



Prof. Ing. Gennaro Nicola BIFULCO
Via Claudio 21, Edificio 5
80125 Napoli
Italia

Email: gennaro.bifulco@unina.it
PEC: gennaronicola.bifulco@personalepec.unina.it
Web: <https://www.docenti.unina.it/gennaronicola.bifulco>
Tel.: +39 081 76 83883; Mobile: +39 347 3618908

Delegato del Rettore per la Mobilità e i Trasporti

Nota riassuntiva relativa all'audizione presso la 8^a Commissione ai fini 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, tenuta il giorno 1 febbraio 2024.

Per l'Università degli Studi di Napoli Federico II, il professore Gennaro Nicola Bifulco, ordinario di ingegneria dei trasporti e delegato del Rettore per la mobilità e i trasporti.

Contesto, opportunità e criticità del processo d'applicazione delle tecnologie digitali alla mobilità

L'Università degli Studi di Napoli II mette a disposizione della Commissione una visione del processo di applicazione delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella pianificazione, nella costruzione e nel monitoraggio delle infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie, portuali, aeroportuali e logistiche che prende lo spunto dalle attività che l'Ateneo svolge all'interno dei contesti di ricerca e di innovazione in cui opera. Particolare importanza riveste, in tale contesto, il coordinamento, in capo a Federico II, del nodo di ricerca (Spoke) del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile, dedicato alla CCAM (Cooperative, Connected and Automated Mobility – Mobilità Cooperativa, Connessa e Automatizzata) e alle Infrastrutture Intelligenti.

I processi di trasformazione digitale delle infrastrutture di trasporto e di realizzazione di servizi digitali sempre più avanzati per la mobilità, di diffusione degli ITS (Intelligent Transportation Systems) e di loro declinazione in chiave C-ITS (Cooperative Intelligent Transportation Systems) e CCAM è riconosciuto dalla letteratura tecnica e scientifica internazionale e dalle norme e direttive europee come potenzialmente di ausilio per:

- ridurre l'incidentalità stradale e il tasso di mortalità nei trasporti;
- abilitare un migliore utilizzo di dati per rendere i sistemi di trasporto più sostenibili, sicuri, efficienti e resilienti;
- favorire servizi di mobilità in grado di ridurre congestione e inquinamento;
- creare opportunità occupazionali attraverso lo sviluppo di nuovi progetti nel settore.

Il processo di diffusione dei Sistemi Intelligenti di Trasporto e della loro versione Cooperativa, Connessa e Automatizzata è sottoposto a una regolazione recentemente oggetto di un processo di adeguamento e rilancio. Ci si riferisce alla direttiva europea 2023/2661 (pubblicata in Gazzetta Ufficiale del 30/11/2023 - <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2661/oj>), finalizzata alla adeguamento della direttiva europea 2010/40 dell'agosto 2010 sulla diffusione degli Intelligent



Transportation Systems). La nuova direttiva, oltre a dovere essere recepita a livello nazionale, sarà seguita da una serie di decreti delegati direttamente attuativi, destinati, tra l'altro, a spingere gli Stati Membri nel favorire strategie di trasformazione digitale delle infrastrutture sempre meno sporadiche e estemporanee e sempre più coordinate e armonizzate all'interno dei territori nazionali, oltre che coerenti con la strategia europea. Le considerazioni a base dell'avvenuto adeguamento della direttiva europea evidenziano, tra le altre molteplici cose e con riguardo agli interessi tecnico-scientifici gravitanti sulle tematiche CCAM e Infrastrutture Intelligenti, la necessità o opportunità di:

- perseguire gli obiettivi collegati alla riduzione dell'incidentalità e del tasso di mortalità stradale
- procedere con la digitalizzazione delle infrastrutture stradali di trasporto
- garantire/promuovere i servizi C-ITS, proseguendo nel processo di specificazione dei servizi e tenendo conto sia dell'esperienza pregressa che della necessità di promuovere l'innovazione
- assicurare che, nelle comunicazioni V2X (vehicle-to-everything) alla base dei servizi C-ITS, tutte le stazioni possano scambiare messaggi tra loro in maniera sicura, senza limitarsi a stazioni predefinite
- superare alcune carenze d'applicazione della direttiva 2010/40, che determinano il persistere della frammentazione e della mancanza di coordinamento e di continuità geografica dei servizi
- assicurare e diffondere l'interoperabilità e l'accessibilità dei dati
- favorire la maggiore integrazione possibile dei servizi C-ITS e dei sistemi avanzati di assistenza alla guida, giacché tali sistemi faranno sempre più affidamento sulle informazioni che si scambieranno reciprocamente; tale comunicazione tra i veicoli e la infrastruttura dovrebbe contribuire all'affidabilità, all'accuratezza e alla disponibilità dei dati
- predisporre meccanismi di valutazione di conformità dei servizi C-ITS alle specifiche, escludendo quanto già previsto per i singoli prodotti industriali e tecnologici necessari alla erogazione dei servizi o alla fruizione lato-vettura.

La rinnovata direttiva europea, inoltre, prevede che gli Stati Membri debbano fornire relazioni triennali riguardanti l'attuazione della normativa stessa, ma con una prima relazione prevista per il 21 marzo 2025 (modifica all'articolo 17 della direttiva 2010/40, ai sensi dell'art.1 comma 15 della direttiva di adeguamento 2023/2661). A livello europeo si prepara, dunque, un'azione di stimolo e rilancio del processo di armonizzazione e diffusione degli ITS, che passa (anche) per una (ri)identificazione dei settori prioritari che considera ora esplicitamente (sette prioritario IV) i servizi ITS per la mobilità cooperativa, connessa e automatizzata.

A livello nazionale, il decreto ministeriale 70/2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti prevede modalità e tempistiche per l'adeguamento tecnologico e digitale delle infrastrutture viarie nazionali, ma anche una cornice autorizzativa per la sperimentazione su strada pubblica della guida autonoma. La coesistenza di tali due tematiche in uno stesso atto regolatorio è coerente con i recenti auspici della direttiva europea, che vede la convergenza e cooperazione tra connessione e automazione.

Il processo di adeguamento delle infrastrutture previsto dal DM 70 riguarda, con scadenze molto ravvicinate (2025), alcune migliaia di chilometri di rete TEN-T (core e comprehensive) e sicuramente tutti i circa 6mila chilometri di rete autostradale italiana. Con tempi più rilassati (2030) e con requisiti funzionali meno stringenti (Smart Road di tipo II), riguarda anche molte decine di migliaia di chilometri di rete nazionale non autostradale. È anche ormai evidente che, soprattutto per soddisfare obiettivi di protezione dell'utenza debole, ma anche per impattare in maniera significativa sull'efficienza di reti che soddisfano una significativa mole di traffico, il processo debba essere esteso all'ambito



urbano. È il caso di notare che, scientemente, Il DM 70/2018 fissa i requisiti funzionali dell'adeguamento, ma non fissa il quadro delle tecnologie da mettere in campo, né i modelli organizzativi, lasciando ai singoli operatori stradali molte scelte operative e tecnologiche. Il decreto, inoltre, non prevede strutture, piattaforme o architetture di supporto per la realizzazione, sviluppo e diffusione armonica del processo a livello nazionale.

In questo contesto, molti operatori stradali hanno preso iniziative isolate, per lo più dimostrative rispetto alle tecnologie e al soddisfacimento di casi di uso, e quasi mai orientate alla realizzazione di servizi operativi. Nei casi in cui i processi siano stati avviati, l'approccio è spesso stato di partire dalle opere e dalla infrastrutturazione digitale e non dalla progettazione dei servizi. Il risultato è stato in alcuni casi la scelta di soluzioni e installazioni impattanti sia da un punto di vista economico che realizzativo. Pur nella consapevolezza della necessità di fare partire i servizi, molti dei quali importanti per innalzare i livelli di sicurezza, efficienza e sostenibilità, non sempre i gestori stradali hanno operato con la necessaria determinazione, anche in considerazione di alcuni elementi critici:

- i. la già citata mancanza di riferimenti tecnologici per la implementazione operativa dei requisiti funzionali del DM 70, con la conseguente necessità da parte di ogni operatore di progettarne autonomamente la declinazione attuativa;
- ii. i costi, che si sono dimostrati elevati per scelte tecniche non sempre giustificate, anche in mancanza dei riferimenti di cui al punto precedente; nonché la incertezza nel riconoscimento dei costi sui meccanismi di adeguamento tariffario (almeno nel caso delle concessioni autostradali), per quanto in teoria previsto dal DM 70;
- iii. la emergenza – almeno per i servizi C-ITS – di un evidente paradosso dell'uovo e della gallina, che vede i costruttori di veicoli perplessi sulla diffusione dei servizi C-ITS road-side e i gestori di strade perplessi sulla presenza nel parco veicolare circolante di veicoli in grado di fruire effettivamente dei servizi C-ITS che dovessero essere sviluppati;
- iv. la previsione da parte del DM 70 di meccanismi di verifica e testing delle caratteristiche di Smart Road, ma la mancanza di strumenti e laboratori (e anche processi) riconosciuti e accreditati, nonché di piattaforme veicolari disponibili per il testing e lo sviluppo della connessione e automazione, anche con riferimento a soluzioni after-market;
- v. la mancanza di un'azione di coordinamento a livello nazionale, eventualmente accompagnata dalla realizzazione di architetture di riferimento e/o di strati tecnologici comuni e abilitanti.

I fatti sono che, ad oggi, a 5 anni dal DM 70 e a meno di 2 anni dalle prime scadenze attuative da esso previste, non esiste in Italia una sola infrastruttura stradale che sia *certificata* Smart Road dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, né esistono lato-ministero le strutture e procedure tecniche per testare l'aderenza alle prescrizioni, certificare le infrastrutture e realizzare il monitoraggio e il mantenimento nel tempo delle funzionalità, pure previsto dal DM 70. Similmente, non sono stati messi in campo processi che inneschino, catalizzino, abilitino e supportino una adozione operativa e funzionante delle Smart Road che, evidentemente, non riesce a emergere autonomamente dalle dinamiche spontanee del sistema dei trasporti nazionali.

A tutto questo si aggiunge, o è forse tra le cause prime del fenomeno, una convinzione solo parziale dei gestori stradali, e probabilmente anche dei decisori tecnici e politici, circa i benefici effettivi derivanti dalla diffusione su vasta scala delle Smart Road e, più specificamente, dei servizi C-ITS. Similmente, non vi sono strumenti per selezionare quali siano i più utili e urgenti tra i servizi potenzialmente applicabili e con quale programmazione sia opportuno metterli in esercizio, necessariamente in maniera coordinata e non disomogenea sul territorio nazionale. Non sono



neanche disponibili strumenti per stabilire quale sia l'equilibrio tra i benefici e i costi di diffusione e la loro dipendenza rispetto alle tecnologie esistenti che si consolideranno, alle nuove tecnologie che si svilupperanno, alla disponibilità di processi di testing e valutazione (sia dal punto di vista della validità tecnologica che da quella del modello e della modalità di uso), alla possibilità di valutare gli effetti su larga scala (e per crescenti penetrazioni di mercato), alla presenza di procedure nazionali – riconosciute e armonizzate – per la validazione/certificazione dei processi di adeguamento tecnologico delle infrastrutture, alla presenza di azioni di coordinamento e/o architetture e piattaforme abilitanti o di supporto.

Per quanto riguarda, invece, la sperimentazione delle tecnologie di guida a crescente automazione su strade pubbliche, è il caso di notare che il DM 70 viene scarsamente utilizzato, che molte sperimentazioni non avvengono in condizioni di apertura al traffico e che in alcuni casi si è ricorso a strumenti alternativi rispetto al DM 70, quali ad esempio l'art.36 del decreto 76 del 16 luglio 2020 (Sperimentazione Italia – convertito con legge 11 settembre 2020 n. 120) che permette di agire in deroga rispetto alla normativa esistente. Le motivazioni del limitato ricorso al DM 70 sul fronte della guida a crescente automazione sembrano potere essere individuate in:

- i. alcuni oggettivi deficit della normativa, in termini soprattutto di estensione dell'ambito di applicazione e di identificazione della tipologia di veicoli e sistemi oggetto della normazione (es.: veicoli non omologati/omologabili) e delle procedure di accesso alla sperimentazione;
- ii. la mancanza di laboratori di supporto (possibilmente accreditati/riconosciuti) in grado di offrire servizi alla notevole varietà di attori potenzialmente interessati e di concentrare competenze complesse e interdisciplinari;
- iii. la mancanza di un interesse industriale automotive nazionale fortemente motivato, che agisca in maniera diretta e stimoli l'industria della componentistica e dell'indotto; si assiste di fatto alla mancanza di piattaforme veicolari di testing in grado di supportare lo sviluppo OEM (Original Equipment Manufacturer) della componentistica per l'automazione, e probabilmente tale mancanza andrebbe compensata dallo sviluppo di soluzioni after-market;
- iv. la mancanza di infrastrutture "open", che non interpongano barriere, e agiscano in maniera non discriminatoria, a livello pre-competitivo e indipendente da accordi commerciali tra attori privati, con regole chiare e riconosciute, supportate dal livello legislativo e che siano orientate alla verifica sul campo non solo della fattibilità ma anche degli effetti dell'automazione.

Obiettivi e azioni

Le analisi precedentemente riportate, insieme alle scadenze previste dal DM 70 ed alle prospettive determinate dall'adeguamento della direttiva europea per la diffusione degli ITS, fanno emergere la necessità di una iniziativa di coordinamento e supporto di livello nazionale.

L'iniziativa sembra potersi articolare attorno ai seguenti obiettivi:

- 1) estendere l'applicazione dei processi di trasformazione digitale in senso C-ITS e CCAM alle aree urbane
- 2) facilitare il processo di trasformazione digitale delle infrastrutture in direzione *Smart Infrastructures* e assicurarne la qualità, l'omogeneità e la continuità funzionale a scala nazionale
- 3) assicurare che il processo sia orientato ai servizi e a determinare effetti virtuosi per il sistema dei trasporti
- 4) dimostrare e promuovere sistemi after-market per la connettività dei veicoli e dimostrare casi e modelli di uso che ne giustificano una rapida diffusione



- 5) verificare se meta-servizi e funzionalità comuni e centralizzate relative, almeno, alla messa a disposizione di sistemi di comunicazione V2X, possano abbassare la soglia di complessità tecnologica per gli operatori meno strutturati e/o nelle aree urbane e/o permettano una maggiore funzionalità, economicità o sostenibilità se sviluppati a livello nazionale

Gli obiettivi dell'iniziativa possono essere raggiunti con un piano di azione che agisca su due livelli:

- a livello centrale, attraverso:
 - un'azione di coordinamento
 - la promozione di una architettura nazionale C-ITS, supportata da una piattaforma nazionale abilitante per le comunicazioni V2X, nonché da piattaforme di facilitazione tecnologica
 - la valorizzazione dei punti di accesso nazionali (NAP – National Access Point) e del sistema dei nodi DATEX nazionali, contenenti i dati statici e dinamici delle reti stradali e del traffico
 - la valorizzazione degli advanced-floating-car-data ottenibili dalla connessione dei veicoli con le infrastrutture, nel rispetto sia delle quote di valore collegate alle informazioni pubbliche e finalizzate a efficienza e sicurezza che di quelle a valore aggiunto per gli operatori di mercato
 - l'incentivo allo sviluppo di soluzioni a basso costo per la connessione tra veicoli e infrastrutture (e utenti, soprattutto deboli)
- a livello di sistema, attraverso la promozione di sperimentazioni sia in ambito urbano che extraurbano finalizzate a:
 - sperimentare l'adesione all'architettura nazionale;
 - utilizzare le facilitazioni nazionali predisposte a livello centrale, verificandone la utilità e contribuendo a indirizzarne le modalità di realizzazione e sviluppo
 - sperimentare adozione e impatto dei servizi C-ITS, contribuendo a identificare il sottoinsieme di quelli più maturi, con i migliori effetti e con le maggiori possibilità di diffusione
 - supportare la diffusione di tecnologie a basso costo e in modalità after-market per la connessione tra veicoli e infrastrutture (e utenti, soprattutto deboli), possibilmente coinvolgendo fin da subito soggetti che gestiscano flotte di veicoli (es.: gestori car sharing, gestori flotte aziendali, gestori flotte a noleggio, aziende di TPL) e gestori di componenti on-board (es.: scatole nere assicurative)
 - dimostrare la convergenza tra mobilità connessa e mobilità automatizzata, aprendo la strada all'utilizzo avanzato dei servizi C-ITS ai fini della crescita dei livelli di automazione

Un potenziale promotore di cambiamento

La trasformazione digitale e le azioni per la sua diffusione possono contare oggi su un nuovo attore: Il Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile e, in particolare, lo Spoke 7 dedicato alla CCAM e alle Infrastrutture Intelligenti. Lo Spoke, che comprende al suo interno 11 Atenei Pubblici e il CNR, oltre a numerose grandi aziende italiane, tra cui FS Italiane/ANAS e Autostrade per l'Italia, è in grado di supportare le Istituzioni nel processo di rilancio della trasformazione digitale delle Infrastrutture del Paese e di agire come braccio tecnico e ambiente di facilitazione, verifica e certificazione.

Può essere utile richiamare che a conoscenza di chi scrive, alcuni soggetti istituzionali attivi sul fronte normativo e regolamentare sono l'Osservatorio Nazionale per le Smart Road, istituito ai sensi del DM 70/2018, e la Struttura tecnica di Missione del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.