Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure », convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

⁽²³⁾ Atto del Governo sottoposto a parere parlamentare n. 19 della XIX legislatura, recante « Schema di decreto legislativo recante Codice dei contratti pubblici ».

Essa affermava inoltre che il nuovo codice segna un passo in avanti sotto il profilo dell'ampliamento applicativo della metodologia di gestione in esame, alla luce dei riscontri determinatisi nell'esperienza delle amministrazioni e di un forte impulso al raggiungimento di un'adeguata maturità digitale delle stazioni appaltanti e degli enti concedenti, con precipuo riferimento al rafforzamento delle capacità di gestione del singolo investimento pubblico e del relativo procedimento tecnico-amministrativo, considerato all'interno della logica complessiva di funzionalizzazione dell'organizzazione, nonché dell'eventuale ruolo di gestione patrimoniale dei cespiti nel corso del ciclo di vita degli stessi.

Da ultimo, l'articolo 15 del decreto legislativo 31 dicembre 2024, n. 209 ⁽²⁴⁾, ha innalzato da 1 a 2 milioni di euro, ovvero alla soglia europea in caso di interventi su edifici tutelati ai sensi dell'articolo 10, comma 1, del codice dei beni culturali, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, la soglia a partire dalla quale sarà obbligatorio fare ricorso al BIM.

Sul punto, la relazione illustrativa dello schema di decreto legislativo trasmesso alle Camere ⁽²⁵⁾ ha evidenziato che se, da un lato, vi è l'esigenza di accelerare tale utilizzo, nella consapevolezza che la digitalizzazione di tutti gli elaborati di cantiere garantisce una progettazione di qualità, con dati attendibili e agevolmente confrontabili, dall'altro lato, gli enti territoriali richiedono proroghe o interventi di innalzamento della soglia per il ricorso a tali metodi, al fine di evitare che le stazioni appaltanti più piccole si trovino di fronte a un blocco delle procedure a causa delle carenze tecniche e di personale interne.

2.6 Il Piano nazionale di ripresa e resilienza

Nell'ambito della missione n. 3 del PNRR – relativa alle infrastrutture per la mobilità sostenibile – la componente n. 2 è dedicata all'intermodalità e alla logistica integrata e include due riforme e due investimenti.

La riforma 2.1 prevede l'attuazione dello sportello unico doganale, mentre la riforma 2.2 prevede l'istituzione di una piattaforma logistica digitale nazionale finalizzata alla digitalizzazione dei servizi di trasporto merci e/o passeggeri, al fine di incrementare la capacità logistica nazionale, attraverso la semplificazione di procedure, processi e controlli finalizzati alla dematerializzazione documentale e allo scambio informatico di dati e informazioni.

Gli investimenti concernono invece, rispettivamente, la digitalizzazione della catena logistica e della gestione del traffico aereo.

Si ricorda inoltre che, nell'ambito della componente n. 1 della medesima missione, è previsto un investimento per lo sviluppo del sistema europeo di gestione del trasporto ferroviario (ERTMS).

⁽²⁴⁾ « Disposizioni integrative e correttive al codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 ».

⁽²⁵⁾ Atto del Governo sottoposto a parere parlamentare n. 226 della XIX legislatura, recante « Schema di decreto legislativo recante disposizioni integrative e correttive al Codice dei contratti pubblici di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 ».

Assume infine rilevanza l'investimento presente nella componente n. 1 della missione n. 1 per la cosiddetta *Mobility as a service* ⁽²⁶⁾.

Di seguito si dà conto dello stato di avanzamento delle suddette misure alla luce delle informazioni contenute nelle relazioni sullo stato di attuazione del PNRR, trasmesse dal Governo alle Camere con cadenza semestrale (Doc. XIII).

2.6.1 Lo sportello unico doganale e dei controlli (M3C2 – Riforma 2.1)

La riforma in questione mira a creare un portale per lo Sportello unico dei controlli, che consenta l'interoperabilità con le banche dati nazionali e il coordinamento delle attività di controllo da parte delle dogane.

La riforma risulta completata entro la scadenza prevista, mediante l'adozione del decreto del Presidente della Repubblica 29 dicembre 2021, n. 235, recante « *Regolamento recante disciplina dello Sportello unico doganale e dei controlli (S.U.Do.Co.)* » ⁽²⁷⁾. In particolare, l'articolo 14, comma 2, del regolamento prevede che le modalità tecniche di realizzazione del S.U.Do.Co. e il loro aggiornamento siano definite con provvedimenti del direttore dell'Agenzia delle dogane e dei monopoli, tenendo anche conto delle specifiche e delle tempistiche del sistema di interfaccia unica marittima europea di cui al regolamento (UE) 2019/1239 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 giugno 2019, anche con l'obiettivo di assicurare l'interoperabilità tra i relativi sistemi in conformità con gli sviluppi tecnici e regolatori.

2.6.2 La piattaforma logistica digitale nazionale (M3C2 – Riforma 2.2)

Obiettivo della riforma è quello di rendere interoperabili i Sistemi *Port Community* (PCS) delle singole autorità di sistema portuale con la piattaforma logistica digitale nazionale (PLN).

⁽²⁶⁾ Nell'ambito degli investimenti di competenza del Ministero dell'università e della ricerca sono finanziati interventi che attengono alle materie oggetto dell'indagine conoscitiva. Si veda, ad esempio, il Centro nazionale per la mobilità sostenibile (MOST) che, con il coinvolgimento di varie università e centri di ricerca nazionali, sviluppa programmi di ricerca in materia, tra l'altro, di: veicoli connessi e autonomi (CAV); mobilità cooperativa connessa e automatizzata (CCAM) e infrastrutture intelligenti; *Mobility as a service* e servizi innovativi; trasporti merci e logistica. Si veda anche il progetto RAISE e, in particolare, lo *spoke* relativo ai porti intelligenti e sostenibili.

⁽²⁷⁾ L'istituzione, presso gli uffici dell'Agenzia delle dogane, dello Sportello unico doganale è stata prevista dall'articolo 4, comma 57, della legge finanziaria per il 2004 (legge 24 dicembre 2003, n. 350), al fine di semplificare le operazioni di importazione ed esportazione e per concentrare i termini delle attività istruttorie, anche di competenza di amministrazioni diverse, connesse alle predette operazioni. L'articolo 20, comma 1, del decreto legislativo 4 agosto 2016, n. 169, (« *Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità portuali di cui alla legge 28 gennaio 1994, n. 84, in attuazione dell'articolo 8, comma 1, lettera f), della legge 7 agosto 2015, n. 124* ») ha attribuito allo Sportello unico doganale la competenza nonché i controlli relativi a tutti gli adempimenti connessi all'entrata e uscita delle merci nel o dal territorio nazionale e lo ha conseguentemente ridenominato « Sportello unico doganale e dei controlli ».

Si ricorda che l'articolo 1, comma 456, della legge 30 dicembre 2004, n. 311⁽²⁸⁾, aveva autorizzato la spesa di 10 milioni di euro per ciascuno degli anni 2005, 2006 e 2007 per la concessione di contributi alla realizzazione di infrastrutture ad elevata automazione e a ridotto impatto ambientale di supporto a nodi di scambio viario intermodali, rimettendo ad un decreto ministeriale l'individuazione delle tipologie di intervento che potevano fruire dei contributi e degli importi massimi erogabili per ciascun intervento.

Sulla base di tale disposizione di legge è stato adottato il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 20 giugno 2005, n. 18T, che ha destinato l'intero importo alla realizzazione di una piattaforma per la gestione della rete logistica nazionale che permettesse l'interconnessione dei nodi di intercambio modale (interporti), anche al fine di migliorare la sicurezza del trasporto delle merci.

L'articolo 2 del decreto prevedeva che la piattaforma *hardware* e *software* di tipo aperto e modulare orientata alla gestione dei processi logistici e del trasporto merci fosse finalizzata alla realizzazione del sistema-rete degli interporti con l'obiettivo di fornire, attraverso l'interazione fra gli elementi della filiera produttiva (produzione, trasporto e logistica), i seguenti servizi: sistema di incontro domanda e offerta; sistema di controllo e monitoraggio delle flotte e dei carichi; sistema di interscambio dati; sistema di teleprenotazione; sistema di informazioni.

L'articolo 61-*bis* del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1⁽²⁹⁾, ha esteso la piattaforma, oltre che agli interporti, anche ai centri merci, ai porti ed alle piastre logistiche.

Il Piano strategico nazionale della portualità e della logistica, approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 26 agosto 2015⁽³⁰⁾, ha previsto, tra gli obiettivi per il Sistema Mare, la necessità di favorire l'innovazione tecnologica e in particolare la diffusione degli ITS per la gestione delle operazioni portuali (Obiettivo 6 – Innovazione). A tale Obiettivo corrispondeva l'Azione 6, recante varie misure per incentivare la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione tecnologica nella portualità italiana. In primo luogo, si prevedeva la digitalizzazione della catena logistica attraverso una serie di interventi tra cui la definizione di misure e di un tavolo di coordinamento presso il MIT per definire la *governance* e migliorare significativamente integrazione, interazione e interoperabilità tra i molteplici sistemi informativi istituzionali già operanti e non completamente integrati, nonché la realizzazione di un'architettura modulare cooperativa volta a integrare informazioni e servizi relativi al trasporto su gomma e intermodalità (PLN), alla gestione controllo dei rifiuti (Sistri), al trasporto ferroviario di merci (PIL/PIC), al trasporto sulle vie del mare (PMIS), alla gestione dei nodi (PLN, PCS, PIL) e al trasporto aereo.

⁽²⁸⁾ « Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2005) ».

⁽²⁹⁾ « Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività », convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27.

⁽³⁰⁾ Pubblicato, per comunicato, nella *Gazzetta Ufficiale* n. 250 del 27 ottobre 2015.

L'Azione 6 prevedeva inoltre misure legislative atte a consolidare la diffusione della piattaforma logistica nazionale.

La definizione di *Port Community System* è dettata dalla direttiva del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 20 marzo 2018, recante le « Linee guida per omogeneizzare ed organizzare i sistemi *Port community system* (PCS) da attuare attraverso la piattaforma logistica nazionale (PNL) »⁽³¹⁾, il cui articolo 1 prevede che, ai fini della direttiva stessa, per PCS si intende un sistema informatico aperto e neutrale che abilita lo scambio di informazioni mirato e sicuro tra operatori economici e enti pubblici, i quali insieme costituiscono la comunità portuale, al fine di incrementare la competitività della comunità stessa. In particolare, il PCS ottimizza, gestisce e automatizza i processi portuali, ivi compresi quelli autorizzativi, amministrativi e logistici, attraverso la singola immissione del dato e lo scambio di informazioni con il trasporto e la catena logistica.

L'articolo 11-*bis* del decreto-legge 26 ottobre 2019, n. 124⁽³²⁾, ha previsto che, a decorrere dall'anno 2020, una quota pari a 5 milioni di euro annui delle risorse del fondo per il finanziamento degli interventi di adeguamento dei porti, di cui all'articolo 18-*bis*, comma 1, della legge 28 gennaio 1994, n. 84⁽³³⁾, sia destinata al finanziamento delle attività strettamente connesse alla digitalizzazione della logistica del Paese con particolare riferimento ai porti, agli interporti, alle ferrovie e all'auto-trasporto anche per garantire il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità del sistema di mobilità delle merci, nonché per il completamento degli investimenti, con particolare riferimento ai nodi (porti, interporti e piattaforme logistiche) del Mezzogiorno.

Alla riforma in questione è stata data attuazione con l'articolo 20-*bis* del decreto-legge 2 marzo 2024, n. 19⁽³⁴⁾, recante disposizioni urgenti per la digitalizzazione dei servizi di trasporto merci, il quale – al fine di incrementare la capacità logistica nazionale, attraverso la semplificazione di procedure, processi e controlli finalizzati alla dematerializzazione documentale e allo scambio informatico di dati e informazioni – ha previsto che le autorità di sistema portuale, entro il 30 giugno 2024, garantissero l'interoperabilità tra i sistemi *Port Community System* delle medesime autorità e la piattaforma logistica nazionale per la rete dei porti, mediante la realizzazione di un sistema digitale che consenta lo scambio di dati tra le amministrazioni pubbliche, a esclusione di quelli contenuti nelle banche di dati a uso della Polizia di Stato, e i soggetti privati operanti nel settore del trasporto di merci e della logistica. Il sistema suddetto è dotato di servizi *standard* relativi ai sistemi *Port Community System* interoperabili con le pubbliche amministrazioni e compatibili con le disposizioni del regolamento (UE)

⁽³¹⁾ Pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* n. 116 del 21 maggio 2018.

⁽³²⁾ « *Disposizioni urgenti in materia fiscale e per esigenze indifferibili* », convertito, con modificazioni, dalla legge 19 dicembre 2019, n. 157.

⁽³³⁾ « *Riordino della legislazione in materia portuale* ».

⁽³⁴⁾ « *Ulteriori disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)* », convertito, con modificazioni, dalla legge 29 aprile 2024, n. 56.

2020/1056 del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 luglio 2020⁽³⁵⁾, nel rispetto di quanto previsto dalle linee guida sull'interoperabilità tecnica delle pubbliche amministrazioni adottate dall'Agenzia per l'Italia digitale nonché dall'articolo 69 del decreto legislativo 7 marzo 2025, n. 82 (Codice dell'amministrazione digitale).

2.6.3 La digitalizzazione della catena logistica (M3C2 – Investimento 2.1)

La misura – il cui importo complessivo ammonta a 250 milioni di euro – ha lo scopo di aumentare la competitività logistica nazionale, realizzando un sistema digitale interoperabile tra attori pubblici e privati per il trasporto merci e la logistica. In questo modo si semplificano procedure, processi e controlli, grazie alla de-materializzazione dei documenti e allo scambio di dati e informazioni. Con questo investimento si prevede di migliorare il sistema logistico su tutto il territorio, grazie a un sistema digitale integrato del trasporto merci e della logistica, coinvolgendo sia gli operatori pubblici che quelli privati. L'investimento semplifica l'intera catena puntando sulla dematerializzazione dei documenti e sullo scambio di dati e informazioni, quindi ad una filiera più digitale.

Il progetto è articolato in tre macro attività: (1) *LogIN Center*, per un totale di 40 milioni di euro; (2) rete dei porti e degli interporti, per un totale di 50 milioni di euro; (3) *LogIN Business*, per un totale di 160 milioni di euro.

A fine investimento è previsto il completamento dei seguenti tre interventi⁽³⁶⁾:

1) *LogIN Center*. Creazione di una piattaforma digitale (piattaforma logistica nazionale – PLN), operante in un ambiente *cloud* sicuro, in grado di promuovere l'interoperabilità tra gli operatori logistici e dei trasporti e le pubbliche amministrazioni coinvolte, concentrandosi sulla dematerializzazione dei documenti e sullo scambio di dati e servizi, a norma del regolamento (UE) 2020/1056, ove applicabile.

2) Rete di porti e interporti:

- tutte le 16 autorità di sistema portuale devono disporre di servizi dei sistemi per gli operatori portuali (PCS) compatibili con la PLN e, se del caso, con il regolamento (UE) 2020/1056;

- almeno 12 interporti devono disporre di un sistema (*Freight Village System* – FVS) compatibile con la PLN e, se del caso, con il regolamento (UE) 2020/1056.

⁽³⁵⁾ Il regolamento (UE) 2020/1056 istituisce un quadro giuridico per la comunicazione elettronica delle informazioni regolamentari tra gli operatori economici interessati e le autorità competenti relativamente al trasporto merci nel territorio dell'Unione europea.

⁽³⁶⁾ È stato introdotto il *target* finale (M3C2-5-bis) associato alla Misura M3C2-Investimento 2.1 con decisione del Consiglio dell'Unione europea il 18 novembre 2024.

3) *LogIN Business*, che prevede un sostegno pubblico alle imprese per sviluppare sistemi digitali volti a promuovere l'interoperabilità dei servizi e la conformità alle norme eCMR ed eFTI.

Il 31 ottobre 2023, il MIT ha pubblicato l'avviso pubblico per la presentazione da parte delle Autorità di sistema portuale di proposte di investimento per l'ammissione al finanziamento per lo sviluppo e l'implementazione dei servizi *Port Community System* per l'interoperabilità con le pubbliche amministrazioni coinvolte e la piattaforma logistica digitale nazionale, a valere sulle risorse previste nell'ambito del subinvestimento 2.1.2 « Rete di porti e interporti ».

Tutte le Autorità di sistema portuali si sono dotate di servizi PCS base di cui almeno un servizio interoperabile con la piattaforma e con l'Agenzia delle dogane o con le Capitanerie di porto.

Il 23 febbraio 2024 è stato pubblicato il bando pubblico per la presentazione, da parte degli interporti di rilevanza nazionale, di proposte per l'ammissione al cofinanziamento di investimenti per lo sviluppo e l'implementazione dei sistemi informatici secondo gli *standard* di interoperabilità funzionale definiti dalla piattaforma logistica digitale nazionale e con particolare riguardo all'interconnessione con i PCS portuali.

Con decreto ministeriale n. 224 del 30 agosto 2024 sono state ripartite le risorse del PNRR per gli interporti di rilevanza nazionale a valere sul sopra citato bando. Inoltre, considerata la rilevante finalità di interesse pubblico perseguita dalla misura in esame nel promuovere l'efficienza del sistema nazionale della logistica e del trasporto merci, attraverso lo sviluppo della digitalizzazione dei processi, delle procedure e dello scambio di dati tra gli attori della filiera logistica, con il decreto direttoriale n. 138 del 28 luglio 2025 del MIT, sono stati riaperti i termini per la presentazione delle domande, con lo scopo di massimizzare l'impiego delle risorse del PNRR destinate alla digitalizzazione degli interporti di rilevanza nazionale.

2.6.4 La digitalizzazione della gestione del traffico aereo (M3C2 – Investimento 2.2)

La misura – il cui importo complessivo ammonta a 34 milioni di euro – mira al potenziamento digitale del settore, che riguarderà sia lo sviluppo di nuovi strumenti di digitalizzazione dell'informazione aeronautica sia la realizzazione di piattaforme e servizi di aerei senza equipaggio. I progetti riguarderanno lo sviluppo e la connettività del sistema di gestione del traffico senza equipaggio (*Unmanned Traffic Management System – UTMS*), la digitalizzazione delle informazioni aeronautiche e la definizione di un nuovo modello di manutenzione.

Le convenzioni con il gruppo ENAV, sottoscritte il 25 novembre 2021, sono state approvate con decreto ministeriale n. 477 del 29 novembre 2021.

I cronoprogrammi degli interventi sono stati approvati con decreto direttoriale n. 31 del 14 aprile 2022.

A seguito della decisione di esecuzione UE del 24 novembre 2023, approvata in Consiglio ECOFIN l'8 dicembre 2023, di revisione del PNRR, i progetti relativi alla misura in argomento, da realizzare entro il primo trimestre del 2026, sono i seguenti: (1) centro operativo tecnico (TOC) e almeno due sistemi di gestione del traffico aereo; (2) informazioni aeronautiche digitalizzate; (3) sistema di gestione del traffico senza equipaggio e connettività (UTMS).

2.6.5 Lo sviluppo del sistema europeo di gestione del trasporto ferroviario (ERTMS) (M3C1 – Investimento 1.4)

L'investimento – il cui importo complessivo ammonta a 2.466.000.000 euro – si pone l'obiettivo di contribuire all'adeguamento dell'infrastruttura ferroviaria italiana agli *standard* europei di interoperabilità. L'investimento consiste nell'equipaggiare 2.785 chilometri di linee ferroviarie con il sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS) a un livello infrastrutturale e tecnologico coerente con il piano di implementazione dell'ERTMS in Italia notificato alla Commissione europea.

2.6.6 Mobility as a Service (M1C1 – Investimento 1.4.6)

Nell'ambito della missione n. 1 (Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo), componente n. 1 (Digitalizzazione della p.a.), è previsto un investimento di 40 milioni di euro (più 16,9 milioni aggiuntivi stanziati dal fondo complementare) che mira a introdurre, nel contesto dei sistemi di trasporto locale presenti nei diversi territori regionali, il paradigma della mobilità come servizio (MaaS), che consiste nell'integrare più modalità di trasporto (ad esempio, *e-bike*, autobus, *car sharing*) attraverso piattaforme di intermediazione che forniscono agli utenti finali una varietà di servizi che vanno dalla pianificazione del viaggio alla prenotazione e ai pagamenti.

La prima fase ha visto l'implementazione di tre progetti pilota, volti a testare soluzioni di *Mobility as a Service* in tre città metropolitane (Napoli, Milano e Roma), cui ha fatto seguito la seconda fase che ha visto l'attuazione di ulteriori sette progetti da parte di regioni e province autonome. La sperimentazione ha poi riguardato ulteriori tre comuni (Torino, Firenze e Bari), con fondi attinti dal Piano nazionale per gli investimenti complementari al PNRR.

3. Le principali tecnologie abilitanti

Le audizioni condotte e le memorie presentate convergono su un punto: l'adozione di un insieme di tecnologie abilitanti rappresenta la chiave per la modernizzazione del sistema infrastrutturale e logistico del nostro Paese, garantendone l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità nel lungo periodo. Tale trasformazione è stata delineata dai soggetti auditi non nei termini di un semplice aggiornamento tecnologico, ma come un vero e proprio cambio di paradigma⁽³⁷⁾, con il passaggio da una gestione tradizionale, spesso frammentata e basata su processi analogici, ad un approccio integrato e digitale, capace di sfruttare le potenzialità offerte dalle nuove tecnologie per ottimizzare ogni fase del ciclo di vita delle infrastrutture⁽³⁸⁾. Proprio per tale ragione, l'indagine conoscitiva ha evidenziato come l'adozione delle nuove tecnologie richieda un approccio olistico, che coinvolga tutti gli attori del sistema infrastrutturale e logistico, dal momento che solo la creazione di un ecosistema digitale integrato è in grado di massimizzare i benefici dell'innovazione⁽³⁹⁾.

Come emerso dalle esperienze e dai progetti presentati dai soggetti auditi, l'intelligenza artificiale non è una singola tecnologia. Ciò appare in linea con quanto espresso dal regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 giugno 2024 (più noto come « *AI Act* »), dove l'intelligenza artificiale è definita come una « famiglia di tecnologie in rapida evoluzione », caratterizzata dalla capacità di inferenza e di apprendimento, che consente ai sistemi di elaborare dati per ottenere previsioni, raccomandazioni o decisioni che possono influenzare gli ambienti fisici o virtuali. L'intelligenza artificiale si distingue dai sistemi *software* tradizionali per la capacità di adattamento e autonomia variabili. In tale contesto, strumenti come le reti neurali, il *deep learning* e l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) giocano un ruolo cruciale lungo l'intero ciclo di vita delle infrastrutture. Tuttavia, le audizioni condotte e le memorie presentate sono altresì concordi nell'indicare che l'adozione dell'intelligenza artificiale nel settore infrastrutturale e logistico presenta anche sfide significative, che per essere affrontate richiedono un approccio strategico e coordinato⁽⁴⁰⁾.

L'indagine conoscitiva ha fornito un'analisi dettagliata delle principali tecnologie abilitanti per l'ammodernamento del sistema infrastrutturale e logistico italiano, nonché delle loro caratteristiche, poten-

⁽³⁷⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; ANCE, memoria depositata.

⁽³⁸⁾ Audizione di Antonio Frisoli, vice direttore dell'Istituto di intelligenza meccanica della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023; Assoport, memoria depositata.

⁽³⁹⁾ Audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024; audizione di Raffaele Lo Bosco, presidente di RFI, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024.

⁽⁴⁰⁾ Audizione di Fulvio D'Aloia Cascone, travel and transportation industry executive partner di IBM Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024.

zialità applicative, sfide e opportunità per l'ammodernamento del sistema infrastrutturale e logistico italiano.

Inoltre, le audizioni condotte e le memorie presentate hanno sottolineato che a tali tecnologie si affiancano strumenti applicativi altrettanto cruciali per tradurre l'innovazione tecnologica in benefici concreti. Questi strumenti, che integrano e affiancano le capacità delle tecnologie abilitanti, svolgono un ruolo operativo fondamentale nella modernizzazione e nella gestione delle infrastrutture.

Tra gli strumenti applicativi menzionati, i sensori e i sistemi di monitoraggio sono stati oggetto di particolare attenzione. Applicati alle infrastrutture, questi strumenti consentono il monitoraggio continuo di parametri fondamentali, come le condizioni strutturali (vibrazioni, deformazioni, inclinazioni, ecc.), le condizioni ambientali (umidità, temperatura, qualità dell'aria, ecc.) e i flussi di traffico (densità, tipologia di veicoli, ecc.)⁽⁴¹⁾. È stato inoltre sottolineato che l'interconnessione dei sensori con reti IoT e piattaforme *cloud* permette di analizzare i dati in tempo reale, identificando anomalie, prevedendo problemi e supportando decisioni operative più tempestive⁽⁴²⁾. Diversi soggetti hanno inoltre evidenziato come l'adozione di sistemi di monitoraggio centralizzati rappresenti un ulteriore progresso in questa direzione⁽⁴³⁾. Tali sistemi integrano informazioni provenienti da una pluralità di fonti, offrendo una visione complessiva aggiornata delle condizioni operative delle infrastrutture e, quando combinati con algoritmi di intelligenza artificiale, consentono di automatizzare la gestione delle emergenze e generare allarmi in tempo reale per affrontare eventi critici, quali incidenti, incendi o cedimenti strutturali⁽⁴⁴⁾.

Numerosi esempi applicativi sono stati riportati nel corso dell'indagine conoscitiva. Nel caso di ponti e viadotti, ad esempio, i sensori sono stati indicati come strumenti utili per monitorare vibrazioni e deformazioni, fornendo dati essenziali per valutare l'integrità della struttura e pianificare interventi di manutenzione⁽⁴⁵⁾. Analogamente, l'installazione di sensori su veicoli che percorrono l'autostrada è stata citata come una soluzione efficace per rilevare informazioni sulla rugosità e le imperfezioni del manto stradale, contribuendo a monitorarne l'usura e a individuare le cause di degrado⁽⁴⁶⁾. È stata inoltre richiamata l'attenzione sull'uso di sistemi di videosorveglianza intelligenti per rilevare infrazioni, incidenti o situazioni di pericolo e attivare automaticamente le relative procedure⁽⁴⁷⁾. Un ulteriore esempio riguarda

⁽⁴¹⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; ANCE, memoria depositata.

⁽⁴²⁾ IBM, memoria depositata.

⁽⁴³⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽⁴⁴⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽⁴⁵⁾ Gruppo FSI, memoria depositata; EI Towers e EIT Smart, memoria depositata.

⁽⁴⁶⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽⁴⁷⁾ Audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

il monitoraggio del terreno circostante le infrastrutture. Secondo quanto riportato, sensori avanzati, combinati con interferometri satellitari, possono rilevare spostamenti del terreno dell'ordine di pochi millimetri, fornendo dati utili per prevenire e gestire rischi come frane o smottamenti ⁽⁴⁸⁾.

Accanto ai sensori e ai sistemi di monitoraggio, le audizioni condotte e le memorie presentate nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno messo in evidenza l'importanza della robotica e dell'utilizzo dei droni come elementi chiave nel panorama degli strumenti applicativi. Queste tecnologie sono state descritte come capaci di rivoluzionare le modalità di ispezione, monitoraggio e gestione delle infrastrutture, grazie alla loro capacità di operare in contesti complessi o difficilmente accessibili. Secondo quanto emerso, la loro versatilità consente di automatizzare processi fondamentali, migliorando la sicurezza, riducendo i costi e incrementando l'efficienza operativa ⁽⁴⁹⁾.

In particolare, la robotica è stata indicata come uno strumento fondamentale nell'ispezione e manutenzione delle infrastrutture. È stato riportato che robot dotati di sensori avanzati e sistemi di visione artificiale sono in grado di muoversi autonomamente lungo strutture complesse, come ponti, viadotti e reti interrato, per rilevare anomalie, valutare condizioni strutturali e individuare problematiche quali corrosione, crepe o deformazioni ⁽⁵⁰⁾.

Considerazioni analoghe sono state espresse per quanto riguarda i droni. Dotati di telecamere ad alta risoluzione, LiDAR (*Light Detection and Ranging*) e sensori multispettrali, i droni sono stati descritti come strumenti efficaci per il monitoraggio aereo su larga scala. Le audizioni hanno sottolineato come essi possano effettuare rilievi precisi di infrastrutture e delle aree circostanti, acquisendo immagini e dati utili per alimentare piattaforme di analisi basate su intelligenza artificiale ⁽⁵¹⁾. La loro flessibilità operativa è stata evidenziata come un vantaggio significativo, rendendoli particolarmente adatti per controllare l'avanzamento dei lavori, identificare criticità nelle infrastrutture e verificare le condizioni ambientali in aree difficilmente accessibili ⁽⁵²⁾. Diversi contributi hanno anche sottolineato il loro utilizzo nei cantieri, per attività quali la

⁽⁴⁸⁾ Audizione di Riccardo Lanari, Istituto di rilevamento elettromagnetico dell'ambiente del Consiglio nazionale delle ricerche, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽⁴⁹⁾ ANCE, memoria depositata; FSI, memoria depositata; Accenture, memoria depositata; Porsche Consulting, memoria depositata; Assoporti, memoria depositata.

⁽⁵⁰⁾ Audizione di Antonio Frisoli, vice direttore dell'Istituto di intelligenza meccanica della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023; audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽⁵¹⁾ Audizione di Antonio Frisoli, vice direttore dell'Istituto di intelligenza meccanica della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023; audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽⁵²⁾ Audizione di Piero Castoldi, direttore dell'Istituto di telecomunicazioni, informatica (TeCip) della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023; Aeroporti di Roma, memoria depositata.

posa di materiali prefabbricati o la saldatura di elementi strutturali ⁽⁵³⁾. Inoltre, è stato riportato il ricorso a questi strumenti anche per il monitoraggio delle infrastrutture portuali ⁽⁵⁴⁾. Infine, è stato evidenziato che l'integrazione tra robotica e droni, supportata da tecnologie abilitanti come IoT, 5G e *cloud computing*, apre nuove prospettive per la gestione delle infrastrutture ⁽⁵⁵⁾.

3.1 Interoperabilità dei dati

L'indagine conoscitiva ha evidenziato come l'interoperabilità dei dati rappresenti una sfida cruciale per l'ammodernamento del sistema infrastrutturale e logistico italiano. La possibilità di scambiare informazioni in modo fluido ed efficiente tra i diversi attori coinvolti, dalle pubbliche amministrazioni alle imprese di costruzione, dai gestori delle infrastrutture agli utenti finali, è stata descritta come fondamentale per massimizzare i benefici offerti dalle nuove tecnologie ⁽⁵⁶⁾.

L'interoperabilità dei dati si riferisce alla capacità di sistemi e organizzazioni diverse di comunicare tra loro e di scambiare informazioni in modo comprensibile, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata. In un contesto infrastrutturale, ciò significa poter accedere a dati provenienti da diverse fonti (come sensori installati sulle infrastrutture, banche dati di enti pubblici, sistemi di gestione del traffico e piattaforme di monitoraggio, ecc.) e utilizzarli in modo integrato per analisi, simulazioni e decisioni. A questo proposito, nel corso dell'indagine è stato sottolineato da diversi soggetti auditi che la creazione di un ecosistema di dati interoperabili per le infrastrutture richiede l'adozione di *standard* condivisi, la definizione di ontologie comuni e l'implementazione di piattaforme digitali aperte e accessibili ⁽⁵⁷⁾.

La mancanza di interoperabilità, al contrario, crea silos informativi, rallenta i processi decisionali e limita l'efficacia degli investimenti tecnologici. Un esempio concreto emerso durante le audizioni riguarda la difficoltà di integrare in tempo reale i dati sui cantieri stradali con i sistemi di navigazione satellitare, con conseguenti disagi per gli utenti ⁽⁵⁸⁾.

L'indagine conoscitiva ha evidenziato come l'interoperabilità dei dati rappresenti un fattore abilitante per un utilizzo più avanzato e integrato delle informazioni raccolte, in particolare tramite sensori IoT. Grazie a questa integrazione, è possibile ottenere benefici significativi

⁽⁵³⁾ Audizione di Massimo Angelo Deldossi, vicepresidente tecnologia e innovazione di ANCE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽⁵⁴⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽⁵⁵⁾ IBM, memoria depositata.

⁽⁵⁶⁾ ACI, memoria depositata; ANCE, memoria depositata; Accenture Italia, memoria depositata; Assoporti; memoria depositata; Gruppo FSI, memoria depositata; TeamSystem, memoria depositata; Università Federico II di Napoli, memoria depositata.

⁽⁵⁷⁾ Audizione di Alessandro Peron, segretario generale della FIAP, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽⁵⁸⁾ CNA Fita, memoria depositata.

in settori cruciali, quali il monitoraggio strutturale di ponti e gallerie⁽⁵⁹⁾, la manutenzione predittiva⁽⁶⁰⁾ e la gestione del traffico in tempo reale⁽⁶¹⁾.

3.2 Rete 5G e *Internet of Things* (IoT)

Le audizioni e le memorie raccolte nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno evidenziato il ruolo centrale della rete 5G e dell'*Internet of Things* (IoT) nella gestione e modernizzazione delle infrastrutture. Queste due tecnologie, pur avendo nature distinte, sono state descritte come strettamente interconnesse e complementari⁽⁶²⁾.

L'IoT, come emerso dai contributi tecnici, si riferisce a un sistema di dispositivi fisici interconnessi che utilizzano sensori, attuatori e tecnologie di comunicazione per scambiare dati con altri sistemi o piattaforme, senza richiedere un intervento umano diretto. I sensori svolgono il compito di rilevare dati provenienti dall'ambiente fisico, come temperatura, vibrazioni, pressione o posizione, mentre gli attuatori sono dispositivi che ricevono segnali digitali e li traducono in azioni fisiche, come aprire una valvola o accendere un dispositivo. Questa rete di oggetti connessi consente di monitorare, controllare e ottimizzare processi complessi, generando flussi continui di dati utili per analisi avanzate e interventi in tempo reale⁽⁶³⁾.

La rete 5G è stata presentata come un'infrastruttura tecnologica abilitante per l'IoT, grazie alle sue caratteristiche distintive: elevata velocità di trasmissione dei dati, latenza estremamente bassa e capacità di gestire un numero molto elevato di dispositivi connessi simultaneamente. Queste proprietà rendono il 5G particolarmente idoneo per supportare le applicazioni IoT in tempo reale, specialmente in contesti che richiedono affidabilità e precisione, come la gestione delle infrastrutture⁽⁶⁴⁾.

Nel corso dell'indagine conoscitiva sono stati citati numerosi esempi che illustrano la sinergia tra 5G e IoT nel settore infrastrutturale. Ad esempio, nel settore stradale, la tecnologia 5G può abilitare sistemi di *smart road* con servizi all'utente come informazioni sul traffico in tempo reale⁽⁶⁵⁾. Nel settore ferroviario, la combinazione di sensori IoT e rete 5G consente un monitoraggio in tempo reale delle condizioni

⁽⁵⁹⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽⁶⁰⁾ Porsche consulting, memoria deposita

⁽⁶¹⁾ TTS Italia, memoria depositata.

⁽⁶²⁾ ANCE, memoria depositata; TTS Consulting, memoria depositata; Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽⁶³⁾ Audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽⁶⁴⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽⁶⁵⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

dell'infrastruttura, abilitando la manutenzione predittiva e migliorando la sicurezza ⁽⁶⁶⁾.

Un caso significativo riguarda il monitoraggio strutturale di ponti e gallerie, dove i sensori IoT, installati direttamente sulle infrastrutture, rilevano parametri cruciali come vibrazioni, deformazioni o variazioni di temperatura. I dati raccolti vengono trasmessi in tempo reale attraverso la rete 5G a una centrale di controllo, consentendo di identificare tempestivamente eventuali anomalie e di prevenire rischi di crollo, contribuendo così a una gestione proattiva della sicurezza ⁽⁶⁷⁾.

Un altro ambito di applicazione strategico è la gestione del traffico in tempo reale, resa possibile dalla comunicazione veicolo-veicolo (V2V) e veicolo-infrastruttura (V2I). I sensori IoT installati lungo le strade e sui veicoli raccolgono dati che, grazie alla trasmissione rapida del 5G, possono essere elaborati in tempo reale per ottimizzare i flussi di traffico, prevenire incidenti e fornire agli utenti informazioni sempre aggiornate, migliorando l'esperienza di mobilità e riducendo l'impatto ambientale ⁽⁶⁸⁾.

Infine, la manutenzione predittiva rappresenta un ulteriore esempio di applicazione innovativa. I sensori IoT montati su mezzi di trasporto come treni e autobus generano dati che, analizzati tramite algoritmi di intelligenza artificiale, permettono di prevedere guasti e pianificare interventi di manutenzione con maggiore efficienza. La rete 5G, grazie alla sua capacità di trasmissione rapida e affidabile, garantisce un flusso continuo di informazioni, riducendo i tempi di fermo e ottimizzando la gestione delle flotte ⁽⁶⁹⁾.

3.3 Tecnologie *cloud*

Le audizioni condotte e le memorie presentate nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno evidenziato come le tecnologie *cloud* rappresentino un elemento chiave per l'impiego delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella gestione delle infrastrutture ⁽⁷⁰⁾. Il *cloud computing* è stato presentato come l'erogazione di servizi informatici – quali *server*, archiviazione, *database*, reti, *software*, analisi e altro – tramite infrastrutture remote scalabili e distribuite, note come « *cloud* », consentendo l'accesso flessibile e adattabile alle risorse computazionali in base alle esigenze.

Secondo i contributi ricevuti, il *cloud computing* offre una serie di vantaggi rispetto alle infrastrutture IT tradizionali, tra cui la capacità di archiviare, elaborare e gestire grandi quantità di dati in modo più efficiente e sicuro. È stato quindi evidenziato come queste tecnologie permettano un significativo miglioramento dell'efficienza operativa,

⁽⁶⁶⁾ Gruppo FSI, memoria depositata.

⁽⁶⁷⁾ TTS Italia, memoria depositata; IBM Italia, memoria depositata.

⁽⁶⁸⁾ Gruppo Lutech, memoria depositata.

⁽⁶⁹⁾ Audizione di Maria Teresa De Benedictis, segretaria formazione studi e ricerche FILT CGIL, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽⁷⁰⁾ IBM Italia, memoria depositata; TeamSystem, memoria depositata.

ottimizzando il flusso di traffico e la gestione dei mezzi ⁽⁷¹⁾. Grazie alla possibilità di analizzare grandi volumi di dati in tempo reale, il *cloud* facilita una pianificazione più efficace delle operazioni di trasporto, con ricadute positive sulla fluidità del sistema infrastrutturale e sulla qualità dei servizi offerti agli utenti ⁽⁷²⁾. Inoltre, l'uso di dati aggiornati e analisi avanzate permette di ridurre i tempi di inattività delle infrastrutture, ottimizzando al contempo l'impiego di personale e attrezzature ⁽⁷³⁾.

È stato inoltre sottolineato che le tecnologie *cloud*, grazie a un modello basato su costi variabili legati all'effettivo utilizzo delle risorse, possono ridurre le barriere economiche per i soggetti di dimensioni ridotte, consentendo loro di accedere a strumenti avanzati senza dover sostenere gli elevati costi iniziali tipici delle infrastrutture IT tradizionali. La condivisione di dati in tempo reale attraverso piattaforme *cloud* sicure è stata inoltre ritenuta in grado di migliorare il coordinamento tra i diversi attori coinvolti nella gestione delle infrastrutture e favorire così la capacità di risposta in situazioni ordinarie e di emergenza ⁽⁷⁴⁾.

Un ulteriore aspetto rilevante emerso è l'approccio federato reso possibile dalle tecnologie *cloud*. Secondo quanto riportato, i dati raccolti da diverse piattaforme possono essere aggregati a vari livelli – provinciale, regionale e nazionale – e convogliati in un ente centrale. Questo consente di ottenere un quadro completo della situazione infrastrutturale e di approfondire il livello di dettaglio quando necessario, migliorando la capacità di coordinamento e risposta ⁽⁷⁵⁾. Inoltre, piattaforme *cloud*, favorendo la condivisione rapida di dati tra diverse autorità e operatori, consentono una reazione tempestiva agli eventi critici, come incidenti o emergenze, limitando i danni e garantendo un uso più efficiente delle risorse disponibili ⁽⁷⁶⁾.

Inoltre, le tecnologie *cloud* sono state presentate come fondamentali per la riduzione dei rischi: attraverso l'integrazione e l'analisi di dati provenienti da più fonti, permettono infatti di adottare un approccio predittivo alla manutenzione, rilevando in anticipo anomalie o segnali di guasti imminenti e contribuendo così a migliorare la sicurezza delle infrastrutture ⁽⁷⁷⁾.

3.4 Edge computing

L'*edge computing* è una tecnologia emergente che, come emerso dalle audizioni e dalle memorie presentate, sta acquisendo un ruolo sempre più rilevante nel settore infrastrutturale e logistico. Questa tecnologia consente di elaborare i dati « al margine » della rete, ovvero

⁽⁷¹⁾ Audizione di Daniele Lombardo, direttore marketing, relazioni istituzionali e comunicazione di TeamSystem, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽⁷²⁾ ACI, memoria depositata.

⁽⁷³⁾ IBM Italia, memoria depositata.

⁽⁷⁴⁾ Porsche Consulting, memoria depositata; Gruppo FSI, memoria depositata.

⁽⁷⁵⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽⁷⁶⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽⁷⁷⁾ ANCE, memoria depositata.

vicino alla fonte di generazione dei dati stessi, differenziandosi dal tradizionale modello di *cloud computing*, in cui i dati vengono inviati a *data center* centralizzati per l'elaborazione. Nell'*edge computing*, invece, l'elaborazione dei dati avviene su dispositivi situati in prossimità dei sensori o degli attuatori, come *server* locali, *gateway* o dispositivi IoT con capacità di calcolo integrate ⁽⁷⁸⁾.

Secondo quanto emerso, l'adozione dell'*edge computing* presenta diversi vantaggi significativi. È stato sottolineato, ad esempio, che questa tecnologia riduce la latenza e ottimizza le risorse di rete e di *storage*, poiché l'elaborazione in locale elimina la necessità di trasferire grandi quantità di informazioni attraverso la rete. Questo vantaggio è cruciale per applicazioni che richiedono decisioni in tempo reale, come la gestione del traffico o il monitoraggio di infrastrutture critiche. Inoltre, l'*edge computing* aumenta l'affidabilità dei sistemi, riducendo la dipendenza da una connessione *internet* costante e garantendo il funzionamento anche in caso di interruzioni della connettività. Infine, è stato osservato come questa tecnologia possa contribuire a migliorare la sicurezza delle informazioni, poiché i dati sensibili non devono necessariamente essere inviati a *data center* esterni, che potrebbero risultare più vulnerabili ad attacchi informatici ⁽⁷⁹⁾.

Nel corso delle audizioni sono stati evidenziati diversi esempi di applicazione dell'*edge computing* nel settore infrastrutturale e logistico ⁽⁸⁰⁾. Ad esempio, nel caso del monitoraggio di ponti e viadotti, l'*edge computing* permette di elaborare i dati provenienti dai sensori direttamente sul posto, riducendo la latenza e migliorando l'affidabilità del sistema di allerta. Dispositivi *edge* installati ai margini della rete stradale sono in grado di analizzare i dati provenienti dai sensori IoT posizionati sui veicoli e sulle strade e regolare in tempo reale i tempi dei semafori per ottimizzare il flusso del traffico e ridurre la congestione. Infine, l'*edge computing* è in grado di sostenere la potenza di calcolo richiesta dai veicoli a guida autonoma, garantendo una risposta rapida e affidabile anche in situazioni particolarmente complesse.

3.5 Cybersecurity

Le audizioni condotte e le memorie depositate nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno sottolineato l'importanza cruciale della *cybersecurity*, ovvero la sicurezza informatica, per l'utilizzo delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella gestione delle infrastrutture. È stato evidenziato che la crescente digitalizzazione dei sistemi di trasporto e logistica, con l'integrazione di sensori, reti di comunicazione

⁽⁷⁸⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽⁷⁹⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024; audizione di Mirko Mischiatti, responsabile della funzione digital, technology & operations di Poste Italiane, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024.

⁽⁸⁰⁾ Gruppo FSI, memoria depositata; IBM Italia, memoria depositata; TTS Italia, memoria depositata.

e sistemi di controllo automatizzati, ha aumentato l'esposizione a potenziali minacce informatiche, rendendo indispensabile adottare strategie efficaci per proteggere tali sistemi⁽⁸¹⁾.

Un concetto particolarmente rilevante emerso durante l'indagine è quello di « *weaponized infrastructure* », ovvero la possibilità che infrastrutture critiche vengano utilizzate come strumenti di attacco da parte di attori malevoli: gli attacchi informatici non si concentrano più esclusivamente su *asset* sensibili come quelli militari, ma prendono di mira sempre più frequentemente infrastrutture civili, quali acquedotti, reti elettriche o sistemi di trasporto, attraverso approcci asimmetrici⁽⁸²⁾.

I soggetti auditi hanno pertanto posto particolare enfasi sull'importanza della *cybersecurity* nel settore delle infrastrutture di trasporto e logistica, identificando come obiettivi primari la protezione dei sistemi informatici e delle reti da accessi non autorizzati, furti di dati, danneggiamenti e interruzioni dei servizi. In questo contesto, è stata sottolineata la necessità di garantire la sicurezza di sistemi critici, tra cui quelli dedicati al controllo del traffico, alla gestione dei trasporti pubblici, al segnalamento ferroviario, alla gestione aeroportuale e portuale, nonché al monitoraggio delle infrastrutture. Un attacco informatico a un sistema critico potrebbe infatti avere conseguenze devastanti, incluse interruzioni dei servizi, danni economici, rischi per la sicurezza pubblica e perdita di fiducia nelle istituzioni⁽⁸³⁾.

Le strategie di *cybersecurity* illustrate nel corso delle audizioni includono misure preventive e reattive. Tra queste, è stata sottolineata l'importanza della protezione delle reti, attraverso l'uso di *firewall*, sistemi di rilevamento delle intrusioni e crittografia dei dati, che garantiscono la sicurezza delle comunicazioni. Anche la gestione degli accessi, con soluzioni come l'autenticazione a più fattori e il controllo degli accessi basato sui ruoli, è stata indicata come utile a limitare i rischi di accessi non autorizzati. Inoltre, le memorie hanno evidenziato come la sicurezza dei dispositivi, inclusi aggiornamenti regolari del *software* e l'implementazione di protezioni antivirus, rappresenti un elemento chiave per ridurre la vulnerabilità dei sistemi. Infine, è stata ribadita la necessità di implementare capacità avanzate di monitoraggio e risposta agli incidenti, per rilevare, analizzare e mitigare tempestivamente gli attacchi informatici⁽⁸⁴⁾.

⁽⁸¹⁾ ANCE, memoria depositata; Anitec-Assinform, memoria depositata; Leonardo, memoria depositata.

⁽⁸²⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽⁸³⁾ Audizione di Umberto Ruggerone, presidente di Assologistica, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Vincenzo Gervasi, professore di informatica presso l'Università di Pisa, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024; audizione di Piero Castoldi, direttore dell'Istituto di telecomunicazioni, informatica (TeCip) della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽⁸⁴⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Barbara Caputo, professoressa di sistemi di elaborazione delle informazioni presso il Politecnico di Torino, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024; audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

3.6 Digital twin

Le audizioni condotte e le memorie presentate nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno evidenziato il ruolo strategico del *digital twin* (DT), o gemello digitale, quale strumento avanzato per la gestione delle infrastrutture⁽⁸⁵⁾. I soggetti auditi hanno descritto il DT non solo come una rappresentazione virtuale di un'infrastruttura fisica, ma come un modello dinamico e interattivo che si evolve nel tempo, alimentato da un flusso continuo di dati provenienti dall'infrastruttura a cui è collegato. È stato sottolineato come il DT consenta di replicare fedelmente le caratteristiche e il comportamento dell'infrastruttura, permettendo il monitoraggio, la simulazione e l'analisi del suo stato di salute, delle *performance* operative e dell'interazione con l'ambiente circostante⁽⁸⁶⁾.

Un elemento chiave emerso durante l'indagine conoscitiva riguarda la centralità dei dati nel funzionamento del *digital twin*. È stato riportato che l'*Internet of Things* (IoT), il *cloud computing* e l'intelligenza artificiale giocano un ruolo fondamentale nella raccolta, elaborazione e analisi di dati provenienti da sensori, droni, sistemi di monitoraggio e database⁽⁸⁷⁾.

L'IoT è stato descritto come l'infrastruttura sensoriale del DT. I dispositivi IoT installati su infrastrutture fisiche raccolgono dati in tempo reale relativi a parametri critici come temperatura, vibrazioni, pressione, posizione GPS e flusso di traffico.

Il *cloud computing*, secondo quanto emerso, fornisce la piattaforma necessaria per gestire l'enorme quantità di dati generata dall'IoT. Le piattaforme *cloud* sono state indicate come essenziali per assicurare scalabilità, flessibilità e sicurezza, permettendo di elaborare, analizzare e visualizzare i dati del DT in modo efficiente e accessibile, indipendentemente dalla localizzazione geografica.

L'intelligenza artificiale è stata descritta come il motore analitico del DT. Algoritmi avanzati di *machine learning* e *deep learning* consentono di estrarre informazioni significative dai dati grezzi raccolti, identificando *pattern*, anomalie e tendenze. Grazie a queste capacità analitiche, il DT può prevedere potenziali problemi, ottimizzare le *performance* e supportare decisioni strategiche.

I soggetti auditi hanno inoltre evidenziato una serie di vantaggi offerti dal *digital twin*. È stato riportato che il DT consente una migliore gestione del rischio, grazie alla capacità di monitorare e simulare il comportamento delle infrastrutture. Questo permette di anticipare problemi, prevenendo incidenti e riducendo i costi di riparazione, e di simulare scenari di rischio, come terremoti, alluvioni o incidenti stradali,

⁽⁸⁵⁾ ANCE, memoria depositata; Assoporti, memoria depositata.

⁽⁸⁶⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽⁸⁷⁾ Audizione di Gennaro Nicola Bifulco, professore delegato alla mobilità e trasporti del Dipartimento di ingegneria civile, edile e ambientale dell'Università « Federico II » di Napoli, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024; audizione di Antonio Frisoli, vice direttore dell'Istituto di intelligenza meccanica della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

consentendo di valutare la resilienza delle infrastrutture e pianificare interventi di prevenzione e mitigazione⁽⁸⁸⁾. Inoltre, è stato sottolineato come il DT favorisca una maggiore efficienza operativa, ottimizzando la gestione del traffico, le attività di manutenzione e la progettazione di nuove opere, con conseguenti riduzioni di costi e tempi di intervento⁽⁸⁹⁾. Un altro vantaggio emerso riguarda la sostenibilità ambientale, poiché il DT permette di simulare l'impatto ambientale delle infrastrutture, contribuendo a progettare opere più sostenibili, a ottimizzare l'utilizzo delle risorse e a efficientare la gestione del traffico⁽⁹⁰⁾.

3.7 Software BIM

Le audizioni condotte e le memorie presentate nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno evidenziato come il *Building Information Modelling* (BIM) rappresenti una metodologia innovativa che sta trasformando il settore dell'edilizia e delle infrastrutture. Il BIM è stato descritto come un approccio integrato e collaborativo alla progettazione, costruzione e gestione di edifici e opere pubbliche, basato sull'utilizzo di *software* specifici per la creazione di modelli digitali tridimensionali. Un aspetto centrale del BIM, come sottolineato durante l'indagine, è la sua capacità di gestire in modo informatizzato e integrato tutte le attività legate al processo edilizio. I *software* BIM permettono di rappresentare digitalmente, in modo dettagliato e accessibile, ogni aspetto rilevante dell'opera, dalla geometria ai materiali, dai costi alle specifiche tecniche. Questo rende possibile fornire in qualsiasi momento informazioni aggiornate agli operatori coinvolti, migliorando la velocità e la trasparenza del flusso informativo lungo l'intero ciclo di vita dell'opera⁽⁹¹⁾.

Secondo quanto emerso, il BIM favorisce quindi un rapporto più integrato e collaborativo tra i diversi attori della filiera⁽⁹²⁾. Questo approccio consente di superare le tradizionali frammentazioni operative, promuovendo una maggiore efficienza e un miglior coordinamento tra le fasi progettuale, realizzativa e manutentiva. In particolare, è stato evidenziato che il BIM supporta l'integrazione di competenze e processi, elevando gli *standard* qualitativi delle opere realizzate e favorendo una maggiore personalizzazione dei progetti⁽⁹³⁾. Inoltre, il BIM consente una stima più precisa dei costi, consentendo di ottimizzare l'impiego delle

⁽⁸⁸⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽⁸⁹⁾ Audizione di Gino Baldi, direttore gestione aeroportuale del Gruppo SAVE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽⁹⁰⁾ ANCE memoria depositata.

⁽⁹¹⁾ Accenture, memoria depositata; ANCE, memoria depositata; Aeroporti di Roma, memoria depositata; Gruppo FSI, memoria depositata; Porsche Consulting, memoria depositata; TeamSystem, memoria depositata.

⁽⁹²⁾ Audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽⁹³⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

risorse e di ridurre così i costi di costruzione e gestione delle infrastrutture, nonché l'impatto ambientale ⁽⁹⁴⁾.

Secondo quanto emerso, l'utilizzo del BIM riduce inoltre il rischio di errori e rilavorazioni in fase di cantiere, con un impatto positivo sulla qualità complessiva delle opere ⁽⁹⁵⁾. Il modello tridimensionale consente di visualizzare l'opera in modo realistico, individuare eventuali interferenze tra gli elementi costruttivi e ottimizzare così le scelte progettuali ⁽⁹⁶⁾.

È stato infine riportato che il BIM sta assumendo un ruolo sempre più rilevante a livello internazionale, con un mercato in costante crescita e un interesse crescente anche in Italia. In particolare, la normativa nazionale, come il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560 (il cosiddetto « decreto BIM »), ha svolto un ruolo propulsivo, introducendo l'obbligo di utilizzare questa metodologia per le opere pubbliche di importo rilevante ⁽⁹⁷⁾.

⁽⁹⁴⁾ Autostrade per l'Italia, memoria depositata.

⁽⁹⁵⁾ Porsche Consulting, memoria depositata; TeamSystem, memoria depositata.

⁽⁹⁶⁾ Audizione di Massimo Angelo Deldossi, vicepresidente tecnologia e innovazione di ANCE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽⁹⁷⁾ Aeroporti di Roma, memoria depositata.

4. Le sfide a cui la tecnologia può dare risposta

L'indagine conoscitiva ha messo in luce un punto cruciale: il sistema infrastrutturale e logistico italiano, pur forte di una solida tradizione, si trova oggi ad un bivio. Numerose sfide strategiche si profilano all'orizzonte, richiedendo un cambio di passo deciso per garantire un futuro di efficienza, sicurezza e sostenibilità.

Le audizioni hanno delineato un quadro articolato delle principali sfide, di fronte alle quali i soggetti auditi, forti di esperienze dirette e competenze specifiche, hanno unanimemente individuato nelle nuove tecnologie digitali uno strumento essenziale per affrontare con efficacia le esigenze di trasformazione e sviluppo del sistema infrastrutturale e logistico del Paese.

4.1 Garantire la sicurezza delle infrastrutture

Dall'indagine conoscitiva è emerso che garantire la sicurezza delle infrastrutture rappresenta una sfida complessa e multidimensionale, determinata da fattori strutturali, organizzativi e tecnologici. Le audizioni svolte e le memorie depositate hanno sottolineato la necessità di un approccio integrato per affrontare le criticità legate all'estensione e alla vetustà del patrimonio infrastrutturale italiano, nonché alla crescente domanda di mobilità di merci e persone.

Le audizioni hanno evidenziato come l'Italia disponga di una rete infrastrutturale vasta e complessa. Inoltre, l'età media avanzata delle infrastrutture italiane aumenta la complessità della loro gestione, continuità operativa e affidabilità, rendendo la sicurezza una priorità sempre più critica: molte opere in calcestruzzo armato sono state infatti realizzate tra gli anni Cinquanta e Sessanta e stanno arrivando a fine ciclo vita. Un ulteriore ostacolo emerso è rappresentato dalla carenza di risorse umane, soprattutto in termini di personale destinato al monitoraggio *in loco* (ma sul lungo periodo, anche in termini di figure dotate delle competenze tecniche necessarie per gestire le tecnologie avanzate). Alla luce di questo scenario, il monitoraggio esteso e continuativo di tutte le infrastrutture stradali e ferroviarie italiane è stato presentato come un compito impraticabile per mancanza di risorse economiche e di personale⁽⁹⁸⁾.

Le soluzioni tecnologiche emerse durante l'indagine conoscitiva si concentrano su diversi aspetti complementari. In primo luogo, il monitoraggio continuo da remoto delle infrastrutture, reso possibile dall'utilizzo combinato di sensoristica avanzata e tecnologie di telerilevamento, è stato indicato come un approccio fondamentale per migliorare la sicurezza e ridurre i costi. Questo approccio supera le limitazioni imposte dalla carenza di personale sul campo e consente di raccogliere

⁽⁹⁸⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023; audizione di Walter Salvatore, professore di tecnica delle costruzioni dell'Università di Pisa, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024; Istituto italiano di tecnologia, memoria depositata; Antonio Frisoli, vice direttore dell'Istituto di intelligenza meccanica della Scuola superiore Sant'Anna, memoria depositata.

dati in tempo reale da fonti diverse, tra cui sensori IoT, satelliti e piattaforme *cloud*. L'intelligenza artificiale è fondamentale per elaborare questi dati, fornendo *alert* tempestivi su eventuali criticità⁽⁹⁹⁾.

Un altro ambito presentato come centrale è la manutenzione predittiva⁽¹⁰⁰⁾. Sistemi avanzati di monitoraggio, basati su sensori IoT, *machine learning* e intelligenza artificiale, permettono di prevedere e prevenire potenziali problemi prima che si trasformino in emergenze. A questo proposito, è emerso che tecnologie specifiche come *laser scanner* per tunnel, interferometri satellitari per monitorare spostamenti del terreno e veicoli dotati di sensori per rilevare imperfezioni del manto stradale sono già state implementate con successo in alcuni contesti⁽¹⁰¹⁾. I *digital twin* sono stati presentati come un ulteriore strumento strategico, consentendo di simulare scenari complessi e testare soluzioni in un ambiente virtuale e considerazioni analoghe sono emerse circa l'utilizzo del *Building Information Modelling* (BIM)⁽¹⁰²⁾.

Infine, la gestione del rischio e delle emergenze è stata individuata come una priorità strategica. Tecnologie avanzate di monitoraggio e analisi dati consentono di prevedere eventi critici, come calamità naturali, e di intervenire con tempestività. Un caso significativo presentato è quello della frana di Quincinetto, per il monitoraggio della quale sono stati attivati strumenti di allerta precoce e misure di sicurezza. Questi strumenti si rivelano indispensabili per garantire la resilienza delle infrastrutture e la sicurezza degli utenti, soprattutto in un contesto di crescenti sfide ambientali e sociali⁽¹⁰³⁾.

4.2 Ridurre gli incidenti

Il tema della riduzione degli incidenti sulle infrastrutture italiane rappresenta una questione cruciale emersa chiaramente durante l'indagine conoscitiva. La vetustà delle opere e l'incremento del traffico, sia merci che passeggeri, pongono in evidenza l'urgenza di adottare strategie innovative per affrontare le criticità legate alla sicurezza. La complessità del sistema infrastrutturale è ulteriormente aggravata dalla mancanza di interconnessione efficiente tra i diversi nodi di trasporto, quali strade, ferrovie, porti e aeroporti⁽¹⁰⁴⁾.

Le audizioni hanno sottolineato il ruolo fondamentale delle tecnologie digitali emergenti nella prevenzione degli incidenti. Sistemi avan-

⁽⁹⁹⁾ ANCE, memoria depositata; TTS Italia, memoria depositata.

⁽¹⁰⁰⁾ Audizione di Mauro Minenna, direttore generale ACI informatica SpA, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Gino Baldi, direttore gestione aeroportuale di SAVE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Marco Belloli, direttore del Dipartimento di meccanica applicata del Politecnico di Milano, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024.

⁽¹⁰¹⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹⁰²⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata; IBM, memoria depositata.

⁽¹⁰³⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽¹⁰⁴⁾ Antonio Frisoli, vice direttore dell'Istituto di intelligenza meccanica della Scuola superiore Sant'Anna, memoria depositata.

zati basati su sensori IoT, videocamere intelligenti e algoritmi di intelligenza artificiale consentono di monitorare in tempo reale le condizioni del traffico e di rilevare situazioni di rischio, come veicoli fermi, condizioni meteorologiche avverse o congestioni improvvise. Questi strumenti, segnalati da diversi esperti auditi, permettono di generare allerte tempestive per gestori e automobilisti, migliorando così la capacità di reazione. Inoltre, è stato evidenziato il potenziale dei sistemi di comunicazione cooperativa tra veicoli e infrastrutture (C-ITS), che consentono uno scambio continuo di informazioni sulle condizioni di traffico, i pericoli e il meteo. Gli esempi riportati nel corso delle audizioni hanno evidenziato che l'integrazione di tali sistemi può ridurre significativamente i rischi di collisione e migliorare la fluidità del traffico ⁽¹⁰⁵⁾.

Le audizioni hanno inoltre evidenziato il valore dell'analisi predittiva degli incidenti, resa possibile dall'elaborazione di grandi quantità di dati storici relativi a traffico, condizioni meteorologiche e incidenti precedenti. Grazie a questi strumenti, è possibile individuare le aree a maggiore rischio e pianificare interventi mirati, come l'installazione di segnaletica adeguata, la modifica di tratti stradali particolarmente pericolosi o l'organizzazione di campagne di sensibilizzazione per promuovere comportamenti più sicuri ⁽¹⁰⁶⁾.

Infine, è stato posto l'accento sulla gestione delle emergenze come elemento essenziale per ridurre l'impatto degli incidenti. Sistemi avanzati di localizzazione GPS, comunicazioni in tempo reale e l'impiego di droni nelle operazioni di soccorso consentono ai soccorritori di intervenire con maggiore tempestività e precisione ⁽¹⁰⁷⁾.

4.3 Rendere più efficiente la costruzione, la gestione e la manutenzione delle infrastrutture

L'indagine conoscitiva ha evidenziato che le tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale possono aumentare sostanzialmente l'efficienza nella costruzione, gestione e manutenzione delle infrastrutture, offrendo soluzioni applicabili a tutte le fasi del loro ciclo di vita. Raggiungere questo obiettivo è inoltre emerso come un obiettivo fondamentale per rispondere alle esigenze economiche e sociali del Paese ⁽¹⁰⁸⁾.

L'adozione del BIM è stata indicata come una delle innovazioni più significative per ottimizzare la pianificazione e la progettazione delle infrastrutture, in quanto esso consente di integrare efficacemente i diversi attori coinvolti nel processo, migliorando il controllo dei costi e

⁽¹⁰⁵⁾ ACI, memoria depositata; CNA Fita, memoria depositata; TTS Italia, memoria depositata.

⁽¹⁰⁶⁾ Audizione di Mauro Minenna, direttore generale ACI informatica SpA, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹⁰⁷⁾ Accenture, memoria depositata; IBM, memoria depositata.

⁽¹⁰⁸⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata; ANCE, memoria depositata; Accenture, memoria depositata; Assoporti, memoria depositata; Gruppo FSI, memoria depositata.

dei tempi di realizzazione⁽¹⁰⁹⁾. L'intelligenza artificiale, inoltre, si è rivelata uno strumento strategico per simulare scenari complessi, prevedere l'impatto delle infrastrutture sull'ambiente e sul traffico e ottimizzare la localizzazione delle opere⁽¹¹⁰⁾. Il *digital twin* rappresenta un'ulteriore innovazione tecnologica in grado di rivoluzionare la progettazione e la gestione delle opere⁽¹¹¹⁾.

L'ottimizzazione della gestione delle risorse rappresenta un ulteriore elemento chiave. Le audizioni hanno sottolineato come algoritmi avanzati e piattaforme digitali consentano di migliorare l'allocazione delle risorse, evitando sprechi e aumentando l'efficienza. La pianificazione strategica basata su dati permette inoltre di dimensionare correttamente le infrastrutture, prevedere la domanda e simulare scenari complessi⁽¹¹²⁾.

Durante la fase di costruzione, le tecnologie digitali e i sistemi automatizzati possono aumentare significativamente la precisione e l'efficienza delle operazioni. L'utilizzo di robotica avanzata, droni, sensori intelligenti e sistemi di telerilevamento permette di monitorare l'avanzamento dei lavori in tempo reale, individuando tempestivamente eventuali criticità⁽¹¹³⁾. Piattaforme digitali dedicate alla gestione dei cantieri facilitano il coordinamento delle risorse umane e dei materiali, riducendo ritardi e ottimizzando i costi⁽¹¹⁴⁾. Questi strumenti, integrati con dati in tempo reale, permettono una supervisione completa dei processi costruttivi, garantendo il rispetto delle tempistiche previste⁽¹¹⁵⁾.

Nella fase di gestione e manutenzione, l'utilizzo di sensori intelligenti e intelligenza artificiale consente di implementare strategie di manutenzione predittiva, individuando guasti o anomalie prima che diventino critici. Sistemi di monitoraggio avanzati, combinati con piattaforme digitali centralizzate, facilitano la gestione coordinata delle

⁽¹⁰⁹⁾ Audizione di Dario Lo Bosco, presidente RFI, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024; audizione di Marco Troncone, chief executive officer di Aeroporti di Roma, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024; audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹¹⁰⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽¹¹¹⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹¹²⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Fulvio D'Aloia Cascone, travel and transportation industry executive partner di IBM Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024.

⁽¹¹³⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Nicola Baraldi, head of business unit di TeamSystem Legal, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽¹¹⁴⁾ Audizione di Alessandro Massa, head of product and technology innovation di Leonardo, resoconto stenografico n. 11, seduta del 17 aprile 2024.

⁽¹¹⁵⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

attività di manutenzione, migliorando l'efficienza e ottimizzando l'utilizzo delle risorse disponibili ⁽¹¹⁶⁾.

4.4 Rendere più efficiente la rete logistica

L'efficienza della rete logistica italiana rappresenta una leva strategica per il rafforzamento della competitività del sistema produttivo nazionale. Come emerso dalle audizioni, il ritardo strutturale dell'Italia in questo settore rispetto ad altri Paesi europei influisce negativamente sui costi di produzione e sulla capacità di esportare le eccellenze del *Made in Italy*. Le criticità evidenziate durante l'indagine conoscitiva riguardano aspetti sistemici e tecnologici che ostacolano il pieno sviluppo del potenziale logistico del Paese ⁽¹¹⁷⁾.

Un primo elemento segnalato è la frammentazione del sistema infrastrutturale italiano. Sebbene la rete sia estesa, mancano adeguate interconnessioni e un livello sufficiente di intermodalità, con una prevalenza del trasporto su gomma rispetto a quello ferroviario e marittimo. Questa situazione genera inefficienze, costi elevati e un maggiore impatto ambientale ⁽¹¹⁸⁾.

La mancanza di un coordinamento efficace tra gli attori della filiera logistica è stata indicata come un altro fattore critico. La logistica coinvolge una molteplicità di soggetti, tra cui produttori, distributori, trasportatori e operatori logistici, e l'assenza di un sistema integrato di collaborazione può portare a inefficienze, ritardi e un aumento dei costi complessivi ⁽¹¹⁹⁾.

Le audizioni hanno evidenziato come le nuove tecnologie digitali offrano strumenti potenti per affrontare queste sfide, generando benefici significativi. Un tema centrale, evidenziato dai soggetti auditi, riguarda l'ottimizzazione delle rotte e dei flussi di trasporto. Ad esempio, algoritmi basati sull'intelligenza artificiale consentono di analizzare in tempo reale i dati sul traffico, le condizioni meteorologiche e gli eventi imprevisti, ottimizzando le rotte e riducendo i tempi di percorrenza e i costi. Come emerso durante le audizioni, i sistemi di gestione del traffico intelligenti (ITS), ad esempio, possono prevenire la congestione e migliorare l'utilizzo delle infrastrutture, incrementando l'efficienza complessiva ⁽¹²⁰⁾.

Un ulteriore aspetto cruciale emerso durante l'indagine conoscitiva riguarda la tracciabilità delle merci. Tecnologie come GPS, RFID e

⁽¹¹⁶⁾ Audizione di Fulvio D'Aloia Cascone, travel and transportation industry executive partner di IBM Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024.

⁽¹¹⁷⁾ Audizione di Umberto Ruggerone, presidente di Assologistica, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹¹⁸⁾ Audizione di Alessandro Peron, segretario generale di FIAP, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽¹¹⁹⁾ Audizione di Alessandro Peron, segretario generale di FIAP, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽¹²⁰⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Simona Sacone, professoressa di automatica presso l'Università di Genova, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024.

blockchain consentono di monitorare in tempo reale la posizione dei prodotti lungo l'intera catena logistica. Questo livello di trasparenza, come evidenziato dalle memorie depositate, migliora la sicurezza e l'affidabilità dei processi, riducendo inefficienze e costi operativi ⁽¹²¹⁾.

Anche la gestione intelligente del magazzino è stata indicata come un settore con un alto potenziale di miglioramento. Sistemi di gestione integrati (WMS) possono automatizzare operazioni chiave come stoccaggio, *picking* e *packing*, ottimizzando l'uso dello spazio e la gestione delle scorte ⁽¹²²⁾. Durante le audizioni, è stato evidenziato come l'impiego di tecnologie basate sull'intelligenza artificiale e robot collaborativi (*cobot*) permetta di velocizzare i processi, ridurre i costi e migliorare le condizioni di lavoro per il personale ⁽¹²³⁾.

Le audizioni hanno inoltre sottolineato che piattaforme e strumenti digitali favoriscono lo scambio di informazioni tra i diversi attori della filiera logistica. Strumenti come il CMR elettronico (e-CMR) e la bolla doganale elettronica accelerano le procedure e riducono i rischi di errore e frode ⁽¹²⁴⁾. Inoltre, lo sviluppo di *standard* comuni e protocolli condivisi è stato indicato come essenziale per garantire una piena interoperabilità tra i sistemi, migliorando la fluidità operativa ⁽¹²⁵⁾.

Infine, diversi soggetti auditi hanno sottolineato l'importanza di promuovere l'intermodalità. Secondo quanto emerso, infatti, l'implementazione di piattaforme digitali per la pianificazione del trasporto intermodale permetterebbe una significativa riduzione dei tempi, dei costi e dell'impatto ambientale del sistema logistico ⁽¹²⁶⁾.

4.5 Ridurre l'inquinamento e il consumo energetico

Come sottolineato a più riprese nel corso dell'indagine conoscitiva, il settore infrastrutturale e logistico ha un impatto ambientale significativo, sia nella fase di costruzione che nella gestione, contribuendo in modo rilevante all'emissione di gas serra e al consumo di risorse naturali. Di conseguenza, la transizione verso modelli più sostenibili è stata identificata come una sfida di primaria importanza e di urgente attuazione. In questo scenario, le tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale, come sottolineato nel corso dell'indagine conoscitiva, si

⁽¹²¹⁾ Audizione di Renato Dessì, chief information officer di Contship (in rappresentanza di Assiterminal), resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Umberto Ruggerone, presidente di Assologistica, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹²²⁾ Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹²³⁾ ANCE, memoria depositata.

⁽¹²⁴⁾ Audizione di Alessandro Peron, segretario generale di FIAP, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; audizione di Mariano Gambioli, funzionario di Confcooperative lavoro e servizi, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024.

⁽¹²⁵⁾ IBM, memoria depositata.

⁽¹²⁶⁾ Audizione di Giuseppe Di Franco, chief executive officer del Gruppo Lutech, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024; Audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

configurano come strumenti promettenti per affrontare queste sfide e favorire lo sviluppo di soluzioni innovative e sostenibili ⁽¹²⁷⁾.

La predominanza del trasporto su gomma rappresenta uno dei principali fattori di emissioni inquinanti e di consumo energetico, oltre a generare congestione del traffico aggravando così l'impatto ambientale complessivo del sistema logistico ⁽¹²⁸⁾. L'ottimizzazione del traffico e della mobilità è stata pertanto evidenziata durante le audizioni come una strategia chiave per ridurre le emissioni inquinanti. Sistemi di gestione del traffico intelligenti (ITS), in grado di monitorare e regolare il flusso dei veicoli in tempo reale, sono stati indicati come strumenti essenziali per prevenire congestioni e migliorare l'efficienza delle reti di trasporto ⁽¹²⁹⁾. Inoltre, l'uso di piattaforme digitali per la pianificazione di percorsi ottimizzati, sia per i mezzi pubblici che privati, è stato indicato come una soluzione efficace per ridurre gli ingorghi e diminuire il consumo di carburante ⁽¹³⁰⁾.

Numerosi interventi hanno inoltre sottolineato la necessità di ammodernare il parco infrastrutturale del Paese, per ridurre l'impatto ambientale e migliorarne l'efficienza energetica. I soggetti auditi hanno infatti indicato che interventi di riqualificazione mirati possono aumentare significativamente la sostenibilità delle opere ⁽¹³¹⁾. L'adozione di sistemi di monitoraggio e controllo intelligenti può infatti ottimizzare i consumi energetici degli edifici e delle infrastrutture ⁽¹³²⁾. Inoltre, progetti innovativi come le *smart roads*, dotate di tecnologie per la raccolta di acqua piovana, il monitoraggio del dissesto idrogeologico e la riduzione dell'impatto acustico, sono stati citati come esempi di infrastrutture a basso impatto ambientale ⁽¹³³⁾. Parallelamente, l'integrazione di fonti di energia rinnovabile, come pannelli solari, geotermia ed energia eolica, è stata indicata come una soluzione strategica per rendere

⁽¹²⁷⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023; Audizione di Alessandro Peron, segretario generale della FIAP, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽¹²⁸⁾ Audizione di Mauro Solinas, corporate external relations and brand director del Gruppo Tarros, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Gino Baldi, direttore gestione aeroportuale del Gruppo SAVE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹²⁹⁾ Audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Simona Sacone, professoressa di automatica presso l'Università di Genova, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024.

⁽¹³⁰⁾ Audizione di Diego Ciulli, head of government affairs and public policy di Google Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024; audizione di Fulvio D'Aloia Cascone, travel and transportation industry executive partner di IBM Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024.

⁽¹³¹⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; Audizione di Teodoro Lio direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024; audizione di Maria Teresa De Benedictis, segretaria formazione studi e ricerche FILT CGIL, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹³²⁾ Audizione di Massimo Angelo Deldossi, vicepresidente tecnologia e innovazione di ANCE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽¹³³⁾ Audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

le infrastrutture più sostenibili⁽¹³⁴⁾. Infine sensori intelligenti per il monitoraggio della qualità dell'aria e dell'acqua nelle aree circostanti le infrastrutture forniscono dati cruciali per una gestione sostenibile⁽¹³⁵⁾.

4.6 Migliorare le condizioni di lavoro nel settore infrastrutturale e logistico

L'indagine conoscitiva ha presentato il miglioramento delle condizioni di lavoro come un'ulteriore sfida a cui l'adozione di tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale possono dare un contributo significativo. I contributi forniti dai soggetti auditi hanno sottolineato la necessità di tutelare la sicurezza sul lavoro, riuscendo al tempo stesso ad aumentare l'efficienza e produttività del settore, per rispondere alla crescente domanda di rapidità e flessibilità nel settore della logistica. Attenzione è stata inoltre posta sul contrasto al lavoro nero e al mancato rispetto delle normative vigenti, fenomeni che compromettono la sicurezza e la dignità dei lavoratori, creando al contempo distorsioni nel mercato e ostacolando la competitività del settore.

L'automazione dei processi logistici è stata indicata come un fattore chiave per aumentare l'efficienza e la sicurezza del settore⁽¹³⁶⁾. I contributi raccolti hanno evidenziato che l'impiego di robot, sistemi automatizzati di smistamento e veicoli a guida autonoma riduce significativamente i compiti ripetitivi e pericolosi, liberando i lavoratori per attività a maggior valore aggiunto⁽¹³⁷⁾. Inoltre, i cantieri digitali sono stati presentati come soluzioni in grado di aumentare al contempo sicurezza del lavoro e produttività⁽¹³⁸⁾.

Durante le audizioni, è stato altresì evidenziato il contributo delle tecnologie indossabili nel migliorare la sicurezza e l'ergonomia dei lavoratori. Strumenti come visori a realtà aumentata e esoscheletri sono stati indicati come soluzioni efficaci per ridurre il rischio di infortuni, in particolare durante la movimentazione di carichi pesanti⁽¹³⁹⁾. Gli esoscheletri, ad esempio, non solo migliorano le condizioni fisiche dei lavoratori, ma aumentano anche la produttività complessiva, rendendo le operazioni logistiche più efficienti⁽¹⁴⁰⁾.

L'analisi dei dati raccolti da sensori intelligenti e sistemi di tracciamento è stata poi identificata come uno strumento cruciale per individuare le aree a maggior rischio di incidenti, contribuendo a un miglioramento complessivo delle condizioni di lavoro⁽¹⁴¹⁾. Inoltre, raccolta e analisi dei dati possono svolgere un ruolo fondamentale anche

⁽¹³⁴⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023

⁽¹³⁵⁾ Gruppo Lutech, memoria depositata.

⁽¹³⁶⁾ Accenture, memoria depositata.

⁽¹³⁷⁾ Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹³⁸⁾ Gruppo FSI, memoria depositata.

⁽¹³⁹⁾ ANCE, memoria depositata.

⁽¹⁴⁰⁾ Audizione di Quirino Archilletti, dirigente nazionale di FIT CISL, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹⁴¹⁾ Audizione di Maria Teresa De Benedictis, segretaria formazione studi e ricerche FILT CGIL, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

nel contrasto alle frodi e al lavoro nero, fornendo alle istituzioni competenti strumenti fondamentali per assicurare il rispetto delle normative vigenti ⁽¹⁴²⁾.

Un tema trasversale emerso con forza riguarda infine la necessità di investire nella formazione continua dei lavoratori. I soggetti auditi hanno sottolineato l'importanza di dotare i lavoratori delle competenze necessarie per utilizzare le nuove tecnologie in modo sicuro ed efficiente. Inoltre, la formazione non solo facilita l'adattamento ai nuovi modelli organizzativi, ma è anche essenziale per mitigare eventuali impatti occupazionali negativi derivanti dall'introduzione delle tecnologie digitali ⁽¹⁴³⁾.

4.7 Offrire servizi innovativi e migliori agli utenti

Nel corso dell'indagine conoscitiva è emerso con forza come l'evoluzione dei servizi offerti nel settore infrastrutturale e logistico possa rappresentare una leva fondamentale per il Paese ⁽¹⁴⁴⁾. Secondo i contributi raccolti, un sistema di trasporti tecnologicamente avanzato potrebbe rendere l'Italia più attrattiva per turisti, investitori e talenti, sostenendo al tempo stesso il tessuto produttivo grazie a infrastrutture e sistemi logistici capaci di facilitare gli scambi commerciali e migliorare l'accesso ai mercati internazionali ⁽¹⁴⁵⁾. Le audizioni hanno inoltre evidenziato come soluzioni personalizzate e innovative possano ridurre i tempi di viaggio e garantire maggiore *comfort* e sicurezza per gli utenti ⁽¹⁴⁶⁾.

L'analisi dei dati e l'intelligenza artificiale giocano un ruolo determinante nell'offrire servizi sempre più personalizzati, adattati alle esigenze individuali degli utenti. Come descritto dai soggetti auditi, questi strumenti consentono, ad esempio, di pianificare itinerari ottimizzati, prenotare biglietti e individuare punti di interesse lungo il percorso, oltre a segnalare offerte e promozioni personalizzate ⁽¹⁴⁷⁾. È stata anche sottolineata l'importanza di favorire l'integrazione multimodale grazie a piattaforme digitali avanzate che permettono di combinare diversi modi di trasporto – come treni, autobus, metropolitane, taxi e servizi di mobilità condivisa – in un unico itinerario efficiente e facilmente pianificabile ⁽¹⁴⁸⁾.

⁽¹⁴²⁾ Audizione di Alessandro Peron, segretario generale della FIAP, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽¹⁴³⁾ Audizione di Quirino Archilletei, dirigente nazionale di FIT CISL, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Daniele Lombardo, direttore marketing, relazioni istituzionali e comunicazione di TeamSystem, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽¹⁴⁴⁾ IBM, memoria depositata.

⁽¹⁴⁵⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata.

⁽¹⁴⁶⁾ TTS italia, memoria depositata.

⁽¹⁴⁷⁾ Audizione di Diego Ciulli, head of government affairs and public policy di Google Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024; audizione di Gino Baldi, direttore gestione aeroportuale del Gruppo SAVE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽¹⁴⁸⁾ Gruppo FSI, memoria depositata.

Un'altra soluzione emersa dalle audizioni riguarda la possibilità di fornire agli utenti informazioni in tempo reale grazie a sensori intelligenti e sistemi di monitoraggio integrati. Questi strumenti permettono di aggiornare costantemente gli utenti su traffico, condizioni meteo, disponibilità di parcheggi e orari dei mezzi pubblici, oltre a segnalare eventuali ritardi o interruzioni del servizio ⁽¹⁴⁹⁾.

La diffusione dei pagamenti digitali è stata descritta come un ulteriore elemento di innovazione, in grado di semplificare l'acquisto di biglietti, il pagamento dei pedaggi e il noleggio di veicoli, offrendo agli utenti una maggiore velocità e comodità ⁽¹⁵⁰⁾. Infine, i veicoli a guida autonoma sono stati indicati come una delle innovazioni più promettenti, con il potenziale di offrire un'esperienza di viaggio più sicura e confortevole ⁽¹⁵¹⁾.

⁽¹⁴⁹⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹⁵⁰⁾ Audizione di Mauro Minenna, direttore generale ACI informatica SpA, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹⁵¹⁾ TTS Italia, memoria depositata.

5. L'impatto delle tecnologie lungo l'intero ciclo di vita delle infrastrutture

Le audizioni svolte e le memorie presentate nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno messo in evidenza come le tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale trovano applicazione lungo tutte le fasi del ciclo di vita delle infrastrutture. Dalla pianificazione alla dismissione, queste tecnologie stanno ridefinendo le modalità di concepire, realizzare e gestire opere pubbliche e private, introducendo *standard* più elevati in termini di efficienza, sostenibilità e sicurezza.

5.1 Pianificazione

La pianificazione delle infrastrutture rappresenta un momento cruciale per definire obiettivi strategici e delineare soluzioni che siano efficienti, sostenibili e resilienti. Le tecnologie digitali, integrate con l'intelligenza artificiale, sono state descritte dai soggetti auditi come strumenti fondamentali per innovare questa fase, consentendo un approccio basato su dati analitici e simulazioni avanzate⁽¹⁵²⁾.

L'intelligenza artificiale, applicata alla pianificazione delle infrastrutture, offre strumenti avanzati per analizzare dati complessi e prevedere scenari futuri. Le audizioni hanno evidenziato come algoritmi dedicati consentano di elaborare flussi di traffico, dati climatici e variabili socio-economiche, supportando decisioni strategiche e ottimizzando il dimensionamento delle opere. Questa capacità di simulazione avanzata permette di identificare soluzioni progettuali che massimizzano l'efficienza e riducono il rischio di investimenti non calibrati⁽¹⁵³⁾.

Il *Building Information Modelling* (BIM) si è affermato come uno strumento essenziale per integrare informazioni chiave in modelli digitali tridimensionali. Oltre a facilitare la collaborazione tra i diversi attori coinvolti, il BIM consente di risolvere criticità progettuali in fase preliminare, riducendo i tempi e i costi complessivi. La sua applicazione nella pianificazione è stata descritta come un fattore decisivo per migliorare la qualità delle scelte e garantire una maggiore sostenibilità degli interventi⁽¹⁵⁴⁾.

I *digital twin*, grazie alla loro capacità di rappresentare virtualmente e in tempo reale un'infrastruttura, sono stati presentati come strumenti innovativi per la pianificazione. Integrando dati dinamici, essi permettono di simulare scenari complessi, testare soluzioni progettuali e valutare l'impatto di eventi imprevisti. Questa tecnologia si rivela dunque particolarmente utile per supportare decisioni strategiche e prevenire criticità future⁽¹⁵⁵⁾.

⁽¹⁵²⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata; IBM, memoria depositata; Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹⁵³⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽¹⁵⁴⁾ ANCE, memoria depositata; Accenture, memoria depositata.

⁽¹⁵⁵⁾ Audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

Il telerilevamento, tramite satelliti, droni e tecnologie LiDAR, costituisce un supporto fondamentale per raccogliere informazioni territoriali dettagliate. L'impiego di queste tecnologie consente di mappare aree adatte allo sviluppo infrastrutturale, di analizzare con precisione l'impatto ambientale delle opere e di pianificare interventi mirati ⁽¹⁵⁶⁾.

Infine, le audizioni hanno messo in luce l'importanza di ulteriori strumenti digitali per ottimizzare la pianificazione. Le piattaforme collaborative sono state descritte come essenziali per la condivisione in tempo reale di dati, modelli e informazioni tra i vari soggetti coinvolti, favorendo un approccio integrato e coordinato ⁽¹⁵⁷⁾. Sistemi di supporto alle decisioni, basati su algoritmi di simulazione e ottimizzazione, sono stati indicati come strumenti fondamentali per valutare le diverse opzioni progettuali e individuare soluzioni più efficienti e sostenibili ⁽¹⁵⁸⁾. Inoltre, gli esperti auditi hanno sottolineato l'utilità di strumenti avanzati di *data visualization*, capaci di rappresentare dati complessi in modo intuitivo e comprensibile, migliorando il processo decisionale e la qualità complessiva delle scelte ⁽¹⁵⁹⁾.

5.2 Progettazione

La fase di progettazione, successiva alla pianificazione, assume un ruolo centrale nel processo di realizzazione di un'infrastruttura. In questa fase, l'adozione di tecnologie digitali e strumenti avanzati è stata indicata come essenziale per ottimizzare i processi, migliorare la collaborazione tra gli attori coinvolti e ridurre costi e tempi di esecuzione ⁽¹⁶⁰⁾.

Innanzitutto, dalle audizioni condotte e dalle memorie presentate è emerso che l'adozione di tecnologie digitali e strumenti avanzati nella fase di progettazione consente di semplificare la *compliance* burocratica e ridurre gli oneri amministrativi ⁽¹⁶¹⁾. L'integrazione di piattaforme digitali e l'interoperabilità dei dati facilitano la condivisione delle informazioni tra le diverse parti coinvolte, migliorando l'efficienza dei processi autorizzativi e garantendo una maggiore trasparenza. Questo approccio, come evidenziato dai soggetti auditi, permette di snellire le procedure, ridurre i tempi di approvazione e assicurare una gestione più efficace della documentazione necessaria. Inoltre le tecnologie di elaborazione del linguaggio naturale (NLP, *natural language processing*) sono state presentate come funzionali ad automatizzare la reportistica,

⁽¹⁵⁶⁾ Audizione di Piero Castoldi, direttore dell'Istituto di telecomunicazioni, informatica (TeCip) della Scuola superiore Sant'Anna, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023; audizione di Riccardo Lanari, Istituto di rilevamento elettromagnetico dell'ambiente del Consiglio nazionale delle ricerche, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽¹⁵⁷⁾ Gruppo FSI, memoria depositata.

⁽¹⁵⁸⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹⁵⁹⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽¹⁶⁰⁾ ANCE, memoria depositata.

⁽¹⁶¹⁾ ANCE, memoria depositata.

sintetizzare informazioni testuali, analizzare la documentazione tecnica di opere precedenti e definire capitolati tecnici per nuovi appalti ⁽¹⁶²⁾.

I *digital twin* sono stati indicati come strumenti indispensabili per la simulazione e la validazione dei progetti. Il BIM è stato poi riconosciuto come uno strumento cruciale per garantire una progettazione integrata e collaborativa, in quanto permette di integrare dati provenienti da diverse discipline e di risolvere così criticità già in fase progettuale, ottimizzando tempi e costi ⁽¹⁶³⁾.

Le tecnologie di realtà virtuale e aumentata sono state presentate come un'ulteriore innovazione nella fase di progettazione. La realtà virtuale consente ai progettisti di immergersi nei modelli digitali, verificando in modo realistico l'ergonomia, la funzionalità e l'efficacia delle soluzioni progettuali. La realtà aumentata, invece, offre la possibilità di sovrapporre le informazioni digitali al contesto fisico, visualizzando il progetto direttamente *in loco*. Entrambe le tecnologie sono state descritte come strumenti utili per migliorare la comprensione del progetto da parte di tutti i soggetti coinvolti, favorendo una comunicazione più efficace e una maggiore condivisione delle informazioni ⁽¹⁶⁴⁾.

Infine, la stampa 3D è stata identificata come una tecnologia emergente di grande potenziale nel settore delle infrastrutture. Secondo i soggetti auditi, la possibilità di realizzare prototipi fisici a partire dai modelli digitali offre l'opportunità di valutare le soluzioni progettuali in modo concreto, individuando eventuali problematiche prima della fase di costruzione. Inoltre, la stampa 3D consente di produrre componenti personalizzati, come elementi strutturali o di arredo urbano, contribuendo a una maggiore flessibilità e sostenibilità nella progettazione delle opere ⁽¹⁶⁵⁾.

5.3 Costruzione

Le audizioni svolte e i contributi raccolti hanno evidenziato come l'adozione di tecnologie digitali e strumenti avanzati possa migliorare significativamente l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità dei processi costruttivi, riducendo i rischi e ottimizzando i risultati ⁽¹⁶⁶⁾.

Un elemento centrale emerso dall'indagine conoscitiva è il concetto di « cantiere digitale », che si basa sull'interconnessione di processi e attori attraverso tecnologie avanzate per la raccolta, l'elaborazione e la condivisione di dati in tempo reale. Questo approccio consente di monitorare l'avanzamento dei lavori con precisione, individuando ritardi o criticità e ottimizzando l'utilizzo delle risorse, come materiali, attrez-

⁽¹⁶²⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; audizione di Fulvio D'Aloia Cascone, travel and transportation industry executive partner di IBM Italia, resoconto stenografico n. 7, seduta del 22 febbraio 2024.

⁽¹⁶³⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata.

⁽¹⁶⁴⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽¹⁶⁵⁾ Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹⁶⁶⁾ ANCE, memoria depositata.

zature e personale. I soggetti auditi hanno inoltre sottolineato come il cantiere digitale favorisca una gestione più efficiente delle attività e una migliore collaborazione tra i diversi *team* coinvolti⁽¹⁶⁷⁾. La gestione della grande quantità di dati generati in cantiere è stata indicata come un aspetto cruciale. Le tecnologie digitali permettono di raccogliere, archiviare e analizzare i dati provenienti da fonti diverse, proteggendoli da accessi non autorizzati e condividendoli in modo sicuro tra gli attori coinvolti. L'indagine conoscitiva ha evidenziato che una corretta gestione dei dati è essenziale per garantire trasparenza e controllo durante tutta la fase costruttiva⁽¹⁶⁸⁾.

La robotica è stata indicata dagli esperti come una tecnologia emergente con grande potenziale per automatizzare attività ripetitive, pericolose o che richiedono elevata precisione. L'utilizzo di robot consente di movimentare materiali pesanti, riducendo il rischio di infortuni per i lavoratori, e di eseguire lavorazioni come saldatura e verniciatura con maggiore uniformità e accuratezza. Inoltre, la robotica trova applicazione nella demolizione selettiva, minimizzando l'impatto sulle strutture circostanti, nonché possibili applicazioni nelle produzioni fuori cantiere per automatizzare attività come la lavorazione di componenti, l'assemblaggio di elementi prefabbricati e il trasporto di materiali⁽¹⁶⁹⁾.

I droni si sono affermati come strumenti preziosi per il monitoraggio e le ispezioni in cantiere. I contributi raccolti hanno evidenziato come questi dispositivi permettano di ottenere una visione aerea delle attività, verificando l'avanzamento dei lavori e documentando lo stato delle opere in tempo reale. Inoltre, i droni vengono utilizzati per effettuare ispezioni in aree difficilmente accessibili e per rilevare dati topografici, contribuendo alla creazione di modelli tridimensionali dettagliati⁽¹⁷⁰⁾.

Anche la realtà virtuale (VR) e la realtà aumentata (AR) sono state indicate come tecnologie utili nella fase di costruzione, in particolare per la formazione e l'assistenza ai lavoratori. La VR consente di simulare scenari realistici in un ambiente sicuro, permettendo ai lavoratori di familiarizzare con procedure e attrezzature prima di operare sul campo. L'AR, invece, offre un supporto in tempo reale, visualizzando direttamente in cantiere istruzioni operative o la posizione di elementi nascosti, come impianti e tubature⁽¹⁷¹⁾.

Infine, la stampa 3D è stata descritta come una tecnologia che apre nuove prospettive nella costruzione di infrastrutture. I soggetti auditi hanno sottolineato come questa tecnica permetta di realizzare componenti personalizzati direttamente in cantiere, con geometrie innovative e

⁽¹⁶⁷⁾ Audizione di Teodoro Lio, direttore industria manifatturiera, beni di consumo e infrastrutture di Accenture Italia, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024; audizione di Nicola Baraldi, head of business unit di TeamSystem Legal, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

⁽¹⁶⁸⁾ ANCE, memoria depositata; TeamSystem, memoria depositata.

⁽¹⁶⁹⁾ Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹⁷⁰⁾ Accenture, memoria depositata.

⁽¹⁷¹⁾ Porsche Consulting, memoria depositata.

soluzioni adatte a contesti specifici. La stampa 3D si presta anche alla produzione di elementi strutturali complessi e arredi urbani personalizzati, contribuendo a migliorare la sostenibilità e l'efficienza delle opere ⁽¹⁷²⁾.

5.4 Gestione

La fase di gestione di un'infrastruttura comprende tutte quelle attività volte a garantirne il corretto funzionamento, l'efficienza e la sicurezza. Dalle audizioni svolte è emerso che le tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale offrono soluzioni innovative per affrontare le sfide gestionali, consentendo un uso più razionale e sostenibile delle risorse, un miglioramento della sicurezza e una riduzione dei costi operativi ⁽¹⁷³⁾.

Dalle audizioni è innanzitutto emerso che una gestione efficiente richiede una stretta collaborazione tra tutti gli attori coinvolti: gestori, utenti, autorità di regolazione, enti di controllo e forze dell'ordine. Le tecnologie digitali possono facilitare questa cooperazione attraverso piattaforme di condivisione dati sicure, migliorando la capacità di coordinamento in situazioni ordinarie e di emergenza ⁽¹⁷⁴⁾.

L'indagine conoscitiva ha poi evidenziato con chiarezza che le nuove tecnologie offrono soluzioni avanzate per il monitoraggio continuo e da remoto delle infrastrutture, superando i limiti delle tradizionali ispezioni manuali ⁽¹⁷⁵⁾. Gli algoritmi di *machine learning*, come spiegato durante le audizioni, sono inoltre in grado di riconoscere schemi e correlazioni che consentono di prevedere guasti e malfunzionamenti prima che si manifestino, riducendo significativamente i costi di manutenzione, minimizzando i tempi di inattività e aumentando la sicurezza complessiva delle infrastrutture ⁽¹⁷⁶⁾. Infine, i soggetti auditi hanno evidenziato che i *digital twin* non solo consentono di simulare il comportamento delle infrastrutture in condizioni di stress o emergenza, ma supportano anche la formazione del personale e l'ottimizzazione dei processi gestionali, favorendo interventi più efficaci e sicuri ⁽¹⁷⁷⁾.

Diversi soggetti auditi hanno inoltre sottolineato come le tecnologie digitali possano contribuire a migliorare significativamente la gestione del traffico. Sistemi basati sull'intelligenza artificiale consentono di regolare dinamicamente i flussi veicolari in base ai dati raccolti, fornire informazioni in tempo reale agli utenti sulle condizioni del traffico e

⁽¹⁷²⁾ Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹⁷³⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Dario Lo Bosco, presidente RFI, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024; audizione di Marco Troncone, chief executive officer di Aeroporti di Roma, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024.

⁽¹⁷⁴⁾ Audizione di Paolo Ferrandino, segretario generale di Uniport, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024.

⁽¹⁷⁵⁾ IBM Italia, memoria depositata.

⁽¹⁷⁶⁾ TTS Italia, memoria depositata.

⁽¹⁷⁷⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata; Accenture, memoria depositata.

facilitare l'integrazione con veicoli autonomi e con sistemi di parcheggio intelligenti⁽¹⁷⁸⁾.

Infine, è stato evidenziato come il coinvolgimento attivo degli utenti nella gestione delle infrastrutture possa generare benefici significativi. Attraverso *app* dedicate e piattaforme interattive, è possibile segnalare in modo tempestivo problemi o anomalie, coinvolgere gli utenti nella valutazione di progetti e interventi e fornire informazioni trasparenti e aggiornate su condizioni del traffico e servizi disponibili⁽¹⁷⁹⁾.

5.5 Utilizzo

La fase di utilizzo di un'infrastruttura rappresenta il momento in cui l'opera entra a pieno regime, adempiendo allo scopo per il quale è stata progettata e costruita. Dalle audizioni svolte è emerso che le tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale offrono un ampio ventaglio di strumenti per migliorare l'esperienza d'uso da parte dei diversi attori coinvolti, tra cui cittadini, gestori e autorità di controllo⁽¹⁸⁰⁾.

I contributi raccolti hanno innanzitutto evidenziato che le tecnologie digitali possono migliorare significativamente l'esperienza di utilizzo delle infrastrutture per i cittadini. Durante le audizioni, è stato descritto come l'offerta di informazioni in tempo reale su traffico, orari di trasporto pubblico, disponibilità di parcheggi e percorsi alternativi rappresenti un beneficio chiave, dal momento che l'integrazione di dati provenienti da fonti diverse può fornire aggiornamenti contestualizzati e precisi, migliorando la qualità delle informazioni rispetto ai navigatori tradizionali⁽¹⁸¹⁾. Inoltre, la digitalizzazione dei sistemi di pagamento per pedaggi, parcheggi e biglietti del trasporto pubblico è stata indicata come una soluzione che semplifica l'esperienza degli utenti e riduce i tempi di attesa⁽¹⁸²⁾. Allo stesso modo, l'indagine conoscitiva ha evidenziato che lo sviluppo di *app* può semplificare la prenotazione di servizi di trasporto pubblico e la gestione di spostamenti multimodali, mentre sistemi di informazione e assistenza agli utenti basati su *chatbot* e assistenti virtuali possono fornire informazioni personalizzate e supporto in tempo reale⁽¹⁸³⁾.

⁽¹⁷⁸⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽¹⁷⁹⁾ ACI, memoria depositata; ANCE, memoria depositata.

⁽¹⁸⁰⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Dario Lo Bosco, presidente RFI, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024; audizione di Marco Troncone, chief executive officer di Aeroporti di Roma, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024.

⁽¹⁸¹⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽¹⁸²⁾ Engineering, memoria depositata.

⁽¹⁸³⁾ Audizione di Nicola Baraldi, head of business unit di TeamSystem Legal, resoconto stenografico n. 8, seduta del 29 febbraio 2024.

Per i gestori, l'adozione di tecnologie digitali e di intelligenza artificiale consente di ottimizzare la gestione del traffico, pianificare interventi di manutenzione e migliorare la sicurezza. Le audizioni hanno evidenziato che sistemi intelligenti di gestione del traffico, basati sull'analisi dei dati in tempo reale, permettono di regolare dinamicamente i flussi delle vetture, suggerire percorsi alternativi e fornire informazioni aggiornate agli utenti, riducendo congestionamenti e migliorando la fluidità della circolazione⁽¹⁸⁴⁾. I dati raccolti dai sensori IoT, analizzati tramite algoritmi avanzati, permettono inoltre di prevedere potenziali guasti e pianificare interventi mirati, ottimizzando tempi e risorse⁽¹⁸⁵⁾. La sicurezza è un ulteriore ambito in cui le tecnologie digitali mostrano il loro potenziale, ad esempio attraverso sistemi di monitoraggio intelligenti capaci di rilevare situazioni critiche e attivare procedure di allerta automatizzate⁽¹⁸⁶⁾.

Le autorità di controllo e regolamentazione, secondo quanto emerso dalle audizioni, possono trarre vantaggio dalle tecnologie digitali per monitorare lo stato delle infrastrutture, pianificare lo sviluppo della rete e garantire il rispetto delle normative⁽¹⁸⁷⁾. L'accesso a dati in tempo reale è essenziale per supervisionare il funzionamento delle opere e intervenire tempestivamente in caso di criticità. L'analisi di grandi quantità di dati, incluse le tendenze di mobilità, supporta decisioni strategiche per l'ammodernamento delle infrastrutture e la realizzazione di nuove opere. Inoltre, l'intelligenza artificiale può automatizzare alcune procedure di controllo e ispezione, migliorando l'efficacia delle attività di vigilanza e rilevando potenziali violazioni in modo più tempestivo⁽¹⁸⁸⁾.

5.6 Dismissione

La dismissione di un'infrastruttura rappresenta una fase cruciale del suo ciclo di vita. Dalle audizioni condotte e dalle memorie presentate è emerso che le tecnologie digitali possono svolgere un ruolo significativo, contribuendo a rendere il processo più efficiente, sicuro e sostenibile⁽¹⁸⁹⁾.

I contributi raccolti hanno sottolineato che l'intelligenza artificiale può supportare la pianificazione del processo di dismissione analizzando i dati relativi all'infrastruttura. Tra questi, i modelli BIM, i dati di

⁽¹⁸⁴⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023; audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023; audizione di Dario Lo Bosco, presidente RFI, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024; audizione di Marco Troncone, chief executive officer di Aeroporti di Roma, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024.

⁽¹⁸⁵⁾ Audizione di Rossella Panero, presidente TTS Italia, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

⁽¹⁸⁶⁾ Audizione di Eleonora Faina, direttore generale di Anitec-Assinform, resoconto stenografico n. 1, seduta del 10 ottobre 2023.

⁽¹⁸⁷⁾ Anitec-Assinform, memoria depositata. Gruppo FSI, memoria depositata.

⁽¹⁸⁸⁾ Audizione di Maria Teresa De Benedictis, segretaria formazione studi e ricerche FILT CGIL, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; CNA Fita, memoria depositata; ANCE, memoria depositata.

⁽¹⁸⁹⁾ ANCE, memoria depositata; Accenture memoria depositata.

monitoraggio accumulati nel corso della sua vita utile e le informazioni sui materiali e sulle condizioni ambientali rappresentano elementi fondamentali. Attraverso l'elaborazione di tali dati, è possibile identificare le sequenze operative ottimali, minimizzare i rischi per la sicurezza e ridurre l'impatto ambientale, ottimizzando al contempo il recupero e il riciclo dei materiali. I *digital twin* sono stati presentati come strumenti utili per simulare le diverse fasi dello smantellamento. Grazie alla possibilità di testare strategie e procedure operative in un ambiente virtuale, è possibile individuare potenziali problemi e formare il personale in condizioni di massima sicurezza ⁽¹⁹⁰⁾.

Durante le audizioni, è emerso che robotica e droni possono essere impiegati con successo per svolgere compiti pericolosi o difficili da raggiungere per gli operatori umani durante lo smantellamento. I droni, in particolare, possono ispezionare l'infrastruttura dall'alto, raccogliendo dati e immagini ad alta risoluzione e monitorando l'avanzamento dei lavori in tempo reale. Parallelamente, robot dotati di bracci meccanici vengono utilizzati per demolire parti dell'infrastruttura in modo controllato e preciso, riducendo il rischio di incidenti e danni collaterali. I soggetti auditi hanno evidenziato come queste tecnologie non solo migliorino la sicurezza delle operazioni, ma aumentino anche l'efficienza complessiva del processo ⁽¹⁹¹⁾.

Infine, è stata posta enfasi sull'importanza della gestione documentale e della dematerializzazione nel contesto della dismissione. Le tecnologie digitali, come evidenziato nel corso delle audizioni, consentono di archiviare in modo sicuro e accessibile una grande quantità di documentazione, inclusi i progetti originali, i dati di monitoraggio e le autorizzazioni necessarie. Questo approccio garantisce tracciabilità e trasparenza, facilitando l'accesso alle informazioni e il rispetto delle normative applicabili ⁽¹⁹²⁾.

⁽¹⁹⁰⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024; Porsche Consulting, memoria depositata.

⁽¹⁹¹⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

⁽¹⁹²⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

6. Buone pratiche

Le audizioni svolte nell'ambito dell'indagine conoscitiva hanno fatto emergere numerosi esempi di progetti che rappresentano vere e proprie « *best practice* » per l'innovazione e la sostenibilità del sistema infrastrutturale e logistico. Questi casi studio, spesso frutto di collaborazioni tra istituzioni pubbliche, operatori privati e il mondo accademico, evidenziano come l'applicazione di tecnologie avanzate, l'adozione di metodologie innovative e l'implementazione di strategie integrate possano offrire soluzioni concrete alle sfide del settore infrastrutturale e logistico.

Consorzio FABRE

Il Consorzio FABRE è un'alleanza tra università e enti di ricerca italiani, nato con l'obiettivo di promuovere e coordinare attività scientifiche nei settori dell'ingegneria civile e dell'architettura, con particolare riferimento alla valutazione e al monitoraggio di ponti, viadotti e altre strutture. Il Consorzio ha presentato una piattaforma basata sull'intelligenza artificiale per la gestione e l'analisi di dati di monitoraggio territoriale, in grado di riconoscere e classificare difetti strutturali, evoluzione di fenomeni idraulici e franosi, e di elaborare dati da sistemi di monitoraggio per il riconoscimento e la localizzazione di fenomeni evolutivi⁽¹⁹³⁾.

Monitoraggio del Ponte San Giorgio

Il monitoraggio del Ponte San Giorgio a Genova è stato presentato come un esempio avanzato di applicazione tecnologica per la sorveglianza e la manutenzione delle infrastrutture. Attualmente, sono installati due robot per l'ispezione automatizzata, basati su tecnologie di *computer vision* potenziate dall'intelligenza artificiale, che analizzano le condizioni strutturali, riducendo l'intervento umano grazie all'elaborazione autonoma dei dati e all'identificazione delle aree critiche. Inoltre, un braccio automatizzato di 13 metri raccoglie immagini della struttura, consentendo di modellare l'usura nel tempo e analizzare l'impatto di microclima, traffico e altri fattori, ottimizzando la manutenzione predittiva⁽¹⁹⁴⁾.

Treno Diamante 2.0

Il progetto Diamante 2.0 consiste in un treno diagnostico in grado di viaggiare fino a 300 km/h, monitorando in tempo reale oltre 220 parametri della rete ferroviaria, con un'ottimizzazione della manutenzione preventiva e della sicurezza delle linee ferroviarie. Esempi di dati

⁽¹⁹³⁾ Audizione di Walter Salvatore, Presidente del Consorzio FABRE, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024.

⁽¹⁹⁴⁾ Audizione di Giorgio Metta, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, resoconto stenografico n. 2, seduta del 26 ottobre 2023.

raccolti sono quelli relativi alla geometria e all'usura del binario, all'interazione tra ruota e rotaia, alla qualità di captazione dell'energia dalla linea aerea di alimentazione e al segnalamento⁽¹⁹⁵⁾.

Progetto Argo

Il Progetto Argo consiste in una piattaforma avanzata per il monitoraggio e la gestione delle infrastrutture stradali, con l'obiettivo di garantire maggiore sicurezza ed efficienza nella manutenzione di ponti, viadotti, cavalcavia e gallerie. Il progetto permette di effettuare scansioni tridimensionali delle opere, creando gemelli digitali dettagliati. Questi modelli digitali consentono ispezioni accurate e monitoraggi in tempo reale delle condizioni strutturali, facilitando l'identificazione precoce di eventuali anomalie o degradi⁽¹⁹⁶⁾.

Analisi di priorità degli interventi in Lombardia

Il Politecnico di Milano ha sviluppato, in collaborazione con la Regione Lombardia, un sistema basato su tecniche di *machine learning* e intelligenza artificiale per gestire le priorità di intervento sui ponti regionali. Analizzando una selezione iniziale di 500 ponti strategici, il sistema ha classificato le infrastrutture considerando il rischio e l'impatto economico di eventuali chiusure. Questo approccio ha permesso di definire priorità di intervento, basate su dati accurati raccolti da tecnici e supportati dall'intelligenza artificiale⁽¹⁹⁷⁾.

Smart Road Torino-Milano

Il Progetto *Smart Road* Torino-Milano è stato presentato come un'iniziativa volta a trasformare il tratto autostradale in un'infrastruttura intelligente e sostenibile, integrando tecnologie avanzate di monitoraggio, connettività e gestione dati per garantire sicurezza ed efficienza. L'infrastruttura sarà dotata di un sistema di dialogo terra-veicolo continuo, che permette una comunicazione in tempo reale tra la strada e i veicoli, abilitando potenzialmente anche funzioni di guida autonoma. Attraverso l'uso di sensori IoT e interferometri satellitari, il progetto monitorerà condizioni atmosferiche, transiti dei veicoli, deformazioni strutturali e degrado dell'infrastruttura, fornendo informazioni essenziali per una manutenzione predittiva⁽¹⁹⁸⁾.

⁽¹⁹⁵⁾ Audizione di Raffaele Lo Bosco, presidente di RFI, resoconto stenografico n. 9, seduta del 14 marzo 2024.

⁽¹⁹⁶⁾ Audizione di Roberto Tomasi, amministratore delegato di Autostrade per l'Italia, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

⁽¹⁹⁷⁾ Audizione di Marco Belloli, direttore del Dipartimento di meccanica applicata del Politecnico di Milano, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024.

⁽¹⁹⁸⁾ Audizione di Umberto Tosoni, amministratore delegato di ASTM, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

Vertiporti per Mobilità Urbana Sostenibile

Il progetto relativo ai vertiporti è stato presentato durante le audizioni come una soluzione innovativa per la mobilità urbana e regionale, sfruttando droni elettrici per il trasporto di persone e merci dagli aeroporti alle località vicine, riducendo l'uso di mezzi tradizionali quali autobus e traghetti. Grazie all'alimentazione elettrica, i droni utilizzati garantiscono un basso impatto ambientale, sia in termini di emissioni che di inquinamento acustico⁽¹⁹⁹⁾.

Airport Operations Center (APOC)

L'Airport Operations Center (APOC) rappresenta un progetto per la gestione integrata e in tempo reale delle operazioni aeroportuali. Il centro è stato presentato come cruciale nel monitoraggio e nella prevenzione delle criticità, grazie all'integrazione di dati provenienti da sensori, modelli di intelligenza artificiale e sistemi IoT, garantendo una risposta immediata e coordinata ai problemi operativi e collaborando in maniera sinergica con enti statali e forze dell'ordine. Le funzionalità principali includono l'elaborazione dei dati per la manutenzione predittiva e la gestione ottimale delle risorse in base ai flussi di traffico e alle emergenze, contribuendo così a migliorare la sicurezza e l'efficienza aeroportuale⁽²⁰⁰⁾.

Terminal PSA Voltri (Porto di Genova)

Il Terminal PSA Voltri presso il Porto di Genova è stato presentato come un esempio innovativo di applicazione di tecnologie avanzate per la gestione logistica. Il progetto utilizza reti neurali per stimare i flussi di arrivo e partenza dei container in base ai movimenti delle navi, superando i limiti dei modelli tradizionali nei contesti con traffico complesso o topologie particolari. Questo sistema integrato permette di ottimizzare l'organizzazione dei flussi logistici, migliorando significativamente l'efficienza operativa del terminal⁽²⁰¹⁾.

Uso di droni nel porto di Amburgo

Il porto di Amburgo si distingue per l'uso innovativo dei droni subacquei per il monitoraggio delle infrastrutture portuali. Questi droni, dotati di avanzati sensori e videocamere, sono impiegati per analizzare lo stato manutentivo delle barriere e delle strutture subacquee, garantendo interventi tempestivi e mirati⁽²⁰²⁾.

⁽¹⁹⁹⁾ Audizione di Alberto Torresan, direttore ICT Gruppo SAVE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽²⁰⁰⁾ Audizione di Marco Troncone, chief executive officer di Aeroporti di Roma, resoconto stenografico n. 5, seduta del 25 gennaio 2024; audizione di Gino Baldi, direttore gestione aeroportuale del Gruppo SAVE, resoconto stenografico n. 3, seduta del 29 novembre 2023.

⁽²⁰¹⁾ Audizione di Simona Sacone, professoressa di automatica presso l'Università di Genova, resoconto stenografico n. 6, seduta del 1° febbraio 2024.

⁽²⁰²⁾ Audizione di Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting, resoconto stenografico n. 10, seduta del 21 marzo 2024.

Luceverde

Luceverde è un servizio attivo in 33 città italiane, progettato per fornire gratuitamente ai cittadini aggiornamenti in tempo reale sulle condizioni del traffico, sicurezza stradale e mobilità urbana e nazionale. Grazie alla collaborazione con Polizie Municipali, Polizia Stradale, gestori di strade e autostrade, aziende di trasporto pubblico e altri enti istituzionali, Luceverde raccoglie ed elabora dati provenienti da diverse fonti, inclusi sistemi di monitoraggio del traffico basati su tecnologia GPS. Le informazioni vengono diffuse attraverso una piattaforma tecnologica avanzata che integra vari canali di comunicazione, tra cui *web*, app per dispositivi mobili, radio, TV, *social media* e assistenti vocali, garantendo un accesso omnicanale alle notizie sulla mobilità⁽²⁰³⁾.

⁽²⁰³⁾ Audizione di Mauro Minenna, direttore generale ACI informatica SpA, resoconto stenografico n. 4, seduta del 12 dicembre 2023.

7. Analisi SWOT

Nel quadro dell'indagine conoscitiva, si è proceduto alla redazione di un'analisi SWOT – ovvero una matrice analitica finalizzata all'individuazione di punti di forza (*Strengths*), criticità (*Weaknesses*), opportunità (*Opportunities*) e rischi (*Threats*) – concernente l'impiego delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nell'ambito della pianificazione, realizzazione, gestione e monitoraggio delle infrastrutture e dei sistemi logistico-trasportistici.

Punti di forza

Si rileva, in primo luogo, la presenza di un solido impianto normativo e strategico – sia a livello nazionale che europeo – che fornisce un quadro di riferimento coerente per l'evoluzione digitale del settore. L'incremento nell'adozione di tecnologie abilitanti quali il *Building Information Modelling* (BIM), i *digital twin*, l'*Internet of Things* (IoT), l'intelligenza artificiale, il *cloud computing* e l'*edge computing* testimonia una dinamica di innovazione in atto, già in parte operativa. L'approccio integrato e il coinvolgimento di attori istituzionali, accademici e industriali, contribuisce a rafforzare la capacità di *governance* e a promuovere una visione sistemica dello sviluppo infrastrutturale.

Punti di debolezza

Permangono tuttavia elementi di criticità, riconducibili a diversi fattori: il primo è rappresentato dalla disomogeneità nell'implementazione delle tecnologie tra territori e settori, cui si affianca una carenza strutturale di competenze tecniche e digitali all'interno delle stazioni appaltanti e degli enti territoriali. Ulteriori ostacoli derivano dalla frammentazione normativa, dalla mancanza di interoperabilità tra sistemi e dalla resistenza organizzativa e culturale al cambiamento. L'obsolescenza di una parte significativa del patrimonio infrastrutturale italiano rappresenta un ulteriore limite all'integrazione efficace delle tecnologie emergenti.

Opportunità

L'attuale fase storica è contraddistinta dalla disponibilità di rilevanti risorse finanziarie europee e nazionali (PNRR, fondi complementari, programmi comunitari), che costituiscono una leva determinante per accelerare la transizione digitale del comparto. Le tecnologie digitali possono, inoltre, abilitare nuovi modelli di gestione integrata, favorire l'interoperabilità tra sistemi e piattaforme, promuovere lo sviluppo di nuove professionalità qualificate e contribuire in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale, resilienza e sicurezza delle reti infrastrutturali.

Minacce

Tra i principali rischi individuati si annovera l'incremento dell'esposizione a minacce informatiche (*cybersecurity*) a fronte della crescente digitalizzazione dei sistemi critici. Ulteriori elementi di vulnerabilità derivano dalla possibile dipendenza da tecnologie non proprietarie, dalla mancanza di *standard* comuni per l'interoperabilità e dalla lentezza nella piena attuazione delle riforme previste. Infine, la sostenibilità finanziaria degli investimenti richiesti per l'adozione diffusa delle tecnologie digitali potrebbe rappresentare un fattore critico, in particolare per gli enti di minori dimensioni o con limitata capacità amministrativa.

<p style="text-align: center;">Punti di Forza</p> <ul style="list-style-type: none">• Presenza di un quadro normativo e strategico nazionale ed europeo coerente• Adozione crescente di tecnologie abilitanti (BIM, <i>digital twin</i>, IoT, intelligenza artificiale, <i>cloud</i>, <i>edge</i>)• Approccio integrato sull'intero ciclo di vita dell'opera• Coinvolgimento di istituzioni, accademia, imprese e <i>stakeholder</i>	<p style="text-align: center;">Punti di Debolezza</p> <ul style="list-style-type: none">• Disomogeneità territoriale e settoriale nell'implementazione tecnologici• Carenza strutturale di competenze digitali nelle stazioni appaltanti• Frammentazione normativa e mancanza di interoperabilità• Resistenza culturale al cambiamento• Obsolescenza di una quota significativa del patrimonio infrastrutturale
<p style="text-align: center;">Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none">• Accesso a risorse finanziarie straordinarie (PNRR, fondi UE)• Sviluppo di ecosistemi digitali interoperabili• Creazione di nuove filiere industriali e professionalità qualificate• Supporto al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale• Potenziamento della resilienza e della sicurezza delle reti strategiche	<p style="text-align: center;">Minacce</p> <ul style="list-style-type: none">• Aumento dell'esposizione a rischi di <i>cybersecurity</i>• Dipendenza tecnologica da attori esterni e assenza di <i>standard</i> comuni• Ritardi attuativi nelle riforme e nei processi di digitalizzazione• Difficoltà economiche e gestionali degli enti territoriali• Disallineamento tra pianificazione strategica e implementazione operativa

8. Proposte

Le proposte contenute in questo capitolo rappresentano l'esito coerente del lavoro svolto dall'8ª Commissione permanente nell'ambito dell'indagine conoscitiva.

Esse nascono dall'elaborazione dei contributi raccolti attraverso un ampio ciclo di audizioni con istituzioni pubbliche, imprese, enti regolatori, centri di ricerca e rappresentanze sociali, nonché dalla ricostruzione del quadro normativo predisposta dagli Uffici del Senato della Repubblica. Il confronto tra questi apporti ha consentito di delineare con chiarezza le potenzialità trasformative delle tecnologie digitali, ma anche le criticità sistemiche che oggi ostacolano l'adozione diffusa e coordinata dell'innovazione nel settore infrastrutturale.

Dall'indagine conoscitiva è emersa una forte convergenza su alcuni nodi prioritari: la necessità di intervenire in modo selettivo e programmato sulle infrastrutture esistenti, di rafforzare l'autonomia logistica del Paese, di costruire un'infrastruttura pubblica del dato e di anticipare il recepimento di normative europee strategiche per il futuro della mobilità e del commercio internazionale.

A partire da queste evidenze, la Commissione ha individuato quattro linee di azione concrete e interconnesse, che nel loro insieme costituiscono un quadro strategico per guidare la trasformazione digitale del sistema infrastrutturale e logistico italiano. Esse sono concepite non come misure isolate, ma come strumenti operativi di una nuova politica industriale e territoriale, fondata su sicurezza, innovazione, sostenibilità e competitività.

La prima proposta interviene sul cuore fragile dell'infrastruttura nazionale: le opere d'arte. Propone un piano straordinario di rigenerazione e digitalizzazione, per superare l'attuale frammentazione degli interventi e passare da una logica reattiva a una manutenzione predittiva, basata su criteri oggettivi e tecnologie avanzate.

La seconda proposta affronta la sfida dell'autonomia logistica e della resilienza industriale. Mira a costruire un ecosistema nazionale per la logistica aumentata, facendo leva su automazione, *smart roads*, connettività e nuove competenze, affinché la logistica diventi una leva attiva di politica economica.

La terza proposta delinea la creazione di un *Mobility, Infrastructures & Logistics Data Space*, una piattaforma federata del dato pubblico e privato, condizione abilitante per ogni forma di pianificazione efficace, innovazione di servizio, interoperabilità e trasparenza.

La quarta proposta, rafforzata alla luce del contesto europeo, promuove un ecosistema digitale per il trasporto intermodale, con particolare attenzione alla portualità. Essa intende anticipare l'attuazione del regolamento europeo n. 2020/1056 (regolamento eFTI), dotando il Paese di un'infrastruttura digitale interoperabile, capace di integrare porti, ferrovie e logistica terrestre nel mercato unico europeo.

Le quattro proposte delineano, nel loro insieme, un modello infrastrutturale fondato su una visione integrata e proattiva della tran-

sizione digitale. Si tratta di scelte politiche che riguardano la sicurezza dei cittadini, la competitività delle imprese, la tenuta del tessuto produttivo e la capacità dello Stato di orientare l'innovazione.

La Commissione auspica che tali proposte possano costituire la base per future iniziative legislative, programmatiche e regolatorie, in grado di rafforzare il ruolo dello Stato come regista della trasformazione infrastrutturale e logistica del Paese.

8.1 Piano straordinario di rigenerazione e digitalizzazione delle opere d'arte

L'indagine conoscitiva ha messo in evidenza come l'Italia sia dotata di una rete infrastrutturale estesa e articolata, comprendente un elevatissimo numero di opere d'arte – ponti, viadotti, gallerie e cavalcavia – molte delle quali realizzate nel secondo dopoguerra e oggi prossime al termine del loro ciclo di vita utile. L'attuale configurazione del sistema infrastrutturale, unita a limiti strutturali in termini di personale tecnico e risorse economiche, rende impraticabile un approccio tradizionale estensivo alla manutenzione e alla ricostruzione. In un contesto in cui la domanda di trasporto e logistica è destinata a crescere nei prossimi decenni, la capacità di garantire infrastrutture moderne ed efficienti rappresenta un fattore determinante per la produttività delle imprese e per l'attrattività dell'Italia nel panorama internazionale. Un sistema infrastrutturale resiliente e digitalizzato consente di ridurre i tempi di percorrenza e incrementare la sicurezza, migliorare l'integrazione tra le diverse modalità di trasporto e ottimizzare la gestione dei flussi di merci e persone, con un impatto diretto sulla competitività del tessuto produttivo nazionale.

In questo contesto, la proposta di realizzare un Piano straordinario di rigenerazione e digitalizzazione delle opere d'arte si configura come un intervento strategico, in grado di affrontare le criticità emerse con strumenti innovativi, criteri oggettivi e visione di lungo periodo.

Contesto e sfide

Secondo le stime presentate nel corso dell'indagine da istituzioni di ricerca e agenzie tecniche, le infrastrutture italiane ammontano a circa due milioni di opere, molte delle quali non ancora censite in modo uniforme. A ciò si aggiungono evidenti carenze in termini di forza lavoro tecnica specializzata e un significativo *gap* di finanziamento rispetto al fabbisogno effettivo del comparto.

L'adozione di un piano straordinario mira a colmare tali *deficit* strutturali, intervenendo in modo selettivo e sistemico su quelle opere che risultano prioritarie sia sotto il profilo del rischio, sia per la loro rilevanza socio-economica e trasportistica. L'adozione di un piano straordinario con una forte componente di tecnologie digitali e automazione può moltiplicare la capacità d'intervento con un risparmio su monitoraggio e manutenzione.

Linee di intervento

Il Piano si articola lungo tre direttrici principali:

1. Valutazione strutturata delle priorità di intervento

Si propone l'istituzione, all'interno di ANSFISA, di un Sistema Nazionale di Valutazione delle Priorità di Intervento (SNVPI), evoluzione del sistema attuale basato sulle linee guida ministeriali.

Questo strumento consentirebbe di costruire un *ranking* nazionale delle opere più critiche, integrando indicatori di rischio strutturale con fattori economici, sociali e logistici.

2. Digitalizzazione e tecnologie emergenti

Le opere individuate come prioritarie sarebbero oggetto di interventi calibrati, che possono includere sensorizzazione, creazione di modelli digitali (*digital twin*), manutenzione predittiva o rifacimento parziale o totale. La logica di intervento dovrà essere tecnologicamente abilitata, con particolare attenzione all'adozione di tecniche di costruzione *off-site* per minimizzare l'impatto sulla viabilità e sulle attività economiche.

3. Finanziamento mirato e trasparente

La proposta prevede l'attivazione di un Fondo per la rigenerazione delle opere d'arte, la cui entità sarà definita sulla base del *ranking* elaborato dal SNVPI. In tal modo, si garantisce una correlazione diretta tra risorse pubbliche e priorità infrastrutturali, superando logiche discrezionali e prevalentemente reattive, favorendo l'allocazione efficiente dei fondi disponibili.

Finalità strategica

Il Piano straordinario non si limita a rappresentare una risposta emergenziale a uno stato di inerzia accumulato. Al contrario, esso delinea una strategia per costruire il futuro sistema infrastrutturale del Paese, orientato alla sicurezza, alla sostenibilità, alla competitività logistica e all'efficienza della spesa pubblica, indirizzando gli investimenti verso interventi realmente prioritari. Il suo orizzonte operativo si estende per almeno un secolo, coerentemente con l'ambizione di garantire un'infrastruttura pubblica all'altezza delle sfide sociali, ambientali ed economiche della contemporaneità.

Scheda sintetica

Sintesi della proposta:

Intervento strategico per la rigenerazione selettiva e digitalizzata del patrimonio infrastrutturale italiano, mediante un sistema nazionale di valutazione delle priorità e l'adozione di tecnologie innovative.

Obiettivi chiave:

Garantire la sicurezza delle infrastrutture italiane.
Ottimizzare risorse pubbliche e personale tecnico.
Rafforzare la competitività e la resilienza logistica del Paese.
Ridurre l'impatto ambientale degli interventi infrastrutturali.
Promuovere l'adozione di tecnologie emergenti.

Strumenti e tecnologie:

Sistema Nazionale di Valutazione delle Priorità di Intervento (SNVPI).

Digital twin, sensori IoT, manutenzione predittiva.

Costruzione *off-site* e tecniche di automazione.

Fondo per la rigenerazione delle opere d'arte.

Governance e attuazione:

Coordinamento tecnico e operativo affidato ad ANSFISA.

Aggiornamento e ampliamento delle linee guida ministeriali.

Integrazione con lo Spazio dati unico per la mobilità e le infrastrutture (rif. proposta 8.3).

Definizione di criteri trasparenti per la selezione e il finanziamento degli interventi.

Risultati attesi:

Riduzione del rischio infrastrutturale e dei costi emergenziali.

Maggiore efficienza nella programmazione pubblica.

Continuità della rete logistica anche in presenza di cantieri.

Consolidamento della filiera tecnologica nazionale per le infrastrutture.

Un'infrastruttura pubblica moderna, sicura e sostenibile per il prossimo secolo.

8.2 Logistica aumentata per un ecosistema nazionale autonomo, resiliente e competitivo

L'indagine conoscitiva ha evidenziato come l'evoluzione dei sistemi logistici globali stia determinando una crescente concentrazione del potere di mercato nelle mani di pochi operatori internazionali integrati verticalmente. In tale contesto, l'industria italiana, costituita prevalentemente da piccole e medie imprese, rischia di subire una marginalizzazione sistemica, con effetti diretti sulla competitività del Paese.

A fronte di tali criticità, si propone l'attuazione di una strategia nazionale per lo sviluppo di una logistica aumentata, fondata sull'integrazione tra infrastrutture intelligenti, tecnologie digitali avanzate e capacità industriali locali. L'obiettivo è costruire un ecosistema logistico nazionale autonomo, in grado di assicurare efficienza, sostenibilità e controllo pubblico su una funzione strategica per l'intero sistema economico.

Contesto e sfide

Nel corso dell'indagine conoscitiva sono emerse le profonde trasformazioni che stanno interessando il comparto logistico: automazione dei magazzini, veicoli autonomi, sistemi predittivi di gestione delle scorte, droni per la distribuzione dell'ultimo miglio. Tuttavia, l'Italia sconta ritardi strutturali nell'adozione di queste innovazioni, anche a causa della frammentazione della rete logistica e dell'assenza di un quadro normativo di riferimento.

Al tempo stesso, l'espansione delle grandi compagnie di navigazione anche nelle fasi terrestri della catena logistica ha prodotto una forma di dipendenza crescente delle nostre imprese da operatori esteri, con rischi concreti per la continuità produttiva in caso di shock o crisi geopolitiche.

Linee di intervento

La proposta di logistica aumentata si articola in quattro aree strategiche:

1. Automazione e digitalizzazione della *supply chain*

Promuovere l'utilizzo di tecnologie abilitanti – intelligenza artificiale, IoT, *blockchain*, reti neurali nei processi di gestione delle merci, tracciabilità, previsione della domanda, ottimizzazione dei percorsi e automazione documentale.

2. Sperimentazione regolata e innovazione normativa

Attivare zone a regolazione speciale per la sperimentazione di veicoli autonomi, droni, tecnologie V2X (*Vehicle-to-Everything*), favorendo la nascita di *sandbox* normativi che consentano alle imprese di innovare in contesti protetti e guidati.

3. Infrastrutture intelligenti e interoperabilità

Accelerare la modernizzazione delle infrastrutture stradali attraverso l'attuazione della direttiva ITS (2023) e l'estensione su scala nazionale delle soluzioni del progetto C-ROADS *Italy*. Integrare in rete porti, interporti e terminali con servizi digitali interoperabili. Piattaforme condivise e sistemi di gestione interconnessi favoriscono una maggiore cooperazione tra fornitori, distributori, *partner* tecnologici e autorità regolatorie.

4. Formazione, sicurezza e sostenibilità

Investire nella riqualificazione del capitale umano, nella sicurezza informatica dei sistemi logistici e nella diffusione di tecnologie a basso impatto ambientale, come i veicoli elettrici, il *packaging* ecologico e l'ottimizzazione delle rotte.

Finalità strategica

La proposta mira a trasformare la logistica da fattore passivo a leva attiva di politica industriale. Un sistema logistico intelligente, resiliente e integrato rappresenta infatti una condizione necessaria per garantire la competitività del manifatturiero nazionale, l'efficienza della rete infrastrutturale e la sostenibilità ambientale dei trasporti.

Il rafforzamento della capacità logistica del Paese, fondato su tecnologie di nuova generazione, assume anche una valenza geopolitica, offrendo all'Italia la possibilità di difendere il proprio ruolo in una *supply chain* internazionale sempre più polarizzata.

Scheda sintetica

Sintesi della proposta:

Strategia nazionale per la trasformazione digitale e sistemica della logistica, attraverso l'automazione dei processi, l'integrazione delle infrastrutture e la creazione di spazi di innovazione regolamentata.

Obiettivi chiave:

Sviluppare un ecosistema logistico autonomo e competitivo.
Migliorare l'efficienza, la sostenibilità e la sicurezza della *supply chain*.

Ridurre la dipendenza da operatori esteri.

Promuovere l'adozione di tecnologie abilitanti lungo tutta la filiera.

Integrare le reti logistiche portuali, ferroviarie e stradali.

Tecnologie e innovazioni:

Intelligenza artificiale: ottimizza la gestione delle risorse, migliora la previsione della domanda e riduce i costi operativi.

Analisi predittiva: consente di anticipare la domanda e gestire in modo più efficiente le scorte, riducendo sprechi e inefficienze.

Internet of Things (IoT): attraverso sensori intelligenti e dispositivi connessi, consente il tracciamento continuo dei prodotti lungo la *supply chain*, aumentando visibilità e controllo.

Blockchain: migliora la tracciabilità, la trasparenza e la sicurezza nelle transazioni e negli scambi di dati lungo la catena logistica.

Automazione e robotica: l'impiego crescente di robot nei magazzini accelera le operazioni di stoccaggio e smistamento, migliorando produttività e sicurezza.

Veicoli autonomi e droni: rivoluzionano la logistica interna, ottimizzando tempi di gestione e aumentando l'efficienza operativa, permettono consegne rapide, sostenibili e a basso impatto.

Reti neurali per la gestione di container e traffico: utilizzate per ottimizzare i flussi e ridurre i tempi nei nodi logistici complessi.

Smart Roads e sistemi cooperativi V2X (*Vehicle-to-Everything*): supportano la mobilità intelligente e la comunicazione tra veicoli e infrastrutture per una logistica più sicura ed efficiente.

Sistemi integrati per la logistica dell'ultimo miglio: combinano tecnologie come intelligenza artificiale, droni e IoT per rendere le consegne finali più veloci, tracciabili e sostenibili.

Governance e attuazione:

Legge quadro nazionale sulle *Smart and Green Roads*.

Sandbox normativi per la sperimentazione tecnologica.

Estensione nazionale dei servizi C-ITS (C-ROADS).

Coinvolgimento pubblico-privato e partenariati industriali.

Risultati attesi:

Riduzione dei costi e dei tempi di trasporto.

Aumento della resilienza logistica nazionale.

Miglioramento della qualità del servizio e tracciabilità.

Ottimizzazione della rete logistica e minori emissioni.

Rafforzamento della competitività del sistema produttivo italiano.

8.3 Mobility, Infrastructures & Logistics Data Space – Ecosistema digitale per l'Italia

L'indagine conoscitiva ha evidenziato la persistente frammentazione del sistema informativo nazionale nel campo delle infrastrutture, della mobilità e della logistica. Tale condizione ostacola la programmazione strategica, la gestione efficiente delle reti, l'innovazione tecnologica e l'erogazione di servizi integrati. La mancanza di interoperabilità tra le piattaforme pubbliche e private rappresenta una delle principali criticità che impediscono al sistema infrastrutturale e logistico italiano di evolversi in chiave digitale, predittiva e cooperativa.

In linea con le strategie europee sui *Common European Data Spaces*, la proposta prevede la creazione di un *Mobility, Infrastructures & Logistics Data Space* nazionale: una piattaforma federata per la raccolta, la condivisione e l'elaborazione dei dati, capace di supportare una *governance* più efficace del sistema infrastrutturale e logistico del Paese.

Contesto e sfide

Attualmente le informazioni relative a mobilità e logistica sono dislocate su più sistemi – tra cui NAP, DS&SRF, PLN, AINOP, piattaforme regionali e banche dati ANSFISA – che non dialogano tra loro. Questo ostacola l'utilizzo integrato dei dati per la manutenzione predittiva delle opere, la pianificazione delle politiche pubbliche, la creazione di servizi digitali e la gestione in tempo reale dei flussi di merci e persone.

L'infrastruttura proposta punta a superare questa frammentazione, abilitando un ecosistema digitale avanzato, interoperabile e sicuro, fondato su *standard* condivisi, una regia nazionale e una *governance* partecipata.

Linee di intervento

La proposta si articola in cinque direttrici operative:

1. Integrazione delle piattaforme esistenti

Connessione e interoperabilità tra il Punto di accesso nazionale sulla mobilità multimodale (NAP), il *Data Sharing and Service Repository Facilities* (DS&SRF), la piattaforma logistica nazionale (PLN) e l'archivio informatico nazionale delle opere pubbliche (AINOP), le banche dati di ANSFISA e ogni altro dato utile attraverso protocolli standardizzati, interfacce condivise e federazione dei sistemi informativi pubblici e privati.

2. Governo dei dati e accesso regolato

Istituzione di un ente coordinatore nazionale, con compiti di regia tecnica, gestione degli *standard*, controllo della qualità e regola-

zione dei diritti di accesso e uso dei dati, in equilibrio tra interesse pubblico e innovazione privata.

3. Tecnologie abilitanti e architettura cloud federata

Utilizzo di intelligenza artificiale, *machine learning* e sensori IoT per elaborazione dati, manutenzione predittiva, simulazioni di traffico, tracciabilità logistica e digitalizzazione dei processi.

4. Partecipazione e cooperazione pubblico-privata

Attivazione di un tavolo partenariale permanente che coinvolga autorità pubbliche, operatori, imprese, *startup* e centri di ricerca per la definizione condivisa delle priorità, l'evoluzione tecnologica e la sostenibilità dell'infrastruttura.

5. Progetti pilota e regolazione flessibile

Avvio di sperimentazioni territoriali in ambito urbano e intermodale, anche mediante *sandbox* normativi e strumenti del PNRR, con attenzione a mobilità integrata, *smart city* e logistica del primo e ultimo miglio.

Finalità strategica

Il *Mobility, Infrastructures & Logistics Data Space* si configura come l'infrastruttura abilitante per il salto di paradigma digitale del sistema infrastrutturale e logistico italiano. Integrando dati oggi dispersi, il Paese potrà finalmente attuare politiche pubbliche *data-driven*, abilitare servizi personalizzati, migliorare la manutenzione delle reti, favorire l'intermodalità e accelerare la transizione ecologica.

Un sistema informativo unitario e interoperabile renderà l'Italia più competitiva, più sicura e più attrattiva per investimenti pubblici e privati nel settore della mobilità intelligente.

Scheda sintetica

Sintesi della proposta:

Creazione di uno spazio dati nazionale federato per infrastrutture, mobilità e logistica, integrando le piattaforme esistenti in un sistema interoperabile e sicuro, al servizio della pianificazione pubblica, della manutenzione predittiva e dell'innovazione.

Obiettivi chiave:

Superare la frammentazione informativa attuale.

Supportare una *governance* moderna e *data-driven*.

Favorire manutenzione predittiva, logistica integrata e mobilità sostenibile.

Stimolare l'innovazione pubblica e privata e le *partnership* tra loro.

Rispettare gli *standard* europei per allinearsi agli *European Data Spaces*.

Struttura e funzionalità previste:

Mobility Data Space, una piattaforma aperta che offrirà dati strutturati e facilmente accessibili a imprese, *startup* e amministrazioni pubbliche.

Interfacce comuni e *standard* di interoperabilità.

Sistemi di intelligenza artificiale, IoT e *blockchain* per l'elaborazione e la sicurezza dei dati.

Diritti di accesso regolati e *governance* condivisa.

Governance e attuazione:

Ente nazionale coordinatore con funzioni di regia e gestione tecnica.

Tavolo partenariale con attori pubblici e privati.

Progetti pilota nelle principali aree metropolitane.

Finanziamenti europei e partenariati pubblico-privato.

Risultati attesi:

Migliore pianificazione delle infrastrutture e delle reti.

Riduzione dei costi e dei disservizi attraverso manutenzione predittiva.

Maggiori servizi digitali integrati per cittadini, imprese e operatori.

Rafforzamento della capacità strategica del Paese nel campo della mobilità intelligente.

Scenari

Navigazione intelligente e mobilità multimodale

Integrazione dei dati di mobilità in un'unica piattaforma per spostamenti più fluidi, precisi e sostenibili.

Navigazione dinamica: percorsi aggiornati in tempo reale grazie ai dati del *National Access Point* (NAP).

Mobilità multimodale: suggerimenti di tragitti combinati (auto, mezzi pubblici, *bike/car sharing*).

Riduzione di stress e tempi di attesa: migliori previsioni su traffico e disponibilità dei mezzi.

Gestione intelligente dei parcheggi: indicazione in tempo reale dei posti liberi per ridurre il traffico urbano.

Accessibilità potenziata: segnalazione di percorsi senza barriere e mezzi accessibili per persone con mobilità ridotta.

Esempi:

Percorsi alternativi per evitare traffico in tempo reale.

Itinerari ibridi (metro + bici *sharing*).

Parcheggi *smart* per evitare giri a vuoto.

Pianificazione viaggi lunghi con notifiche *live*.

App per utenti con disabilità con percorsi accessibili.

Logistica connessa e integrata

Coordinamento tra porti, interporti, ferrovie e trasporto su gomma tramite la Piattaforma Logistica Nazionale (PLN).

Riduzione dei tempi di attesa nei nodi logistici grazie alla condivisione dei dati.

Pianificazione dinamica delle rotte per ridurre costi, consumi e emissioni.

Digitalizzazione documentale e uso della *blockchain* per semplificare i processi doganali e burocratici.

Integrazione modale: passaggio fluido tra camion, treni e navi per una logistica più sostenibile.

Riduzione dei viaggi a vuoto tramite *matching* tra carichi e mezzi disponibili.

Esempi:

Coordinamento porto–interporto per prenotazioni anticipate.

Ritorno con carico tramite *matching* da piattaforma dati.

Consegne ottimizzate in tempo reale.

Documenti doganali digitali con *blockchain*.

Rotte ottimizzate per consumare meno carburante.

Infrastrutture sicure e manutenzione predittiva

Manutenzione predittiva basata su intelligenza artificiale e dati da sensori IoT per prevenire guasti e crolli.

Monitoraggio in tempo reale tramite l'archivio informatico nazionale delle opere pubbliche (AINOP).

Interventi tempestivi e mirati, evitando spese emergenziali.

Ottimizzazione della spesa pubblica con pianificazione preventiva e prolungamento della vita delle opere.

Minore impatto sul traffico grazie a lavori programmati nei momenti meno critici.

Più sicurezza per cittadini e operatori con dati aggiornati e decisioni basate su previsioni.

Esempi:

Sensori su viadotti segnalano rischi con mesi di anticipo.

Ferrovie monitorate per intervenire prima di guasti.

Intelligenza artificiale per rilevare buche stradali da immagini satellitari.

Sistemi che attivano spargisale in automatico prima di gelate.

Sensori nei tunnel prevengono incendi da veicoli surriscaldati.

8.4 Ecosistema digitale nazionale per il trasporto intermodale sostenibile e interoperabile, con focus sulla portualità

L'indagine conoscitiva ha evidenziato come la transizione verso una logistica digitale e integrata sia un passaggio indispensabile per garantire competitività, sostenibilità e resilienza al sistema economico italiano. In questo scenario, il sistema portuale nazionale svolge un ruolo cruciale, rappresentando non solo la porta d'accesso ai mercati globali, ma anche il principale snodo per l'integrazione modale dei flussi di merci.

Contesto e sfide

La proposta della Commissione europea sulla promozione del trasporto combinato (novembre 2023) e l'imminente piena applicazione del regolamento (UE) 2020/1056 (eFTI) impongono al sistema logistico nazionale di dotarsi di un'infrastruttura digitale interoperabile, in grado di facilitare l'adozione del trasporto intermodale, in particolare nelle aree portuali e retroportuali.

L'Italia ha l'opportunità di anticipare il quadro europeo, valorizzando i propri porti come *hub* digitali strategici per il traffico internazionale, pienamente integrati nel mercato unico attraverso sistemi informativi interoperabili, controlli digitalizzati e flussi doganali semplificati.

Linee di intervento

La proposta si articola in cinque assi operativi, con una particolare attenzione alla dimensione portuale:

1. Piattaforma digitale nazionale conforme al regolamento eFTI

Sviluppo di una piattaforma federata per la gestione e lo scambio elettronico di documenti di trasporto, integrata con i principali *Port Community System* (PCS) presenti nei porti italiani.

Connessione tra la piattaforma logistica nazionale e i nodi portuali, ferroviari e stradali per abilitare lo scambio digitale in tempo reale tra autorità, operatori e dogane.

2. Porti intelligenti e interoperabili

Valorizzazione dei porti italiani come snodi digitali del trasporto combinato, mediante l'adozione di strumenti per la gestione automatizzata dei controlli, della sosta, del carico/scarico e della documentazione doganale.

Incentivazione alla creazione di *hub* portuali digitali certificati, in grado di scambiare dati strutturati e interoperabili con gli altri attori della *supply chain* (interporti, terminal ferroviari, autotrasportatori).

3. Incentivi per il trasporto combinato sostenibile

Meccanismi di premialità per le imprese che adottano il trasporto intermodale digitalizzato e riducono l'uso della sola gomma, con impatti ambientali positivi.

Sviluppo di algoritmi pubblici per il calcolo automatico dei benefici ambientali ottenuti tramite il trasporto combinato (es. CO₂ evitata).

4. Standardizzazione e sostegno alle PMI

Definizione di uno *standard* nazionale di interoperabilità, coerente con i requisiti del regolamento eFTI, che faciliti l'integrazione tra soggetti pubblici e privati, in particolare nei porti e nelle aree retroportuali.

Supporto operativo e formativo alle piccole imprese di auto-transporto e logistica per l'adozione delle tecnologie richieste.

5. Governance e attuazione in raccordo con l'UE

Istituzione di un Comitato tecnico interministeriale per garantire l'armonizzazione normativa, la coerenza con le direttive europee e il coordinamento tra Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, Ministero delle imprese e del *made in Italy*, Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, Agenzia delle Dogane, ANSFISA e Autorità di sistema portuale.

Partecipazione attiva ai progetti UE (eFTI4EU, *Data Spaces for Mobility*, progetti TEN-T) per rafforzare il posizionamento dell'Italia nella logistica digitale europea.

Finalità strategica

Con questa proposta, l'Italia può guidare l'attuazione del regolamento eFTI anticipandone i benefici e strutturando un sistema portuale nazionale pienamente integrato nel digitale, in grado di attrarre traffico, semplificare la logistica, ridurre i costi e migliorare l'impatto ambientale dei trasporti.

L'intermodalità digitale portuale diventa così non solo un elemento tecnico, ma una leva di sovranità economica, attrattività internazionale e coesione territoriale.

Scheda sintetica

Sintesi della proposta:

Creazione di un sistema digitale interoperabile per il trasporto intermodale, incentrato sul ruolo strategico dei porti italiani, per anticipare il regolamento eFTI e rendere il sistema logistico nazionale più efficiente, sostenibile e competitivo.

Obiettivi chiave:

- Digitalizzare i flussi informativi nel trasporto merci.
- Valorizzare i porti come *hub* digitali connessi al mercato unico.
- Ridurre l'uso della gomma a favore dell'intermodalità sostenibile.
- Semplificare i controlli e gli scambi documentali.
- Rafforzare la posizione dell'Italia nella logistica digitale europea.

Linee di intervento:

- Integrazione tra piattaforma eFTI e *Port Community System*.
- Hub* portuali digitali certificati.
- Standard* nazionale di interoperabilità e incentivi *green*.
- Supporto alle PMI e *governance* interministeriale.
- Partecipazione attiva ai progetti europei.
- Sinergia con il piano per la logistica aumentata (rif. proposta 8.2).

Risultati attesi:

- Aumento del trasporto combinato a basso impatto ambientale.
- Riduzione dei tempi e dei costi nelle operazioni portuali e intermodali.
- Maggiore attrattività dei porti italiani per traffici globali.
- Posizionamento dell'Italia tra i Paesi guida del trasporto digitale in Europa.



Senato della Repubblica