

**03**

# **C-ROADS ITALY: i sistemi C-ITS a servizio della mobilità diventano realtà**

**Evento conclusivo Progetto Europeo C-ROADS ITALY**

---

Centro Congressi Interbrennero  
di Trento  
16/09/2021

---

## Indice

**07** Saluti istituzionali*09 Daniel Alfreider**11 Hartmann Reichhalter**13 Diego Cattoni***17** L'importanza del corridorio SCAN-MED per l'armonizzazione e l'implementazione dei servizi C-ITS in Europa*Pat Cox***21** Il programma CEF a supporto dell'implementazione dei sistemi C-ITS in Europa*Pierpaolo Tona***25** Il ruolo dei sistemi C-ITS per una mobilità sostenibile*Federica Polce***33** Una nuova infrastruttura stradale con l'avvento dei sistemi C-ITS*Carlo Costa***41** Mezzi pesanti cooperativi e connessi: il platooning e C-ITS*Jaime Sanchez Gallego***47** Il contributo dei C-ITS per il futuro dei Sistemi di Assistenza alla Guida e di Guida Autonoma*Filippo Visintainer***55** Le reti mobili per le applicazioni di C-ITS*Umberto Ferrero***61** I sistemi C-ITS e il nuovo controllo sui mezzi pesanti su strada*Rosanna Ferranti/Mario Porretto***69** Valutazione degli impatti e dei benefici dei sistemi C-ITS*Luca Studer***75** Migliore gestione logistica e sincro-modalità*Matteo Codognotto***81** Scenari futuri di mobilità integrata green e digitale*Federica Polce***Editore**

Autostrada del Brennero SpA

**Comitato Editoriale**Hartmann Reichhalter  
Diego Cattoni  
Carlo Costa**Redazione**Brunella Bonapace  
Andrea Brandalise  
Ilaria De Biasi  
Annalia Dongili  
Alessandro Franceschini  
Alessandro Magnago  
Ilaria Malfer  
Tristano Scarpetta**Grafica**

Ufficio Comunicazione di Autostrada del Brennero

**Foto**

Archivio Autostrada del Brennero SpA

© 2022 Autostrada del Brennero SpA / Brennerautobahn AG  
www.autobrennero.it - Via Berlino, 10 - Trento

Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico o altro, senza l'autorizzazione scritta del proprietario dei diritti.

03

## **C-ROADS ITALY: i sistemi C-ITS a servizio della mobilità diventano realtà**

Evento conclusivo Progetto Europeo C-ROADS ITALY



Saluti  
istituzionali

Daniel Alfreider

Vice Presidente della Provincia Autonoma di Bolzano



Daniel Alfreider

Già da anni stiamo registrando un costante aumento nel settore della mobilità e dei trasporti, sia su gomma che su ferro. Da Trento passa l'asse TEN-T, una delle principali arterie che collega l'area del Mediterraneo con l'area del nord Europa. Le iniziative che hanno caratterizzato questi decenni in termini di miglioramento, per quanto riguarda la strada ma anche la ferrovia, sono quindi sempre state di fondamentale importanza, almeno per i tre Paesi che collega (Italia, Germania, Austria), ma naturalmente anche per le altre regioni coinvolte.

Sono molto felice che l'Italia, attraverso il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, abbia presentato dei piani molto coraggiosi inerenti alla mobilità sostenibile. Abbiamo visto che c'è un grande sostegno nei confronti di nuovi investimenti, soprattutto su questo asse strategico. Per quanto ci riguarda, nel piccolo contributo che riusciamo a dare come realtà locali, sicuramente daremo il 100% per sostenere queste iniziative. Quando si parla di traffico, spesso si parla di problemi, di congestione, di code. Oggi avremo la possibilità, grazie a questo convegno, di conoscere anche nuovi sistemi, nuove soluzioni per il futuro, soluzioni da parte di organizzazioni logistiche e di responsabili di infrastrutture. L'obiettivo deve essere quello di garantire un traffico fluido e una mobilità a basse emissioni.

Vorrei fare un appello. Cerchiamo di stimolare una forte condivisione, soprattutto tra Monaco e Verona, e consideriamo questo tratto internazionale come un tratto pilota dell'Europa, in grado di dimostrare come la mobilità può essere gestita in maniera più sostenibile. Noi abbiamo presentato già 10 anni fa l'idea del "Brenner green corridor" che adesso è stato addirittura rinominato "Brenner digital green corridor", dove Autostrada del Brennero ha un ruolo fondamentale. Noi supporteremo sempre a livello politico ogni iniziativa pensata per migliorare la fluidità del traffico e la sua sostenibilità. Da parte nostra e da parte del nostro Presidente

Arno Kompatscher naturalmente un caro saluto e i migliori auguri affinché tra ministeri, tra realtà regionali, tra Commissione Europea e importanti gestori di infrastrutture si possa insieme anche ai trasportatori e a tutto il settore logistico, a dare un contributo per una mobilità più fluida e più sostenibile tra i grandi Paesi d'Europa. Abbiamo un ruolo di collegamento non solo economico/trasportistico, ma anche un ruolo di collegamento tra Paesi in termini culturali.

Hartmann Reichhalter

*Presidente di Autostrada del Brennero SpA*

Permettetemi di iniziare con qualcosa che vi sembrerà in un primo momento un po' strana, ma voglio raccontarvi una storia.

Nel 1905 il signor Mayer, l'allora medico del paese di Castelrotto, Comune dove sono nato e abito tuttora, in Alto Adige, si rivolse al sindaco per chiedere di avere l'autorizzazione a usare per primo la cosiddetta nuova autovettura. Il sindaco si consultò col consiglio comunale e infine decise di vietare l'uso di questa nuova tecnologia, in quanto le strade non erano ancora preparate, i ponti non avrebbero sopportato il peso e le vibrazioni dei muri e le pareti della galleria non avrebbero retto le vibrazioni prodotte dal mezzo. Il medico ogni anno insisteva per ottenere l'autorizzazione. Dopo 7 anni di inutile attesa, incaricò un ingegnere di Bolzano, suo amico, di controllare le strade, i ponti e la galleria che dalla Val d'Isarco collega Castelrotto. La verifica diede esito positivo e lui poté finalmente utilizzare la sua macchina per raggiungere più velocemente i malati, per curare e per svolgere la sua attività professionale. Dopo 100 anni, oggi io mi chiedo: i nostri camion e le nostre autovetture sull'autostrada sono come i carri tirati con i cavalli di allora e hanno bisogno di una nuova tecnologia? Io penso che una delle risposte a queste domande che noi dobbiamo porci verrà sicuramente data da C-Roads Italy, che fa parte di un programma europeo che punta a sviluppare sistemi di trasporto intelligenti, di cui abbiamo bisogno: abbiamo visto anche in questo mese di agosto come, a fronte di una ripresa economica e sociale sia aumentato anche il traffico, che non sempre scorre in maniera fluida.

Già oggi abbiamo dunque bisogno di nuove tecnologie e Autostrada del Brennero è molto onorata di essere il laboratorio per la costruzione del futuro del settore. Non è un caso. L'A22 attraversa, a partire dal Brennero, valli strette, lambendo città e paesi che non godono così solo dei benefici dettati dalla presenza di un'autostrada ma convivono anche con alcune difficoltà come il rumore e le emissioni di



Hartmann Reichhalter

gas malsani. Noi abbiamo sempre voluto attenuare queste criticità partecipando attivamente ai processi di sviluppo e ricerca e secondo me oggi possiamo dimostrare di non essere stati con le mani in mano. Con grande onore posso constatare che Autostrada del Brennero, fin dal 2001, ha sempre partecipato costantemente a programmi europei per la ricerca e per l'innovazione. Sono più di dieci e questo ci riempie di grande orgoglio e di grande soddisfazione. Non posso che complimentarmi di fronte agli ultimi sviluppi che noi tutti possiamo constatare, innanzitutto a livello europeo, dove con il Green Deal ci si è dati un compito molto importante: portare una tecnologia pulita e sana per i nostri cittadini. Non posso che complimentarmi anche con il governo italiano che con il piano nazionale di ripresa e resilienza, il PNRR, ha inserito contenuti importanti che riguardano anche noi come infrastruttura autostradale, come la transizione ecologica, ma anche la digitalizzazione. Mi voglio complimentare con le nostre due Province di Trento e di Bolzano che ci sostengono in maniera forte e sono importanti partner in questi progetti che ci affidano il gravoso compito di individuare una tecnologia alla portata di mano per le esigenze di domani. Mi complimento anche con tutti gli altri soci pubblici che ci danno sempre la necessaria fiducia, come anche i nostri soci privati che ci supportano sempre con grande energia. Voglio ringraziare l'Unione Europea per avere dato i contributi e aver dato inizio a questi programmi importanti. Ringrazio i Ministeri, innanzitutto il M.I.M.S. - Ministero per le infrastrutture e la mobilità sostenibile. Ma soprattutto va inviato un ringraziamento ai nostri partner autostradali e non, che hanno partecipato insieme a noi a questo C-Roads Italy. Infine, con grande piacere voglio fare un ringraziamento particolare al coordinatore ingegner Carlo Costa, assistito dalla dott.ssa Ilaria De Biasi e a tutto il settore tecnico di Autostrada del Brennero.

Mi permetto di chiudere citando Francis Bacon, che viveva nell'era della Regina Elisabetta d'Inghilterra: "Il presupposto per ogni progresso consiste nell'eliminazione dell'errore umano, ossia degli errori umani". Io non posso che stimolare noi tutti, oggi, domani e in futuro a partecipare per eliminare il più possibile gli errori umani sulle nostre strade e autostrade. Quanto più saremo capaci di investire in innovazione e ricerca, tanto più avremo un beneficio che può cambiare la vita di tutti noi. Io ne sono convinto, spero anche voi.

## Diego Cattoni

*Amministratore Delegato di Autostrada del Brennero SpA*

Immagino che gran parte di noi questa mattina abbia preso l'autostrada e notato la presenza numerosa dei cosiddetti veicoli pesanti. Una presenza così imponente che talvolta capita possa dare anche fastidio alla prima impressione, perché vediamo una corsia per ogni senso di marcia che nei giorni feriali è pressoché sempre occupata da loro. Se però allarghiamo la nostra prospettiva oltre quello che è il momento dalla percorrenza e ci chiediamo "perché ci sono così tanti mezzi pesanti?", scopriamo che è inevitabile in quanto l'Autobrennero si trova in mezzo ad un sistema economico potentissimo. Da una parte c'è la Mitteleuropa, con la Germania che ormai da lungo tempo è il primo Paese industriale d'Europa, dall'altra parte c'è l'Italia col suo sistema industriale che ancora oggi è molto potente perché la Francia, l'Inghilterra, la Spagna sono alquanto distanti da noi. Questi due sistemi economici interagiscono fra di loro, attraverso la principale via di comunicazione a disposizione, ovvero quella del settore autostradale e ferroviario che permette al sistema produttivo integrato di continuare nella propria attività. La viabilità, dunque, specialmente quella autostradale, in particolare quella che valica il Brennero, ha un ruolo necessario e indispensabile per il funzionamento di un universo economico così importante. Tutto ciò conferisce valenza strategica all'asse del Brennero, che oggi sappiamo essere il collegamento transnazionale più importante tra il mondo Mediterraneo e la Mitteleuropa in Italia.

Tutti noi, oggi, ne siamo consapevoli, ma non è sempre stato così. Se torniamo indietro di qualche decennio, quando in Italia fu disegnata la rete autostradale, l'allora ministro Romita non aveva previsto alcun tipo di percorso autostradale lungo la direttrice dove ora corre l'Autostrada del Brennero, perché eravamo considerati "periferia" dell'impero dello Stato Italiano, posti in zone depresse: non si ravvisava quindi la necessità strategica di garantire dei collegamenti transnazionali e internazionali. Qui è subentrata la lungimiranza, la visione, di quelli che sono





oggi i soci pubblici di Autostrada del Brennero, che hanno riconosciuto invece la necessità di intervenire in territori allora poveri e terra di emigrazione intuendo le potenzialità insite nella realizzazione di un collegamento autostradale che facesse da cerniera tra due mondi, quello tedesco e quello italiano. “Se lo Stato non ha la nostra visione - fu il loro pensiero - e ci considera periferici, allora questa autostrada la progettiamo, la costruiamo e la gestiamo noi”. Cosa che è stata fatta, con risorse dei territori, nonostante questi fossero appunto poveri.

Questa lungimiranza è entrata a far parte del DNA di questa Società. Qualche anno dopo, infatti, è stato concepito un nuovo progetto che noi abbiamo battezzato “Green Corridor”. Sull’asse del Brennero si vuole cioè creare una via di comunicazione a zero emissioni e a zero incidentalità. Vogliamo avere dei mezzi che percorrono questo tratto autostradale e/o ferroviario senza emissioni nocive in atmosfera. Come? Con quella tecnologia che oggi è diventata patrimonio di tutti. Attraverso l’utilizzo di autoveicoli elettrici alimentati dalle colonnine elettriche che abbiamo installato lungo l’asse autostradale, che stiamo implementando e che sono a disposizione degli utenti a costo zero. E oggi non parliamo solo di elettrico, ma anche di idrogeno. Ricordo il progetto lungimirante che è partito ormai anni fa relativo alla produzione e distribuzione di idrogeno verde. Il primo stabilimento italiano è stato realizzato a Bolzano nel 2014 da una società partecipata anche da Autobrennero. Sapete che la differenza dei veicoli ad idrogeno, rispetto a quelli elettrici tradizionali, è che non ci sono le batterie di accumulo e con 7 kg di idrogeno si possono percorrere 700 km. Noi stiamo cercando di stimolare il mercato facilitando la disponibilità di questo tipo di rifornimento in modo tale da favorirne l’accesso su tutto il sistema stradale e in particolare lungo la nostra rete autostradale.

Il concetto di “Green Corridor” si pone anche l’obiettivo di portare l’incidentalità a zero. Sappiamo che la maggior parte degli incidenti oggi sono dovuti all’errore umano, evitabile attraverso l’uso della tecnologia. Il truck platooning ne è un esempio. In questo caso infatti mezzi pesanti interconnessi fra di loro e con l’infrastruttura consentono di controllare ogni aspetto della guida, escludendo l’errore umano e permettendo così di puntare al raggiungimento dell’ambizioso obiettivo dell’incidentalità a zero.

Oggi questi temi sono diventati di attualità a livello nazionale. Il nostro governo centrale ha affrontato il tema del PNRR con determinazione e volontà per portare a compimento i sei punti che sono compresi nel piano. Sappiamo che le risorse a disposizione sono importanti, maggiori di quelle del Dopoguerra quando si è ricostruita l’Europa, in particolare l’Italia. Sui sei temi previsti nel PNRR ce ne sono tre che toccano direttamente il comparto autostradale: la transizione ecologica per noi rappresentata nel concetto descritto prima del “Green Corridor”; la digitalizzazione, che è l’oggetto principale del convegno di oggi; l’intermodalità,



ovvero il passaggio gomma-rotai e viceversa. Si tratta di temi cari non solo ad Autobrennero, che ha già iniziato a percorrere questa strada anni fa, ma anche agli altri operatori autostradali. Essi infatti diventeranno anche il motore centrale del sistema autostradale italiano attraverso AISCAT, dove verrà impiegata grande energia per questa rivoluzione tecnologica che porterà un cambiamento epocale anche nel nostro sistema di trasporto autostradale.

Permettetemi poi un ultimo passaggio. Vorrei ricordare che le autostrade sono un'invenzione italiana, con la Milano-Laghi realizzata nel 1926, e spesso hanno vissuto interessanti sviluppi innovativi. Ricordo gli Autogrill che oltrepassano la sede autostradale come un ponte, ricordo Telepass, ricordo anche i sistemi di rilevazione della velocità, come i tutor. Il sistema italiano è all'avanguardia anche in questo settore. Cinquant'anni fa l'Italia era il primo Paese europeo in termini di chilometri di autostrade con poco meno di 5.000 km realizzati. In questi 50 anni, però, mentre altri Paesi come la Germania, la Francia o la Spagna ci hanno più che doppiato nel numero di chilometri tracciati, noi non siamo cresciuti, rimanendo così disallineati rispetto ad altri Paesi europei. Se da un lato dunque bisogna superare il tabù di non creare nuove autostrade, perché può essere una necessità, dall'altro è opportuno ricordare che oggi la priorità è un'altra. Grazie alla tecnologia, infatti, in particolare alla digitalizzazione, utilizzando lo stesso sedime autostradale, senza occupare nuovo suolo con nuovi percorsi autostradali, si potrà avere una quantità maggiore di veicoli che possono transitare sul nastro autostradale già esistente, in sicurezza e con tempi di percorrenza più determinabili e più certi.

Siamo all'inizio di una rivoluzione così forte che travolgerà il sistema di trasporto come siamo abituati a vederlo oggi. Io sono molto felice di introdurre la presentazione di questo progetto perché è molto importante, è accattivante, e ci fornisce l'occasione di poter vedere quale sarà il futuro a brevissimo, perché già testato. Autobrennero ha dedicato più di 10.000 ore di lavoro a questo progetto, riconoscendogli quindi un peso importante, perché lo sentiamo parte del nostro DNA che, attraverso queste visioni lungimiranti, va oltre il tempo attuale e si proietta nel futuro.

## L'importanza del corridoio SCAN-MED per l'armonizzazione e l'implementazione dei servizi C-ITS in Europa

**Pat Cox**

“

*La sfida e la genialità del programma C-ITS dell'Unione Europea è quella di sfruttare la tecnologia wireless e integrarla in modo sistematico e coerente con l'obiettivo di fornire un modello operativo, un sistema paneuropeo.*

”

## L'importanza del corridoio SCAN-MED per l'armonizzazione e l'implementazione dei servizi C-ITS in Europa

Pat Cox

Coordinatore del Corridoio Scandinavo-Mediterraneo

Questa riunione istituzionale di autorità governative a livello nazionale e regionale in collaborazione con l'Unione Europea assieme anche ad operatori stradali, produttori di apparecchiature originali, specialisti di telecomunicazioni, polizia ed esperti di logistica, testimonia le diverse competenze e gli attori che costituiscono le basi essenziali su cui il sistema C-ITS è stato costruito.

Vorrei inoltre sottolineare i recenti progressi che sono stati conseguiti negli ultimi quattro anni. Come tutti sappiamo, il trasporto si trova sulla soglia della sua più profonda trasformazione da quando il cavallo e la carrozza sono stati sostituiti dal motore a combustione interna e la modernizzazione e la trasformazione della nostra infrastruttura stradale forniscono un contributo fondamentale a questo processo. Viviamo in un mondo sempre più connesso grazie alla tecnologia wireless 4G e 5G, alla disponibilità di soluzioni basate su Cloud, ai sistemi di navigazione satellitare. La sfida e la genialità del programma C-ITS dell'Unione Europea è quella di sfruttare questi sistemi e vedere di integrarli in modo sistematico e coerente con l'obiettivo di fornire un modello operativo, un sistema paneuropeo. Il solo corridoio scandinavo-mediterraneo, uno dei nove corridoi TEN-T, si estende su sette Stati membri. Abbiamo Malta, Italia, Austria, Germania, Danimarca, Svezia, Finlandia e Norvegia nello spazio economico europeo. Ciò richiede che qualsiasi progetto di sistema intelligente sia armonizzato sulla base di specifiche tecniche, concordate, deve essere interoperabile, deve essere scalabile. L'interoperabilità senza confine è la chiave fondamentale per il successo finale dei sistemi C-ITS su scala veramente europea. Questo è il motivo per cui l'enorme mole di lavoro dettagliato intrapreso oggi attraverso i diversi progetti pilota nazionali che sono armonizzati e interoperabili, merita riconoscimento, lode e supporto. Quando il C-ITS sarà pienamente implementato avremo benefici in termini di efficienza, sicurezza e sostenibilità.



Pat Cox



Parlando, se posso, di una questione più locale e come sappiamo politicamente sensibile, vorrei esprimere la speranza qui oggi che una rapida introduzione completa del C-ITS possa aiutare a risolvere le sfide e le relazioni relative alla gestione del flusso di veicoli pesanti attraverso il Brennero. Anche se oggi è incentrato sul ruolo del C-ITS sulle strade, penso che come coordinatore TEN-T sia importante per me sottolineare che abbiamo bisogno di sviluppare flussi di dati molto più grandi, non solo sulle nostre strade, ma anche tra le nostre strade e altre modalità di trasporto per integrare meglio i nostri sistemi di trasporto in questa era di maggiore connettività e più profonda coscienza ambientale.

Il programma CEF a supporto  
dell'implementazione  
dei sistemi C-ITS in Europa

**Pierpaolo Tona**

“

*Sempre più Stati membri, operatori stradali e l'industria automobilistica si affidano all'ITS e i fondi stanziati a livello europeo a questo scopo rispondono alle esigenze di queste categorie.*

”

## Il programma CEF a supporto dell'implementazione dei sistemi C-ITS in Europa

Pierpaolo Tona

*Head of sector di CINEA - Agenzia esecutiva per il clima, l'infrastruttura e l'ambiente della Commissione Europea*

CEF - Connecting Europe Facility è un programma di finanziamento europeo per lo sviluppo di reti trans-europee nel settore dei trasporti, dell'energia e dei servizi digitali. Attraverso i fondi CEF, gestiti da CINEA, abbiamo constatato come l'interesse per gli ITS sia esploso negli ultimi anni. Nel programma TEN-T dal 2007 al 2013 abbiamo avuto appena 13 progetti ITS per un totale di 275 milioni di fondi EU. Nel programma CEF (2014-2020) 54 progetti e oltre mezzo miliardo di fondi sono dedicati ai progetti ITS. Questo dimostra inequivocabilmente che sempre più Stati membri, operatori stradali, l'industria automobilistica si affidano all'ITS e dimostra anche che i fondi europei rispondono alle esigenze di queste categorie. Questa crescita si registra in maniera ancora più evidente nel settore dei sistemi cooperativi (C-ITS), come quelli implementati dalla C-Roads Platform. Nel TEN-T abbiamo avuto appena il 2% dei fondi dedicati a C-ITS, mentre nel CEF il 39% dei fondi sono stati dedicati a C-ITS, che corrispondono addirittura a più della metà dei progetti. Questo incremento è determinato anche dalla maturità tecnologica dei sistemi cooperativi, che sono oggi pronti per il mercato. Per questo è corretto parlare della mobilità del futuro, ma possiamo anche considerare C-ITS parte della mobilità del presente, perché abbiamo aspettato già tanti anni per vedere questi sistemi sulle strade e C-Roads, insieme agli altri, oggi sta veramente contribuendo a mettere queste tecnologie su strada.

La C-Roads platform è un'iniziativa degli Stati membri, indipendente dalle istituzioni europee. Tuttavia il supporto del programma CEF è andato di pari passo con la creazione e il successo della C-Roads platform. Tutto è cominciato nel 2015 con la seconda "CEF call for proposals". Nel dicembre 2016 è stata creata la C-Roads platform, fondata da 8 Stati membri finanziati da altrettanti 8 grant agreement. Già all'inizio, prima ancora che dimostrasse di essere un'iniziativa di successo, la Commissione aveva supportato l'iniziativa ai più alti livelli. Nel 2016, meno di un



Pierpaolo Tona



anno dopo, gli Stati membri della piattaforma sono raddoppiati, con l'aggiunta tra gli altri dell'Italia. Nel 2018 è stata la volta di un ulteriore allargamento, alla Grecia e all'Irlanda, oltre ad altri progetti di C-Roads degli Stati membri già esistenti. Tutto questo è risultato in un numero considerevole di grant agreements (24) che rispecchiano le numerose iniziative, sparse geograficamente all'interno di 18 Stati membri. Questo ha fatto nascere un'esigenza e ritagliato un ruolo speciale per l'agenzia CINEA che normalmente si occupa di seguire i progetti individualmente. In questo caso CINEA ha il compito di mettere insieme tutti questi 24 grant agreements, assicurarne la coerenza, verificare che gli obiettivi siano raggiunti e armonizzati. Il ruolo di CINEA è anche riflesso nella struttura della C-Roads platform. CINEA infatti partecipa allo steering committee della C-Roads platform, che si incontra quattro volte l'anno nei nostri uffici a Bruxelles. Si tratta quindi di un ruolo di supporto eccezionale che l'Agenzia fornisce a C-Roads. Un'ulteriore dimostrazione del supporto che la Commissione fornisce alla C-Roads Platform è la decisione di includere nella TENtec map viewer le C-ITS stations. La piattaforma TENtec map è gestita dalla Commissione Europea e mostra i corridoi europei e le loro implementazioni. Adesso c'è un layer, chiamato C-ITS stations, che dimostra appunto che le C-ITS stations e i sistemi cooperativi sono una realtà già implementata e reale.

Si è detto già tanto di CEF, del supporto economico fornito dal programma, ma è chiaro che il supporto non è soltanto finanziario. Ci sono altri elementi che abbiamo potuto constatare noi stessi e che ci sono stati confermati anche dai beneficiari dei progetti europei. La velocità dell'implementazione, per esempio. Forse i sistemi cooperativi sarebbero arrivati sul mercato comunque, anche senza fondi europei, ma molto più avanti nel tempo e in piccola scala. Il nostro sistema di supporto, inoltre, garantisce l'assenza di barriere geografiche, tecnologiche e operazionali dei sistemi ITS e C-ITS. I benefici sono evidenti per tutti gli utilizzatori della strada, e non solo per i beneficiari dei progetti. CEF incentiva a cooperare a livello internazionale, cosa che ha creato tante storie di successo, tra cui quella fra l'Italia e l'Austria, la Germania e anche col resto dell'Europa.

Infine, guardiamo avanti. Il nuovo programma CEF 2, è stato adottato dal Consiglio e dal Parlamento Europeo in plenaria a luglio 2021. Il focus è sulla connected mobility, la smart mobility e la safe and secure mobility transport. Quindi ITS è chiaramente fra le priorità del programma. Il budget totale del programma è di oltre 33 miliardi, di cui oltre 25 miliardi per i trasporti. In tempi di pandemia e di ristrettezze economiche, CEF è uno dei pochi programmi che ha aumentato il budget (il budget di CEF 1 era di 26 miliardi). Il 40% della cosiddetta general envelope e il 30% della cohesion envelope è dedicato agli horizontal priorities. Significa che CEF 2 darà un supporto notevole per l'utilizzo migliore delle infrastrutture esistenti, come nel caso di ITS e C-ITS applicati ai trasporti stradali.

## Il ruolo dei sistemi C-ITS per una mobilità sostenibile

**Federica Polce**

“

*Ritengo che i Sistemi di Trasporto Intelligenti siano fondamentali per aumentare la sicurezza, ma anche per affrontare i problemi legati alle emissioni e alle congestioni che attualmente impattano sulla rete stradale europea.*

”

## Il ruolo dei sistemi C-ITS per una mobilità sostenibile

Federica Polce

*Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili*

*Dirigente della Divisione IV - Sviluppo della rete di trasporto transeuropea e dei corridoi multimodali*

Nel corso della mia presentazione, fornirò una panoramica delle iniziative nazionali e del ruolo che assume il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, all'interno dell'implementazione dei sistemi cooperativi intelligenti per una mobilità sostenibile. Mi associo alle osservazioni già fatte dai relatori che mi hanno preceduto, condividendo la necessità di considerare prioritario, oltre al rilancio degli investimenti, anche la realizzazione di una transizione digitale ed ecologica che si traduce nell'attuare il Piano Nazionale di Riforma e Resilienza e il Fondo Complementare, ma nello stesso tempo di fare leva anche su tutte le altre iniziative finanziarie, tra cui il CEF, che hanno sostenuto questi progetti da decenni; da ricordare il ruolo svolto dalla piattaforma i servizi intelligenti di trasporto denominata "European ITS platform" nell'introdurre i servizi intelligenti di trasporto ed anche quelli cooperativi.

Prima di iniziare la mia presentazione, ringrazio in modo particolare i soggetti attuatori del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, che hanno permesso di realizzare questo importante evento che ha come obiettivo principale quello di presentare i risultati concreti ottenuti dal progetto C-Roads Italy, ma anche di fornire una panoramica sulle prospettive ed iniziative future.

Oggi si parlerà di sistemi e servizi tecnologici al servizio della mobilità che, grazie al progetto C-Roads Italy, sono diventati una attuale concreta realtà e di comprenderne anche i benefici per il futuro. Ringrazio quindi operatori stradali, service provider, produttori di componenti, operatori logistici, altre istituzioni pubbliche, come il servizio di Polizia Stradale, del Ministero dell'Interno e università che hanno supportato scientificamente lo sviluppo di queste iniziative ed anche Società che, con le loro competenze in ambito di project management, hanno potuto rendere attuabili questi progetti secondo i rigorosi requisiti europei necessari per partecipare a questi programmi di co-finanziamento della Commissione europea.



Federica Polce



I Sistemi Intelligenti di Trasporto si fondano sulla interazione tra informatica, telecomunicazioni, multimedialità e quindi permettono di affrontare in modo innovativo le problematiche della mobilità pubblica e privata. La costante evoluzione che si è avuta nel settore tecnologico ha potuto gestire in modo cosiddetto “intelligente” il sistema di trasporti nella sua globalità e di far fronte alle svariate esigenze espresse sia degli operatori che dagli utenti del trasporto pubblico e privato.

I Sistemi Intelligenti di Trasporto possono oggi essere considerati strumenti indispensabili per la gestione della mobilità anche nelle aree urbane e metropolitane, quest'ultime presenti nei progetti C-Roads Italy 2 e 3, contribuendo in modo determinante al raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla nuova strategia Europea incentrata sui Corridoi, contribuendo alla concreta realizzazione sia dell'integrazione modale che del collegamento tra i 9 Corridoi TEN-T, soprattutto nelle sezioni transfrontaliere, come ricordato dal Dott. Pat Cox, coordinatore del Corridoio Scandinavo-Mediterraneo.

Attraverso lo sviluppo e la loro implementazione, i Sistemi Intelligenti di Trasporti Cooperativi “C-ITS” permettono di condividere informazioni tra i gestori delle infrastrutture e i propri utenti, per coordinare i loro spostamenti. Tali tecnologie e applicazioni consentono uno scambio di dati efficace attraverso tecnologie wireless tra elementi e attori del sistema di trasporto, molto spesso tra veicoli o tra veicoli e infrastruttura.

Il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili a seguito dell'emanazione del Decreto Ministeriale 70/2018 “Smart Road” 70/2018, ha assunto un ruolo centrale nella digitalizzazione delle infrastrutture viarie e nella sperimentazione dei veicoli a guida automatica e connessa. Il Decreto infatti, identifica le specifiche funzionali minime alle quali adeguare la rete stradale nazionale, fornendo la chiave di volta per la creazione di un ecosistema tecnologico favorevole alla interoperabilità tra infrastrutture e veicoli di nuova generazione. Tale Decreto, disciplina altresì la sperimentazione su strada pubblica dei veicoli automatici e connessi, individuando le modalità per il rilascio della relativa autorizzazione alla sperimentazione e, infine, istituisce uno specifico Osservatorio tecnico quale facilitatore e promotore di questi nuovi processi innovativi, attribuendogli un ruolo di primaria importanza in tale contesto.

L'Italia è da sempre impegnata nello sviluppo di progetti nel campo dei Sistemi Intelligenti di Trasporto in ambito stradale e, nello specifico, per quanto riguarda i Sistemi Intelligenti di Trasporti “Cooperativi”, l'Italia è presente attraverso tre specifici progetti nell'arco del settennio 2014-2020, ovvero C-Roads Italy, C-Roads Italy 2 e C-Roads Italy 3, co-finanziati dalla Commissione Europea attraverso il Programma CEF, Connecting Europe Facility e coordinati dal Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili attraverso la Direzione generale per lo sviluppo



del territorio, la pianificazione e i progetti internazionali. I progetti C-Roads Italy, assumono la denominazione in quanto derivano dalla piattaforma europea C-Roads, sviluppata a livello internazionale al fine di poter coordinare insieme agli altri 17 Stati Membri l'armonizzazione e l'attuazione di questi servizi cooperativi. Attraverso il Programma CEF, che offre importanti opportunità per lo sviluppo delle reti TEN-T, è stato possibile conseguire un risultato significativo; si ricorda che per l'Italia attualmente il portafoglio di progetti co-finanziati dalla Commissione europea consiste in 120 iniziative che hanno una dotazione di investimenti complessivi di circa 4,5 miliardi di euro a fronte di un contributo europeo di circa 1,7 miliardi di euro.

Tra questi rientrano i tre progetti C-Roads Italy, C-Roads Italy 2 e C-Roads Italy 3 i quali complessivamente hanno investimenti per circa 38 milioni di euro pari a 17 milioni di euro contributi europei.

Questo è stato quell'effetto leva, quell'effetto volano che sicuramente ha permesso di velocizzare l'attuazione di questi servizi. Speriamo di poter trarre opportunità di finanziamento anche per il prossimo settennio 2021-2027, il cui Regolamento è stato approvato il 7 luglio 2021 e questo è un particolare invito che rivolgo a tutti gli operatori del settore al fine di proporre nuove progettualità. Questo strumento, come detto, infatti, si unisce alle opportunità del "Next generation EU", fornendo 33 miliardi di euro per il nuovo ciclo settennale e come è stato illustrato, molte di queste risorse sono rivolte al settore dei trasporti, pari a circa 25,8 miliardi di euro, di cui, tuttavia, 12,8 miliardi di euro allocati sul budget per cui l'Italia è eleggibile. Preme precisare infatti che una parte dei 33 miliardi di euro è destinata solo agli Stati Membri che possono accedere al fondo di coesione. Aspettiamo di conoscere quindi a brevissimo, la pubblicazione delle priorità di finanziamento del primo bando, per il quale si prevede un budget indicativo di circa 6 miliardi di euro, al fine di poter cogliere tutte le opportunità che questo strumento potrà nuovamente fornire, anche per questo settore.

Per quanto concerne lo scenario internazionale, i progetti C-Roads Italy fanno parte della piattaforma europea denominata "C-Roads Platform", un'iniziativa congiunta di 17 Stati membri cui partecipa anche la Norvegia.

Gli obiettivi della C-Roads Platform sono rivolti alla definizione dei requisiti funzionali, tecnici e organizzativi per garantire l'interoperabilità e l'armonizzazione dei servizi C-ITS tra i progetti pilota nazionali in tutta Europa.

Tutte le Società ed Enti Attuatori nazionali, a seconda delle loro competenze tecniche, sono coinvolti nei diversi "Working Groups" e "Task Forces", istituiti dalla C-Roads Platform, dove gli esperti, provenienti dai singoli progetti piloti nazionali, lavorano congiuntamente per sviluppare soluzioni tecniche interoperabili per giungere a proposte e raccomandazioni da condividere a livello europeo. I risultati e le esperienze consolidate nei progetti C-Roads Italy, C-Roads Italy 2 e C-Roads

Italy 3, sono pienamente condivise in tutta Europa attraverso la cooperazione nella C-Roads Platform.

Vorrei sottolineare che l'Italia, nel contesto europeo della C-Roads Platform, ha assunto il ruolo di coordinatore del Gruppo di valutazione e di vice coordinatore del Gruppo per l'armonizzazione dei servizi C-ITS a livello urbano.

Sono tre gli operatori stradali nel progetto C-Roads Italy, ovvero: Autostrada del Brennero, Autovie Venete e CAV; nel corso del progetto sono state installate complessivamente 87 unità a bordo strada (Roads Side Unit) su 378 chilometri. Attraverso tali dispositivi è possibile la comunicazione tra Infrastruttura e veicolo, quindi i gestori dell'infrastruttura stradale posso inviare direttamente all'interno del veicolo informazioni precise e puntuali sul traffico.

Nel corso del progetto C-Roads Italy, è stata implementata e testata in condizioni di traffico reale, una serie di servizi C-ITS denominati "Day 1" e "Day 1.5" e definiti dalla Commissione europea.

Inoltre, va evidenziato che tali servizi sono stati utilizzati per migliorare le funzionalità di guida semi-autonoma quali: il platooning, per il mezzi pesanti e l'highway chauffeur, per i mezzi leggeri. Per permettere di giungere alla fasi di test, è stato necessario che le infrastrutture stradali fossero equipaggiate adeguatamente con tecnologie innovative, parallelamente, i veicoli pesanti e leggeri coinvolti nelle fasi di test, sono stati dotati di strumentazione per permettere l'integrazione dei servizi C-ITS nell'architettura logica di controllo dei veicoli.

Va ricordato che tutto il lavoro svolto, si è basato su una forte cooperazione internazionale, al fine di eseguire, in modo armonizzato, sessioni di test di interoperabilità per alcuni dei servizi "Day 1" e "Day 1.5", ciò a beneficio degli utenti finali. Desidero concludere il mio intervento, citando i test transfrontalieri effettuati con l'Austria.

L'obiettivo era testare la continuità della ricezione di alcuni servizi "Day 1", senza alcuna differenza per il conducenti del veicolo, in termini di notifiche a bordo veicolo, quindi poter uniformare la trasmissione delle notifiche tra i due Stati. Ciò è stato possibile, attraverso l'utilizzo combinato sia di servizi in Cloud che delle Unità installate a bordo strada (RSU) che hanno permesso di individuare la posizione del veicolo ed iniziare a condividere informazioni sugli eventi attivi sulla tratta in cui transitava il veicolo.

Come sappiamo, il progetto C-Roads Italy terminerà alla fine del 2021 ma i risultati sin qui raggiunti saranno perseguiti ed ampliati nei progetti gemelli C-Roads Italy 2 e C-Roads Italy , che continueranno fino al 2023.

C'è un lavoro continuo tra Stati Membri, Commissione Europea, autorità pubbliche, gestori delle infrastrutture ed industria per trovare soluzioni migliorative volte a rimuovere gli ostacoli al fine di identificare e sviluppare una connettività intelligente lungo la rete europea.



Desidero confermare che le tecnologie digitali sono effettivamente uno dei più importanti driver di questo processo, e sono ricomprese tra le priorità del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili.

Ritengo che i Sistemi di Trasporto Intelligenti siano fondamentali per aumentare la sicurezza, ma anche per affrontare i problemi legati alle emissioni e alle congestioni che attualmente impattano sulla rete stradale europea.

Una nuova infrastruttura stradale  
con l'avvento dei sistemi C-ITS

**Carlo Costa**

“

*La nostra infrastruttura è già dotata di 63 RSU per lo scambio di informazioni tra veicoli e arteria. Innovazione vuol dire avere un piede nel futuro, vuol dire fare le cose prima degli altri.*

”

La mobilità su strada è in continua  
evoluzione

## Una nuova infrastruttura stradale con l'avvento dei sistemi C-ITS

Carlo Costa

Direttore Tecnico Generale di Autostrada del Brennero SpA

Poco più di 100 anni fa ci muovevamo ancora con le carrozze e i cavalli. Il percorso è stato apparentemente abbastanza breve per arrivare a quello che è oggi la mobilità, ma diventa lunghissimo se lo mettiamo a confronto con quello che succederà in futuro. Siamo passati per iniziative che hanno cambiato la possibilità di muoversi alle persone e alle merci. Quando per esempio si è potuto immaginare finalmente di superare le Alpi con facilità e di collegare Monaco, e Francoforte con Roma e con Taranto sono cambiate le prospettive: la mobilità, abbattendo delle barriere, ha inciso positivamente sul processo di unione dei Paesi europei. Ancora pochi anni fa, forse quindici o venti, però ci muovevamo dovendo guardare sulla cartina quale sarebbe stato il punto finale del nostro viaggio. Eravamo abituati ad assumere delle informazioni preventive che non sempre erano le informazioni più idonee, perché statiche. Oggi abbiamo fatto passi in avanti, ma lenti. Abbiamo sistemi che consentono di gestire da remoto la mobilità, abbiamo la possibilità di dare le informazioni, ma sempre con la stessa modalità. Dobbiamo alzare gli occhi e guardare il pannello a messaggio variabile, dobbiamo ascoltare la radio per sentire cosa succederà. Peccato che l'informazione non sia comunque puntuale e che non siamo probabilmente nel punto in cui sta succedendo quello per cui veniamo informati. Tutto questo cambierà.

Se consideriamo le varie tipologie di mezzi di trasporto ci accorgeremo che sussistono delle differenze sostanziali. Noi siamo abituati ad andare in stazione e a prendere un convoglio in cui sappiamo che ci sono 400/500 posti. Andiamo all'aeroporto, prendiamo un aereo, sappiamo che ci sono 300 posti disponibili. Siamo perfettamente consapevoli del fatto che se terminano i posti sul treno o sull'aereo dovremo aspettarne un altro. Nella mobilità su strada non è così. Tutti noi scegliamo di partire all'ora che ci è più comoda e immaginiamo che sia normale poter entrare e trovare un'autostrada facilmente percorribile. In futuro la



Carlo Costa



soluzione non sarà realizzare nuove strade, ma sarà utilizzare meglio quelle che ci sono. Oggi i veicoli transitano senza essere in nessun modo in relazione con gli altri veicoli e con la strada stessa. Mentre stiamo prendendo parte a questo convegno circa 2.000/2.200 veicoli ogni ora percorrono l'autostrada. Immaginiamo che all'interno ci siano tra le due e le tre persone: vuol dire 6.000 persone che viaggiano in maniera autonoma, con un guidatore che può essere giovane, anziano, esperto, inesperto, in condizioni di perfetta capacità oppure no e questa è la differenza con il treno. Il treno va su un binario, che è più stretto e fa passare più merci e più persone.

Come sarà la mobilità del futuro? Una cosa è certa: non ci sarà competizione fra mobilità individuale e collettiva. Nel 2019 chi si è mosso per finalità turistiche ed è arrivato in Trentino - Alto Adige con il treno è stato meno del 5% e non credo che questa tendenza cambierà in maniera sostanziale. Ci sono infatti destinazioni per le quali il treno è competitivo (si parte dal centro urbano di una città e si arriva dentro al centro urbano di un'altra città facendo anche lunghissime percorrenze) ma altre per cui anche in futuro la gente preferirà l'auto: chi deve andare a sciare in Val di Fiemme o in Val Badia sceglierà comunque la macchina. Sarà difficile che questo cambi e quindi dobbiamo costruire una mobilità che sia in grado di rispondere alla domanda. La mobilità del futuro dovrà essere intelligente, perché le macchine sono già dei sensori e possono rilevare e restituire un numero infinito di informazioni che oggi non vengono trattate. Dovrà essere connessa, perché non è immaginabile che siano solo le strade a non avere un rapporto con il veicolo. E qui dobbiamo fare anche un'autocritica, perché i mezzi di oggi sono già pronti alla guida autonoma. Sono le infrastrutture che non sono pronte a dare lo stesso supporto che dà la linea ferroviaria ai convogli. Dovrà essere partecipata, perché dentro questo processo ognuno deve mettersi nella condizione di scambiare informazioni e creare i presupposti per la miglior connessione. Lo abbiamo visto in alcuni progetti, anche diversi da questo: "Brenner Low Emission Corridor" è un progetto che ha dimostrato che non si tratta di assistere a una partita allo stadio fra tifoserie opposte, fra chi da una parte sostiene l'ecologia e chi dall'altra sostiene l'economia. Abbiamo dimostrato che si può controllare la velocità delle macchine garantendo il miglior risultato rispetto al livello di servizio, consumi, tempi di percorrenza e tassi d'incidentalità. Dovrà poi essere sostenibile, perché non possiamo accettare di essere visti come un nastro nero che produce inquinamento: l'autostrada del Brennero, che collega il nord Europa con l'area mediterranea, attraversa infatti valli strette caratterizzate da ecosistemi delicati. Dovrà infine essere sicura. È infatti ancora una guerra, quella sulla strada. Ci sono oltre 3.000 persone che ogni anno perdono la vita sulla strada, un numero spropositato. Le autostrade, nel corso del tempo, hanno migliorato le proprie caratteristiche e hanno fatto passi da gigante portando a poco meno di 1.000 all'anno il numero

di vittime. Sono comunque sempre troppe. Ogni persona che perde la vita sulla strada è una persona di troppo e questo si deve evitare attraverso un forte impegno sul fronte della sicurezza attiva e passiva, ma soprattutto facendo affidamento sempre più ai sistemi cooperativi.

Il futuro sarà caratterizzato da una comunicazione diretta tra infrastrutture e veicoli con informazioni anticipate. Dare un'informazione non georeferenziata e dissociata dalla posizione del veicolo non ha nessuna utilità. Le informazioni vanno aggiornate di continuo. Oggi noi abbiamo gli ausiliari della viabilità che percorrono l'autostrada verso nord e verso sud costantemente. In 7 minuti medi da un evento, un ausiliario è sul posto. Abbiamo le pattuglie della Polizia Stradale che fanno lo stesso. Immaginatevi però cosa cambierà nel momento in cui i veicoli continueranno a comunicare al centro di gestione delle informazioni quello che leggono e vedono sulla strada. Sarà un flusso di informazioni continuo. Questo ci permetterà di diminuire la turbativa, il costo dell'intervento, di regolarizzare i flussi e i tempi di percorrenza, di rendere più competitive le velocità. Tenete conto che un mezzo pesante che si muove in maniera continua, cioè senza interruzione del proprio andamento, come vettore produce inquinanti 20-30 volte inferiori dello stesso mezzo che ha un percorso caratterizzato da stop&go.

C-Roads doveva creare le condizioni per entrare in questo futuro, implementare i servizi Day 1 con una comunicazione V2X, cioè veicolo-veicolo/veicolo-infrastruttura per valutare direttamente quale fosse l'impatto reale su sicurezza, efficienza stradale e ambiente. Autobrennero insieme ad altri due concessionari autostradali (Autovie Venete e CAV) ha lavorato sull'infrastruttura che è la parte più importante su cui operare. Quali attività sono state svolte? È stata mappata tutta l'autostrada, le chilometriche non sono così importanti per la digitalizzazione. Bisogna conoscere la latitudine, la longitudine, il posizionamento di ogni mezzo che si muove. Una sorta di videogioco che consente di garantire la sicurezza e il governo del processo, quindi mappare tutta l'arteria autostradale. Vanno georeferenziati i messaggi, con le roadside units, in breve RSU, ossia delle antenne integrate con delle caratteristiche GPS che a livello locale sono in grado di entrare in contatto con la macchina che possiede un apparato di bordo per connettersi e prende in un certo senso in carico il mezzo e le informazioni ad esso correlate da prima che il mezzo arrivi a quando lo stesso esce.

Perché si parte dalle autostrade a testarle? Perché queste ultime dispongono già di un centro per il controllo del traffico. Il CAU è in grado di acquisire già tutte le informazioni e in prospettiva, affinché lo stesso avvenga sulla viabilità ordinaria, anche i Comuni, le Province e le Regioni si dovranno dotare di un analogo sistema. Inoltre, per prime le autostrade hanno implementato i protocolli europei DATEX per la messaggistica e lo scambio delle informazioni. Oggi, a differenza di poco tempo fa, perché ancora 10 anni fa questo problema era presente, il protocollo DATEX è in

grado di dare e ricevere informazioni rispetto a problematiche, eventi, segnaletica o altro in continuità fra i vari paesi della Comunità e trasferire il tutto ai veicoli.

Quello che andava fatto era passare nel mondo C-ITS, ossia andare verso la digitalizzazione della mobilità dal protocollo standard orientandosi al C-ITS attraverso la creazione di un server che avesse le caratteristiche di trasformazione e di distribuzione dei messaggi sui punti periferici, quindi cambiando il flusso di comunicazione. Abbiamo mantenuto la trasmissione del messaggio dal Traffic Control Centre via protocollo DATEX II. Tuttavia per evitare che vi fossero dei problemi rispetto a un protocollo che ha adottato il regime ordinario, abbiamo dovuto creare un server C-ITS attraverso due processi in grado di tradurre i messaggi nel formato Json e successivamente di smistarli alle RSU di competenza, trasformandoli in formato binario con standard ETSI, che viene utilizzato nel processo C-ITS in tutta Europa. Autobrennero con C-ROADS Italy ha creato la prima piattaforma, ossia ha messo a disposizione un software che si occupa della conversione del messaggio secondo le specifiche del formato binario. Il server è diventato uno strumento intermedio per arrivare ai veicoli. È stato superato il problema della comunicazione ibrida, in quanto la comunicazione a corto raggio è garantita attraverso dei punti in cui si possono acquisire e ricevere informazioni secondo un protocollo ITS-G5 che consente di poter trasferire le informazioni. Il problema è che non si può immaginare di discretizzare tutta l'arteria con un punto a corto raggio ogni 2 km e quindi si è voluta testare la comunicazione a lungo raggio creando una RSU virtuale delle stesse caratteristiche che, attraverso il gestore browser (può essere 3G, 4G o sarà 5G), arriva direttamente attraverso la rete della telefonia per poter distribuire le informazioni lungo tutta l'arteria.

Ad oggi ci sono 63 punti di collegamento in Autobrennero, 22 in Autovie Venete e 12 in CAV. La comunicazione a lungo raggio funziona grazie alla rete cellulare, determinando una diminuzione dei tempi di latenza e quindi la garanzia del trasferimento dei messaggi con assoluta certezza aumenterà ancora. La copertura rispetto ai messaggi C-ITS ha assicurato il fatto che questo tipo di comunicazione a lungo raggio renda il processo più economico. Questa soluzione è stata sviluppata all'interno di A22. Il gruppo che all'interno della direzione tecnica generale ha realizzato questo progetto ha creato una road side unit virtuale che trasmette i messaggi al broker di Tim, sfruttando il protocollo AMQP e quindi offre la possibilità al messaggio di arrivare al veicolo attraverso il broker. Tale RSU virtuale riceve tutti i messaggi indipendentemente dalla posizione geografica. Si tratta di un grande vantaggio, perché il veicolo riceve costantemente i messaggi dall'infrastruttura. La comunicazione prevede due formati di trasmissione delle comunicazioni, l'IVIM ossia i messaggi rispetto alle cartellonistiche, come le velocità consigliate e il DENM che è l'interfaccia realizzata per rilevare e dare informazioni sugli eventi, come ad esempio gli incidenti.

Nel momento in cui ci saranno veicoli a guida autonoma che si dovranno relazionare con i veicoli a guida tradizionale, ci saranno altri problemi da affrontare sia regolatori che di indirizzo rispetto alla modifica del codice della strada, perché va gestita tutta la parte crittografica dei certificati digitali per garantire che i messaggi trasmessi siano autentici, rispetto a fenomeni di disturbo di ogni tipo, in quanto il mezzo che è controllato da un soggetto diverso diventa un'arma se utilizzata in maniera impropria. Si può disturbare il trasferimento di dati: si provi ad immaginare un'infrastruttura che trasferisce dati e smette di dare il segnale, per questo bisogna lavorare su certificati digitali e individuare un'authority che possa indentificare chi trasmette il messaggio e infine bisogna lavorare sulla privacy, cioè capire chi gestisce il dato, chi tratta il dato e chi risponde rispetto al trattamento.

Un altro studio riguarda le notifiche di cantieri, di incidenti e di code. Sono stati condotti dei test con il Centro ricerche di Fiat, con Iveco e con Tim per verificare la ricezione dei messaggi con lungo e corto raggio ed ha funzionato perfettamente. È stato importante fare dei test transfrontalieri perché oggi un soggetto che entra in un altro Paese deve essere in grado di aver tutte le informazioni, deve poterle leggere e poterle restituire. Sono stati eseguiti test virtuali di interoperabilità con gli altri Stati membri, perché le limitazioni rispetto al Covid-19 impedivano di farle su scala fisica reale. Le difficoltà incontrate durante questo lavoro hanno incrementato la competenza: il 90% è stato svolto da risorse interne e dal 2017 sono state necessarie 10.200 ore di lavoro (di cui 5.000 ore per lo sviluppo del software), 20 trasferte di lavoro e 15 meeting via web.

Grazie di nuovo dunque a tutta la struttura, a partire da Ilaria De Biasi e a tutti gli altri che ci hanno lavorato. È stato un lavoro complesso: abbiamo dovuto partecipare a gruppi nazionali europei per definire le prime specifiche e quest'opera di messa a disposizione ha riguardato l'intero sistema. Questa piattaforma è oggi utilizzata e funzionante, e i mezzi che hanno questa dotazione oggi giorno possono muoversi con queste caratteristiche. Dobbiamo però continuare ad aggiornare e modificare ancora gli standard. Un passo è stato fatto, ma bisogna evitare di arrivare in ritardo e quindi dobbiamo continuare questa collaborazione, dobbiamo stimolare la Commissione a darci un mandato per procedere e dobbiamo aumentare le sinergie con tutti gli altri progetti europei per garantire un'infrastruttura di comunicazione armonizzata.

I prossimi step sono chiaramente quelli di aumentare il numero di antenne per garantire maggiore copertura ITS-G5: questo va fatto a prescindere perché è necessario digitalizzare la mobilità, soprattutto nell'arco alpino, quindi nel tratto che va da Trento fino al Brennero. Dobbiamo essere in grado di dare scenari diversi, più complessi. Infine dobbiamo lavorare sulla messaggistica relativa ai cantieri mobili e alle operazioni invernali. Innovazione vuol dire avere un piede nel futuro,

vuol dire fare le cose prima degli altri e vuol dire anche rischiare per entrare nel futuro, perché è certo che se non si rischia si resta indietro.

Mezzi pesanti cooperativi e connessi:  
platooning e C-ITS

**Jaime Sanchez Gallego**

“

*L'obiettivo del nostro test è raggiunto: abbiamo percorso più di 300.000 chilometri pari a 3.500 ore di guida con convogli da 2 a 4 veicoli connessi in cui solo il primo aveva il conducente, con una availability superiore al 76%.*

”

**IVECO**

## Mezzi pesanti cooperativi e connessi: platooning e C-ITS

Jaime Sanchez Gallego

*Direttore dell'ingegneria avanzata di IVECO*

La leadership di Iveco a livello tecnologico negli ultimi decenni è evidente ed è una conseguenza logica della nostra storia di sviluppo tecnologico. Iveco Glider, Iveco Dual Energy, Iveco Ellisup, Iveco Vision e Iveco Z Truck sono esempi di progetti che utilizzano la produttività, l'efficienza energetica, la flessibilità e l'innovazione per essere leader nello sviluppo di veicoli nel futuro. La storia di Iveco è come la storia del progetto C-Roads e come la collaborazione europea: una storia di sviluppo internazionale. Siamo orgogliosi di sviluppare la nostra tecnologia a livello nazionale e internazionale.

Il primo punto della nostra strategia in materia riguarda la priorità in materia di sostenibilità e il TCO (Total cost of ownership). Prendiamo questa idea dello sviluppo, della sostenibilità a livello economico sociale e ambientale e investiamo nello sviluppo delle tecnologie a gas naturale (le ricerche è iniziata più di 20 anni fa e adesso siamo uno dei primi fornitori/OEM sul mercato del gas naturale), stiamo inoltre lavorando sull'elettrificazione e sullo sviluppo di veicoli a idrogeno anche con una partnership internazionale. È necessario tuttavia migliorare il TCO da oggi e nel futuro e per fare questo l'automatizzazione e la digitalizzazione dei nostri veicoli sono totalmente necessarie per garantire la sostenibilità a livello ambientale, sociale, economico e industriale.

Un secondo punto riguarda l'importanza della connettività. Un esempio è la nostra Control Room, dove gli specialisti di Iveco analizzano e monitorano i veicoli in tempo reale, per cui possiamo offrire un servizio di assistenza immediata ai nostri clienti e nel frattempo controllare la situazione delle flotte e del TCO. Nel futuro questo sarà il punto di incontro dei dati che vengono dai nostri veicoli e dai platooning, utili anche per migliorare i prossimi sviluppi. Quali sono i benefici che possiamo ricavare dalla automatizzazione? L'automatizzazione di livello 4, ovvero la guida autonoma di un veicolo, porta notevoli vantaggi in termini di risparmio



Jaime Sanchez Gallego

di carburante e manodopera, ma soprattutto aumenta il livello di sicurezza per l'autista e sulle strade. Ma non siamo i soli a compiere questo percorso: il viaggio è comune e definito per tutti dall'Unione Europea. L'obiettivo fondamentale è quello di avere veicoli altamente automatizzati sulla strada entro il 2025 come primo passo verso la piena automatizzazione nel prossimo decennio, dal 2026 al 2036. Supponendo che a livello legislativo sia tutto a posto, la nostra roadmap di evoluzione tecnologica si basa su tre fattori chiave che sono la robustezza della sicurezza della funzionalità, un'ampia validazione, cioè milioni di chilometri necessari con varie condizioni al contorno, un'infrastruttura di connettività disponibile. Tutto ciò ha e deve avere un impatto sui sistemi logistici interni sia alle case automobilistiche che all'industria nei consumi. La guida autonoma deve essere il fattore chiave per l'emissione zero e per l'economia circolare per estendere il ciclo di vita dei veicoli e dei loro componenti.

Ma quali sono le principali sfide di questo sviluppo? Per prima cosa, avere i requisiti tecnologici a livello di hardware e software, mappe accurate e integrazione richiedono un'ampia convalida. Secondo, lo sviluppo della supply chain: tutti gli OEM stanno stabilendo partnership e investendo. Bisogna inoltre integrare questa supply chain nel nostro sistema industriale. Terzo, i requisiti legali: le questioni di responsabilità devono essere chiarite. L'importanza di questo progetto sta anche nel creare una base di questi requisiti legali. Bisogna inoltre abilitare il collaudo dei camion automatizzati. Quarto, l'etica, ovvero il dilemma tra la decisione equa e quella razionale, che ha un impatto anche a livello legale. Infine l'ecosistema abilitante, cioè il motivo per cui oggi ci troviamo qui con tutti partner: per garantire un livello di sicurezza standardizzato a livello fisico, a livello del veicolo e anche a livello informatico. Per quanto riguarda il Platooning vogliamo far sì che questo non sia solo un esercizio teorico. La tecnologia di Platooning abilita due o più camion a viaggiare connessi tra loro usando la tecnologia veicolo-veicolo, permettendo la gestione sincrona di accelerazioni e frenate, riducendo di conseguenza la distanza inter-veicolare pur mantenendo le condizioni di sicurezza. Gli impatti potenziali di questa tecnologia sono: efficienza e riduzione della CO<sub>2</sub> fino al 10%, più sicurezza sulla strada e per il potenziale autista, dovuta al fatto che il veicolo che si trova dietro può frenare in anticipo, e infine una riduzione delle ore di guida del veicolo, migliorando il comfort per l'autista. A livello tecnologico è necessario abilitare due tecnologie: la comunicazione veicolo - veicolo, che per adesso è una rarità e un sistema frenante migliorato per un'ulteriore automatizzazione. Partendo da quanto è stato mostrato durante l'evento European Truck Platooning Challenge, il sistema si è evoluto andando ad includere una lunga lista di casi di uso. Per Iveco, questo era uno dei principali obiettivi del progetto. Prima dell'inizio dei test sul pilota, sono stati portati avanti numerosi test nei nostri stabilimenti di Ulm e di Balocco con il supporto dei nostri fornitori e dei nostri partner di progetto.

La tecnologia V2V utilizza un sistema di connessione con un protocollo di comunicazione abilitato al G5 sviluppato ad hoc per scambiare tra veicoli le informazioni. Questo permette al sistema di avere informazioni aggiuntive e in anticipo rispetto ai veicoli tradizionale, aumentando così la sicurezza e il comfort di guida. Alcuni dei servizi del C-ITS Day 1 (Cooperative Intelligent Transport System) sono stati selezionati per questo progetto e sono guidati dalle specifiche dell'ETSI (European Telecommunication Standard Institute) e anche dalla piattaforma C-Roads. Il veicolo riceve gli eventi, li decodifica e mostra i dati all'autista e agli altri veicoli del platoon. Questo approccio ibrido dal principio è un'iniziativa per aumentare la copertura di ricezione complessiva.

Come è stato valutato il servizio C-ITS? Grazie a questa tecnologia è possibile ridurre la velocità del veicolo nel caso in cui sia stato raggiunto un limite di velocità, inoltre è possibile la comunicazione V2V per testare in ambiente controllato e su strada qual è la fattibilità tecnica di questa connessione. Questa prima dimostrazione di "cooperazione" tra camion e auto rappresenta un primo assaggio di come potranno essere gli scambi di informazione non solo tra camion ma tra veicoli in generale e tra veicolo e infrastruttura.

Il nostro target prefissato per il test pilota prevede 300.000 km di guida in Platooning. L'obiettivo è stato raggiunto con risultati davvero buoni: abbiamo avuto un'availability superiore al 76% di Platooning per tutta la durata del test. I chilometri e le ore che abbiamo percorso sono ottime: oltre 300.000 chilometri e 3.500 ore di guida in platooning sono state completate in diverse configurazioni, con convogli da 2 a 4 veicoli.

Quali sono i punti chiave dei nostri risultati? I veicoli hanno ricevuto diversi eventi dall'infrastruttura nel corso dei mesi. Sono stati testati per garantire sicurezza e comfort a livello del veicolo e dell'interazione tra veicoli. Uno dei prossimi passi è collaborare con l'Austria per effettuare test cross-border per dimostrare l'interoperabilità tra diversi Stati Europei. Inoltre sarà necessario svolgere un'analisi dell'impatto C-ITS ad opera del Politecnico di Milano. Ora abbiamo un primo veicolo al livello 2, dove l'autista guida con un sistema di supporto, seguito da veicoli autonomi al livello 4. Questo è un primo passo per sviluppare il Platooning autonomo. Tra i futuri sviluppi ci sono la decisione in tempo reale, elemento chiave per il veicolo del futuro e per il Platooning. Inoltre c'è la multiflotta, che presenta per il cliente una problematica che deve essere risolta: si pone infatti il tema della remunerazione dell'autista alla guida del veicolo "leader" del Platooning, che, viste le maggiori responsabilità e il maggior consumo di carburante dovrà essere più elevato, e poi i temi della gestione della logistica e della viabilità. Infine in futuro è prevista la modalità internazionale di Platooning, con corridoi V2X multi-modale con logistica avanzata.

Per concludere, il progetto C-Roads Italy ha rappresentato un importante step

per IVECO verso l'automatizzazione e la connettività. Il Platooning come funzione di supporto alla guida testato nel corso di questi mesi ha dimostrato di essere stabile a sufficienza da essere approfondito. I risultati di questo test pilota ci permetteranno di analizzare la fattibilità tecnica e il business model. Il valore aggiunto non è da ricercarsi solo nel minore consumo di combustibile, ma anche nell'aumento della sicurezza su strada. Il vero cambio di passo si avrà con l'introduzione della guida autonoma sui veicoli pesanti, di cui il Platooning potrà essere uno step intermedio. La tecnologia V2X dovrà essere sviluppata e migliorata e dovrà essere inclusa non solo a livello veicolo – infrastruttura, ma anche a livello globale con altre infrastrutture.

Il contributo dei C-ITS per il futuro dei Sistemi  
di Assistenza alla Guida e di Guida Autonoma

**Filippo Visintainer**



“

*L'armonizzazione dello standard è molto importante per la guida autonoma: l'obiettivo è avere un minimo comune denominatore di dati che possano quindi essere utilizzati con sicurezza dalle strade digitali per i veicoli digitali.*

”

## Il contributo dei C-ITS per il futuro dei Sistemi di Assistenza alla Guida e di Guida Autonoma

Filippo Visintainer

*Technical Fellow - V2X Application and Development, Stellantis-CRF*

Buongiorno a tutti, sono il referente tecnico della tecnologia V2X per il gruppo Stellantis, mi occupo di progetti per l'innovazione a livello globale delle C-ITS, quindi dei sistemi di trasporto cooperativi intelligenti a servizio dell'assistenza alla guida e della guida autonoma.

Mi occupo di V2X da una quindicina d'anni e mi piace ricordare come Centro Ricerche Fiat sia stato uno dei primi coordinatori dei progetti europei sui sistemi cooperativi. Si trattava del progetto SAFESPOT dal 2006 al 2010; nel 2010 è stata installata la prima roadside unit sull'Autostrada del Brennero grazie a una collaborazione diretta tra Autostrada del Brennero e Centro Ricerche Fiat, una collaborazione che successivamente ha dato i suoi frutti con il progetto Drive C2X in cui abbiamo realizzato la prima prova sul campo paneuropeo. Erano coinvolti i costruttori di veicoli in Europa grazie anche al supporto di Eucar, in vari siti europei tra cui l'autostrada del Brennero. Il test site a Rovereto, tra Rovereto Nord e Rovereto Sud, vicino a Trento era il riferimento per l'Italia e, successivamente anche per noi di ex-FCA che è diventata in seguito Stellantis. Attualmente, grazie al progetto C-Roads, il test site si è allargato ad altri operatori stradali in Italia ed è diventato un riferimento per la comunicazione tra le strade digitali e i veicoli digitali.

Si prevede che gli standard C-ITS a livello globale tenderanno verso un'armonizzazione, se non altro a livello di dati scambiati e nello stack di comunicazione al di sopra delle tecnologie di accesso. Mentre a livello fisico e di accesso alla comunicazione, gli standard che regolano le radio frequenze potrebbero variare nelle diverse regioni di tutto il mondo (si parla della competizione tra la comunicazione diretta Cellular V2X basata sul PC5 e la comunicazione ITS-G5 basata sul 802.11p, sperimentata fino ad oggi in C-Roads).

Queste tecnologie potrebbero quindi variare, ma il livello della comunicazione machine-to-machine negli strati superiori, la tipologia di dati che vengono tra-



Filippo Visintainer

smessi è standardizzata. Capire la standardizzazione del V2X/C-ITS è molto importante per noi costruttori di automobili: possiamo così comprendere se si tratta di una riconfigurazione/upgrade delle centraline a livello software o se si ha la necessità di hardware aggiuntivi (es. radio chipset) per supportare diverse tecnologie di comunicazione. Avere un'interpretazione univoca dei dati è fondamentale perché in C-Roads, le centraline testate devono elaborare in modo autonomo i messaggi comunicati, estrarne ad esempio informazioni di pericolo e, potenzialmente, agire sui controlli del veicolo. Questa è la grande sfida, nel corso degli anni ci siamo avvicinati ma abbiamo ancora dei gap da colmare.

Nel mondo dell'Automotive possiamo trovare diverse applicazioni del V2X:

- Preventive Safety and Comfort: il V2X può fornire degli avvisi per la sicurezza preventiva e per una guida più confortevole. Questi aspetti sono già stati valutati all'inizio della scorsa decade dal progetto Drive C2X. In C-Roads Italy abbiamo aumentato il numero degli use cases e abbiamo raggiunto la loro armonizzazione a livello di tutta la piattaforma C-Roads europea.
- Driving Assistance: è un obiettivo diretto di C-Roads Italy e mira all'utilizzo dei dati V2X, interpretati dalla centralina, per task di assistenza alla guida. Potenzialmente porta all'immissione del dato V2X e dei dati provenienti dai sensori del veicolo in un sistema di data fusion, il quale li combina per l'attuazione automatica di determinati task come il controllo della velocità di crociera e le frenate automatiche.
- Automated Driving: ovvero il controllo longitudinale fatto dal Cooperative Adaptive Cruise Control, che può essere alzato di un livello di automazione abilitando il sorpasso automatico e il cambio automatico di corsia. Il V2X in tal caso aumenta la cosiddetta "awareness", cioè la percezione degli eventi/ostacoli intorno al veicolo e può dare indicazioni sulla possibilità di mantenere o meno la guida autonoma.

Per il momento abbiamo visto che potenzialmente è possibile utilizzare l'informativa C-ITS per questa applicazione, informativa che, grazie a C-Roads, è armonizzata: riusciamo ad avere dei dati che sono conformi tra diverse nazioni, ad esempio Austria e Italia. È possibile quindi dare l'informazione senza intermediazioni di un cambio di corsia dinamico anche quando il nostro veicolo passa il Brennero per andare in Austria. Le roadside units italiane che comunicano con il veicolo possono essere di fornitori diversi da quelle utilizzate in Austria, ma lo standard che regola i messaggi trasmessi deve essere il medesimo.

Se lo standard che regola la codifica dei messaggi è regolamentato dall'ETSI, perché fare C-Roads?

L'ETSI fornisce il modo in cui i dati vengono codificati e formattati ma l'utilizzo

di questi dati deve essere armonizzato a livello globale. Esistono ad esempio campi opzionali e campi obbligatori, il cui utilizzo deve essere univoco. Ci sono poi altri aspetti riguardanti l'interpretazione e la completezza dello standard, ad esempio, lo standard ETSI non è attualmente completo per l'applicazione di guida autonoma. C-Roads in questo dà un contributo fondamentale. L'armonizzazione dello standard è molto importante per la guida autonoma: l'obiettivo è avere un minimo comune denominatore di dati che possano quindi essere utilizzati con sicurezza dalle strade digitali per i veicoli digitali.

Non ultimo, va considerato il contributo del C-ITS al Green Driving. Non si tratta del focus nella sperimentazione in C-Roads Italy, è infatti un tema che stiamo sviluppando in altri progetti europei, sempre in collaborazione con l'Autostrada del Brennero a nord di Trento ma anche in C-ROADS Italy 2 con altri attori, ad esempio con 5T nel Comune di Torino.

In questo caso si parla di dati georeferenziati che permettono di cambiare la modalità di propulsione da combustione interna alla modalità elettrica, o anche che permettono di impostare un profilo ideale di velocità per ottimizzare le emissioni. Se in futuro la mobilità elettrica verrà, come già sta accadendo, incentivata a discapito della mobilità a combustione interna, la standardizzazione di messaggi C-ITS mirati ai veicoli green, la loro precisione ed integrità aumenterà di importanza.

Quando sarà attivo il V2X? È un grande punto di domanda. Di fatto vi sono però delle roadmap concrete come quella del New Car Assessment Program (NCAP) che prevede, per esempio, il V2X in Europa per la graduatoria NCAP già dal 2023 con possibili aggiornamenti negli anni successivi.

Bisogna considerare l'impiego delle centraline su tutti i veicoli del parco macchine, essendo l'impatto del V2X proporzionato al numero di macchine connesse sulle nostre strade. Al giorno d'oggi, se per esempio, viene effettuata una frenata di emergenza da un veicolo equipaggiato nuovo, la probabilità che ci sia dietro un altro veicolo equipaggiato è dell'ordine di pochi punti percentuali. Quindi la penetrazione della tecnologia V2X, ovvero delle centraline, sui veicoli è un altro fattore critico. In questo senso mi aggancio al progetto C-Roads e all'importanza della comunicazione infrastruttura-veicolo. Nonostante ci siano pochi veicoli equipaggiati, in un phase in della comunicazione V2X c'è già un beneficio, soprattutto per il cliente, dell'informativa da infrastruttura. Anche se si potrà comunicare solo con alcuni veicoli, questi possono già avere un'informativa dalle strade. Anche per la guida autonoma il V2X porterà dei benefici. Modalità di guida autonoma significa andare oltre al livello SAE 2 di automazione. Già a livello 2 ho un controllo di tipo longitudinale (Adaptive Cruise Control) e mantenimento corsia (Lane Centering). L'automazione a livello 3, in termini di controllo di velocità e sor-

passo o cambio corsia, è condizionata sempre di più dalla percezione ambientale di condizioni di sicurezza.

Al livello 4 il veicolo saprà gestire le informazioni con largo anticipo senza richiedere l'intervento dell'utente, neanche in condizioni critiche, perché può ripianificare e recuperare.

In C-Roads abbiamo validato l'informativa C-ITS al livello 3. Di che tipo di informativa si tratta?

Un veicolo di guida autonoma livello 3 ha bisogno di sensori a 360°. È stato quindi necessario intervenire sul sistema sensoriale che è stato migliorato nella parte di percezione e data fusion grazie a un progetto sinergico, il progetto Horizon 2020 L3Pilot. In C-Roads abbiamo adattato i prototipi del test site di Trento, quindi i prototipi di Stellantis CRF di Trento, aumentando la percezione non solo dei radar posteriori ma anche introducendo la fusione dell'informativa C-ITS a bordo veicolo.

È infatti necessario mantenere la percezione intorno al veicolo per preservare le condizioni di sicurezza, fino a centinaia di metri. Il C-ITS permette di arrivare mediamente a 300 metri vehicle-to-vehicle, mentre in un campo di vista libero si arriva fino a 500 metri e più. C'è poi la comunicazione vehicle-to-infrastructure che può dare informazioni con largo anticipo, anche grazie alla comunicazione ibrida che permette di ricevere dati anche attraverso la rete cellulare oltre che dalle centraline equipaggiate dall'operatore stradale. Nei termini di time to collision siamo nell'ordine di frazioni di secondo per le interazioni che coinvolgono la comunicazione vehicle-to-vehicle diretta, mentre le informazioni vehicle-to-infrastructure vengono fornite anche con largo anticipo.

Per C-Roads sono stati testati entrambi gli scenari: vehicle-to-vehicle, tra i nostri veicoli e quelli di IVECO, con distanze caratteristiche che arrivano fino a 300 metri, mentre i vehicle-to-infrastructure vengono ricevuti potenzialmente con qualche chilometro di anticipo.

Qual è l'importanza delle informazioni da infrastruttura?

Esse danno una rappresentazione digitale della strada, validata da un ente certificato con sistemi di georeferenziazione delle posizioni degli eventi, e alla possibile connessione con sensori a bordo strada automatici, si tratta del cosiddetto Internet of things. In C-Roads, il focus è stato soprattutto l'invio del messaggio. Anche l'autostrada del Brennero ha numerosi sensori i cui dati vengono poi elaborati in un centro informativo dove successivamente viene generato il messaggio.

Inoltre, in determinati spot l'operatore stradale può dare un warning tempestivo, cosa che con sistemi di aggregazione dati come la navigazione su mappe o app connesse e social network non può avvenire ed essere quindi utilizzata per la guida autonoma, perché i dati vengono trasmessi in maniera progressiva e non tempestiva. Il warning in questo caso non sarebbe validato e non sarebbe possi-

bile avere un trusted data potenzialmente sfruttabile.

Un esempio. Il Road Works è molto importante, si tratta di uno degli use cases focus della piattaforma C-Roads per due motivi. Primo, perché combina nella centralina-veicolo due tipologie di messaggio: la segnaletica stradale e l'evento stradale. Il secondo motivo è che di fatto il Road Works Warning è una traduzione digitale della legislazione su come viene posizionata la segnaletica di cantiere. È quindi molto interessante vedere come le legislazioni dei vari Stati membri vengono tradotte in termini digitali ed è necessario cercare un minimo comune denominatore. La centralina deve saper gestire in modo confortevole per l'utente un profilo di velocità che cambia progressivamente in un determinato spazio-tempo. Noi su strada pubblica utilizziamo un'accettazione manuale del dato C-ITS su un display di tipo touch-screen, prima che questo dato venga trasmesso alla centralina per fare l'attuazione. Questo per una questione di sicurezza su strada pubblica. Di fatto però sulle nostre piste utilizziamo già il C-ITS in modo autonomo con questo prototipo di highway-chauffeur, che fa il controllo e longitudinale e laterale automatico in determinate condizioni con annesso il cambio di corsia automatico. Ecco alcuni esempi di use cases.

Nel caso di traffico noi riceviamo l'informativa georeferenziata puntuale da A22 riguardante la presenza di un ingorgo. In un secondo momento riceviamo l'informativa dal camion di IVECO, che si sta muovendo lentamente. L'informativa ci permette di capire esattamente dove sia il prossimo ostacolo e considerando queste informazioni, possiamo per esempio fare una frenata dolce con il nostro Adaptive Cruise Control cooperativo (Cooperative ACC).

Nel caso di slippery road si tratta di un'informazione puramente V2I che riguarda un tratto di strada con il manto stradale in condizioni non ottimali. Ricevendo questa informazione dall'infrastruttura è possibile anche in questo caso ridurre in maniera confortevole ed in anticipo la velocità.

Nel caso di Road Works Area si riceve la posizione esatta di inizio del cantiere ed è quindi possibile richiedere o il disengagement, quindi la guida manuale con consiglio di cambio corsia, o, in futuro, attuare direttamente il cambio di corsia automatico.

Nel progetto C-Roads la Hybrid Communication è un fattore molto importante, perché affianca alla comunicazione diretta anche la comunicazione vehicle-to-network.

La vehicle-to-network ci garantisce una trasmissione che al momento è limitata ad eventi con tempistiche dell'ordine dei secondi, non dell'ordine di frazioni di secondo. La tecnologia LTE potenzialmente può trasmettere anche le posizioni dei veicoli, però di fatto non è ottimizzata per le tempistiche in gioco, cioè per garantire una latenza sotto i 100 millisecondi. In futuro lo sarà il 5G.

L'LTE è attualmente molto importante perché pervasivo nell'autostrada, quindi in futuro lungo tutte le autostrade italiane sarà possibile connettersi a un server basato ad esempio su AMQP, quindi a un server che fa da collector dei messaggi delle autostrade e li inoltra ai veicoli interessati. Non solo, ma si avrà ridondanza con l'informazione vehicle-infrastructure nei punti critici, ridondanza molto importante per il livello di automazione e per mantenere un livello di sicurezza elevato; è infatti necessario avere ridondanza sensoriale.

La comunicazione ibrida porta maggiore copertura grazie al cellulare, bassa latenza grazie alla comunicazione corto raggio veicolo-veicolo, veicolo-infrastruttura, porta comunicazione diretta con i veicoli e infine, includendo il vehicle-to-network, crea un ecosistema che nelle sue evoluzioni si prepara al 5G. La transizione da LTE a 5G, sicuramente rivoluzionerà il sistema, anche perché, con l'avvento dell'Edge Computing, sarà possibile avere dei supercomputer vicini alle radio base, quindi localmente nelle vicinanze dell'autostrada, che daranno una rappresentazione digitale di tutti i veicoli e di tutti gli eventi.

A quel punto saremo davvero alla potenziale abilitazione della mobilità autonoma livello 4.

Per concludere, è possibile avere una rappresentazione digitale degli eventi sulla strada, della geometria e della segnaletica dinamica. È possibile condividere le manovre: il cut-in, lane change, le frenate improvvise, ecc. Combiniamo sempre il C-ITS coi sensori a bordo per aumentare l'awareness. Gli effetti attesi del C-ITS sull'automazione di livello 3 sono l'estensione dell'applicabilità della funzione autonoma, il cosiddetto Operational Design Domain, ad un'area più estesa oppure a condizioni anche avverse con miglioramento della sicurezza.

C-Roads, in particolare C-Roads Italy, ha permesso di testare tutto questo in uno scenario reale autostradale con camion, cosa mai testata prima, e di avere una referenza in termini strutture dati digitali standard da infrastruttura a veicolo alla fine di questo progetto europeo. La comunicazione ibrida è fondamentale e come costruttore di automobili guardiamo al 5G come al futuro.

## Le reti mobili per le applicazioni C-ITS

**Umberto Ferrero**

“

*Se volessimo usare una metafora potremo dire che il 5G è dotato di superpoteri rispetto alle reti attuali: va più veloce, portando più informazioni, è più reattivo e permette di collegare un numero maggiore di dispositivi.*

”

## Le reti mobili per le applicazioni C-ITS

Umberto Ferrero

Direttore dell'Asset Lifecycle Management presso TIM

Le autostrade le vediamo, i camion li vediamo, le macchine le vediamo. Con la rete delle telecomunicazioni invece parliamo dell'invisibile: cavi, antenne, segnali non sono altrettanto evidenti. Quale può essere la pagina successiva della storia che abbiamo visto oggi? Le cose si stanno concretizzando, però per ora abbiamo quattro camion nella sperimentazione, come faremo quando avremo tutti i camion del Brennero e tutte le macchine che funzionano con questa tecnologia?



Umberto Ferrero

Stanno arrivando nuove risorse, nuove tecnologie, come il 5G, di cui tutti noi abbiamo sentito parlare magari anche in modo un po' approssimativo o distorto. Ma che cos'è e cosa c'entra con la chiacchierata di oggi? Il 5G ha tre nuove funzionalità, anzi le ribattezzo superpoteri, rispetto alle reti attuali: va più veloce, portando più informazioni, è più reattivo, cioè una latenza più bassa e permette di collegare un numero maggiore di dispositivi. Il numero di device aumenta continuamente per tutta una serie di motivi, *in primis* la cosiddetta Internet of Things.

Questi tre superpoteri consentono di creare nuove applicazioni nei settori più disparati: oggi vediamo quelli per la Smart Mobility.

Parliamo adesso di un'altra funzionalità nuova per la Smart Mobility: l'Edge Computing. Di cosa si tratta? Si sente parlare spesso di Cloud, ovvero la possibilità di utilizzare risorse di calcolo in reti lontane, molto spesso queste risorse infatti non si trovano nello stesso continente in cui ci troviamo noi. Ci vuole però del tempo perché arrivino al nostro terminale. Il concetto di Edge significa fondamentalmente rendere periferica questa capacità elaborativa con tutta una serie di benefici: si raggiunge più in fretta e offre maggiore sicurezza, infatti la raccolta dei dati viene segmentata rendendoli più facilmente accessibili; inoltre si aggiungono le possibilità di effettuare elaborazioni locali e di migliorare la privacy. Avere questa capacità di elaborazione periferica, ossia questa distribuzione del Cloud, si chiama Edge.



Edge arriverà e sarà indispensabile per poter gestire i volumi di informazioni che dobbiamo scambiare, renderà inoltre efficiente e rapido lo sviluppo di queste tecnologie.

Come si fa a usare 5G ed Edge in modo semplice e creare una serie di opportunità per tanti altri stakeholder per creare applicazioni? Sostanzialmente virtualizzandole. Cosa vuol dire? Abbiamo delle telecomunicazioni, abbiamo degli use cases, come il mondo della Smart Mobility, di cui parliamo oggi, ma anche l'agricoltura e la robotica. Tutto questo genere di applicazioni possono essere create andando ad astrarre i comandi attraverso interfacce informatiche, dette API; si tratta di interfacce semplici, simili ai comandi che vediamo nell'indirizzo del browser http, delle sequenze di comandi che consentono di pilotare la rete telecomunicazioni creando le applicazioni più disparate.

Quindi abbiamo tre assi: l'asse del 5G, che abbiamo assimilato ai superpoteri, l'asse dell'Edge, che ci rende disponibili server vicini e molto reattivi, e l'asse della astrazione delle interfacce informatiche delle piattaforme di servizio che rende più semplice creare nuove applicazioni. Abbiamo cercato di tradurre e concretizzare queste cose in C-Roads, un progetto di ricerca particolarmente affascinante perché molto concreto.

Cosa ha portato in dote l'anima TIM di questo prodotto? Il cosiddetto broker, un server che fa parlare i vari mondi. Si è parlato di comunicazione tra i veicoli e con l'infrastruttura, si è parlato di comunicazione di prossimità e di comunicazione distante su rete cellulare. Tutte queste informazioni devono trovare il modo di scambiarsi andando a rispettare una serie di protocolli, o linguaggi, tra i vari ambienti. TIM ha realizzato la piattaforma che consente di far parlare questi diversi mondi. Andando verso un mondo digitale oltre alle comunicazioni strettamente del mondo Automotive, di cui abbiamo parlato in dettaglio oggi, abbiamo altre fonti informative che andranno dalle previsioni del tempo ai sensori che saranno sempre più distribuiti nelle nostre città o sulle strade. Tutte queste informazioni possono essere raccolte da altre piattaforme delle reti di telecomunicazioni in modo da scambiarle ed elaborarle in modo che l'informazione arrivi nel momento giusto al conducente, oggi, e al veicolo senza conducente, nel prossimo futuro. TIM partecipa a C-Roads e ad altri ambiti di ricerca con grande interesse. Cito come esempio 5G-Carmen, che è un altro progetto internazionale finanziato dalla Comunità Europea per sviluppare queste tecnologie soprattutto attraverso i confini. TIM è inoltre membro della 5GAA come citato poco fa da CRF. Un'altra sperimentazione importante in Italia è la Genoa Smart City, dove lavoriamo sulla viabilità della città di Genova.

Aggiungo un altro esempio su cosa deve fare la rete di telecomunicazioni per scambiare i dati in maniera rapida quando si entra in un incrocio. Questo use case necessita di tecnologie di confine rispetto al nostro mondo, uno tra questi

il cosiddetto lidar una sorta di laser scanner che va a riconoscere gli oggetti e li trasforma in nuvole dati rappresentativi di punti, le invia sui server e consente di individuare gli oggetti.

Un tema che oggi abbiamo solo sfiorato è il mondo dei soggetti fragili: oltre alle automobili e ai camion, soprattutto se poi ci spostiamo dall'autostrada e andiamo verso le città, ci sono anche i pedoni, le biciclette e ultimamente i monopattini.

Bisogna in questi casi essere in grado di trasmettere le comunicazioni non solo al veicolo, ma anche alle persone, le quali potranno ricevere queste informazioni su un terminale che può essere uno smartphone o un'applicazione dedicata.

Stiamo anche lavorando ai prossimi gradi di guida autonoma. Abbiamo già avviato la sperimentazione di guida remota, dove il guidatore si trova in una control room e il veicolo si trova in strada e ci stiamo preparando alle prossime generazioni di auto a guida autonoma, in primis livello 3/livello 4.

Ho cercato di raccontarvi il dietro le quinte delle cose che non si vedono direttamente nelle dimostrazioni di oggi, le cose che stanno dentro le reti di telecomunicazioni. Questi ingredienti vengono realizzati da TIM, come dagli altri operatori internazionali, insieme ai partner delle società che realizzano gli apparati di telecomunicazioni per varie applicazioni. Oggi abbiamo visto come si possono declinare nel mondo dell'Automotive e come le funzionalità del 5G e dell'Edge possono essere applicate ad altri ambiti quali la medicina, la logistica, la robotica o per l'intrattenimento.

## I sistemi C-ITS e il nuovo controllo sui mezzi pesanti su strada

**Rosanna Ferranti - Mario Porretto**

“

*La digitalizzazione offre opportunità da cogliere: può migliorare l'efficienza delle tratte con effetti positivi sulla tutela dei conducenti.*

”



## I sistemi C-ITS e il nuovo controllo sui mezzi pesanti su strada

Rosanna Ferranti - Mario Porretto  
Ministero dell'Interno - Servizio di Polizia Stradale

### La tecnologia, un alleato per la Polizia Stradale

All'interno del progetto C-Roads ha voluto essere presente anche il Ministero dell'Interno - Dipartimento Pubblica Sicurezza, con la Specialità Polizia Stradale della Polizia di Stato. I temi della "strada digitale" e del "veicolo digitale", infatti, sono temi che devono necessariamente essere presi in considerazione anche nel mondo del law enforcement.

Sui circa 7000 km dell'attuale rete autostradale italiana, la Polizia Stradale ha il compito, in via esclusiva, di espletare i servizi di sicurezza e di prevenzione definiti dal Codice della Strada. È chiaro, quindi, che abbiamo bisogno di essere anche noi allenati a ragionare con terminologie nuove e su scenari nuovi, fermo restando che i compiti della Polizia di Stato nell'ambito della sicurezza stradale continueranno a essere quelli definiti dal citato Codice. Tra questi, particolare attenzione è posta nei riguardi della prevenzione degli incidenti stradali: su tale argomento, infatti, il mondo della tecnologia gioca un ruolo chiave.

A tal riguardo, basti pensare che siamo già nel periodo di transizione per la digitalizzazione di quasi tutto ciò che ci circonda che, di conseguenza, in ambito stradale, porterà alla connessione tra l'infrastruttura stradale, gli utenti e gli organi di controllo.

Pertanto, sarà necessario implementare dei modi nuovi per l'effettuazione dei controlli sulla regolarità della circolazione rispetto a quelli che la Polizia Stradale ha maturato nel tempo. Considerate che l'anno prossimo saranno passati 75 anni da quando l'Amministrazione della pubblica sicurezza ha deciso di creare una articolazione dedicata solo e specificamente alla sicurezza stradale.

Che cosa fa la Polizia Stradale quando ha a che fare con i veicoli commerciali sulla strada?

Si colloca come organo di controllo di un tassello del percorso della logistica che



Rosanna Ferranti





vede in genere i controlli essere svolti o presso le aziende di produzione o presso l'utilizzatore finale dei beni, mentre, la Polizia Stradale colloca la sua azione nel tragitto intermedio.

Il mondo del nostro rapporto con i veicoli commerciali ha questi numeri: nel periodo gennaio-luglio 2021 sono stati fermati e verificati:

- n. 182.550 veicoli adibiti al trasporto di cose;
- n. 1.558 veicoli adibiti al trasporto professionale di persone;

più del 18,1 % dei quali di nazionalità non italiana.

In n. 47.279 casi sono state riscontrate irregolarità e inosservanze della disciplina stradale:

- n. 1.945 violazioni per alterazione/manomissione del tachigrafo;
- n. 16.400 casi di violazione riscontrata relativa al mancato rispetto dei tempi massimi di guida o dei periodi minimi di interruzione, di riposo giornaliero o settimanale.

Va considerato che questi numeri offrono uno spaccato dell'attività solo dei primi 7 mesi di questo anno 2021, alcuni dei quali ancora caratterizzati da una scarsità della circolazione a causa delle regole di contenimento del contagio della pandemia da COVID-19.

La Polizia Stradale ha creduto fortemente, fin dall'inizio, nella partecipazione al progetto C-Roads proprio perché, avendo la possibilità e l'onere di effettuare significativi volumi di controlli in termini numerici sulla rete autostradale, ha ritenuto necessario cogliere l'opportunità di sfruttare la tecnologia per migliorarne l'efficienza, con indubbi riflessi positivi anche sulla tutela del conducente professionale, che nel settore dell'autotrasporto, spesso, è l'anello debole della catena. In molti casi, si tratta, infatti, del soggetto su cui verranno a pesare le pressioni della struttura di organizzazione del lavoro su strada, finalizzate a far sì che il conducente sia costretto ad operare nell'illegalità per riuscire a strappare prezzi concorrenziali per l'effettuazione del trasporto della merce.

Quello che abbiamo voluto fare entrando nel progetto C-Roads è quello di andare a vedere come poteva trasformarsi anche l'azione di controllo della polizia sulla strada, per renderla più mirata nei confronti dei soggetti trasgressori e minimizzando, invece, le perdite di tempo per i conducenti con "le carte in regola".

Rosanna Ferranti - Mario Porretto

Ministero dell'Interno - Servizio di Polizia Stradale

### I tachigrafi 4.0 e il nuovo sistema di controllo

Il progetto da parte nostra è cominciato nel 2017, quando ancora vedevamo lontano il mondo della comunicazione senza fili applicato al controllo dei veicoli commerciali. Nel 2018 sono iniziati i primi contatti con la Società Continental, che produce i tachigrafi 4.0. Questi apparecchi, monitorando l'attività del conducente, permettono di capire se il veicolo commerciale sta operando seguendo la normativa o meno. L'avvio del progetto era finalizzato fondamentalmente a creare il know how necessario ai controlli sui tachigrafi 4.0 (intelligenti). Infatti, dal 15 giugno 2019, tutti i veicoli di nuova immatricolazione devono obbligatoriamente essere dotati del tachigrafo intelligente.

Tra le nuove funzionalità, il tachigrafo 4.0 ha la possibilità di inviare senza fili alcuni parametri in modo che l'autorità di controllo possa recepire questi parametri e capire se fermare il mezzo, per un controllo più approfondito, oppure no. Per leggere questi parametri c'è bisogno di un dispositivo; ad oggi non è obbligatorio per gli organi di controllo possederlo, però, le prescrizioni attuali prevedono che entro il 2025 tutti gli organi di controllo a livello europeo debbano dotarsi di questa apparecchiatura.

Siamo entrati nel progetto con due obiettivi principali: il primo studiare le possibilità di manomissione di questo nuovo tachigrafo intelligente, anche sulla base delle manomissioni riscontrate sulle precedenti versioni dei tachigrafi; il secondo obiettivo principale è quello di mettere in opera un dispositivo che possa intercettare questi parametri dai tachigrafi 4.0 e consentirci di effettuare un controllo mirato. Queste attività sono state formalizzate con la redazione di un documento in cui si approfondiscono le manomissioni ai tachigrafi e con l'acquisto e la messa in opera di 14 antenne, dispositivi DSRC, per la comunicazione vehicle-to-vehicle e quindi per il controllo dei tachigrafi 4.0.



Mario Porretto



Le attività sono iniziate con l'acquisto di questi dispositivi e con una prima fase di sperimentazione svoltasi a Roma sia su viabilità autostradale che su viabilità ordinaria. Stiamo tuttora provando a sperimentare tutte le possibili tecniche di impiego migliori e abbiamo inoltre svolto dei controlli in prossimità delle barriere autostradali per valutare l'eventuale interferenza con i dispositivi elettronici dei pedaggi.

Successivamente a questa prima fase di sperimentazione, abbiamo verificato che le specifiche tecniche fornite dal costruttore fossero quelle dichiarate, abbiamo individuato i punti di forza e di debolezza dell'apparecchiatura e infine abbiamo definito le migliori tecniche di impiego dello strumento.

Dopodiché abbiamo individuato 14 uffici che operano su 10 regioni diverse dove distribuire le 14 apparecchiature acquistate. Questa scelta è stata fatta prendendo in considerazione dei parametri che riguardano la nazionalità dei veicoli in transito, il tipo di traffico, quindi se principalmente a carattere nazionale o internazionale, l'obsolescenza del parco veicolare (come abbiamo detto soltanto i mezzi di recente immatricolazione sono dotati del dispositivo 4.0) e infine la dimensione dei volumi di traffico commerciale.

A seguito dell'individuazione di questi 14 uffici abbiamo organizzato un evento formativo a Roma per i nostri operatori, destinatari del dispositivo, per fornire loro le indicazioni che abbiamo raccolto nella prima fase della sperimentazione. Come docenti, oltre ai nostri operatori, che avevano già sperimentato il dispositivo, a questo evento ha partecipato anche il personale di Continental, società produttrice del dispositivo.

I primi risultati sono arrivati in circa un mese: i dispositivi sono stati consegnati a metà maggio e i dati che stiamo mostrando sono stati raccolti a fine giugno. Con le 14 apparecchiature abbiamo effettuato la lettura di più di 1.000 veicoli dotati di tachigrafo 4.0 e a seguito di questa lettura sono stati fermati per un controllo più approfondito 374 veicoli, di cui 71 sono stati sanzionati. Questa apparecchiatura ci consente non solo di effettuare un controllo mirato e quindi selezionare soltanto quei mezzi che presentano già delle anomalie nella prima fase del controllo, ma ci può dare anche un indizio sull'eventuale presenza di manomissioni dell'apparato.

In conclusione, già da oggi possiamo sicuramente affermare che grazie all'utilizzo di questo dispositivo abbiamo avuto un incremento dell'efficienza nei controlli dei mezzi dotati di tachigrafo 4.0. Questo è possibile perché, sui mezzi di nuova immatricolazione, non effettuiamo più un controllo a campione, bensì un controllo mirato basandoci su questi parametri che andiamo a leggere quando ancora il mezzo si trova in movimento e quindi senza la necessità di fermarlo. Tutto ciò va a determinare un risparmio di tempo e di risorse sia per noi, organo di controllo, sia per chi viene controllato; se il mezzo è in regola, infatti, con-

tinua il suo percorso senza essere fermato. Infine abbiamo avuto un aumento dell'efficacia delle azioni volte a scovare le eventuali manomissioni sull'apparato tachigrafico.

Come sviluppi futuri, per aumentare ancor più la efficacia della nostra attività vogliamo realizzare interventi migliorativi di questo dispositivo DSRC e ampliare il numero dei dispositivi sul territorio. In futuro ci auguriamo di poter collaborare con le società concessionarie per l'eventuale installazione di queste antenne anche su postazioni fisse sull'infrastruttura stradale.

## Valutazione degli impatti e dei benefici dei sistemi C-ITS

**Luca Studer**

“

*Stiamo studiando alcune casistiche specifiche per capire i vantaggi che possono derivare alla circolazione: dai limiti di velocità dinamici, all'impatto di un veicolo fermo o un veicolo lento sulla corsia di marcia fino ai lavori in corso con chiusura di una corsia.*

”

- User Acceptance
- Safety
- Traffic Efficiency
- Environment
- Socio-Economic
- Functional Evaluation

Luca Studer - Mobility and Transport Laboratory - Politecnico di Milano

## Valutazione degli impatti e dei benefici dei sistemi C-ITS

Luca Studer

Ricercatore presso il Politecnico di Milano - Settore Scientifico Disciplinare ICAR/05 Trasporti



Luca Studer

Sono Luca Studer, responsabile del laboratorio Mobilità e Trasporti del Politecnico di Milano, e stiamo elaborando i dati che provengono dal campo dai test che vengono svolti con i partner di progetto. Noi intendiamo valutare quali sono i benefici e come avete visto le aspettative sono tante. Noi ci siamo mossi nell'ambito del progetto C-Roads a livello europeo, coordinandoci quindi con il gruppo di lavoro che si occupa della valutazione degli impatti per tutte le piattaforme C-Roads. Abbiamo cercato di arrivare a una soluzione il più possibile omogenea assieme alle altre Nazioni, quindi con un approccio simile, coordinando tra loro i progetti che sono stati implementati nelle diverse Nazioni e valutando nel dettaglio quali sono gli impatti sulle strade e sulla viabilità dei sistemi C-ITS.

È stata svolta la valutazione dei casi di studio Day 1 e Day 1.5 rispetto a quelli che abbiamo ritenuto essere gli ambiti in cui ci si può aspettare dei benefici, ovvero l'accettazione da parte dell'utenza, la sicurezza stradale, l'efficienza del traffico, la parte ambientale e la parte socio-economica ove possibile.

Guardando nel dettaglio la parte di C-Roads Italy, ci siamo occupati e ci occuperemo di questi casi studio: i limiti di velocità dinamici, lo stationary vehicle (un veicolo fermo o un veicolo lento sulla corsia di marcia) e i lavori in corso con chiusura di una corsia; stiamo cercando di capire che benefici porta C-ITS in questi ambiti.

Ci interfacciamo con le due tecnologie, il Truck Platooning e l'Highway Chauffeur, e l'obiettivo della valutazione è non solo comprendere questi sistemi, ma anche capire qual è il beneficio che i sistemi C-ITS possono portare a queste tecnologie. Innanzitutto è stata svolta una prima valutazione *ex ante*, quindi una valutazione di quelle che potrebbero essere le potenzialità e i benefici che i sistemi C-ITS possono portare in generale. Essendo sistemi molto nuovi questa ricerca è stata piuttosto faticosa.



Ha seguito una fase importante di modellizzazione del traffico. Chiaramente i veicoli in circolazione coi sistemi C-ITS sono un numero molto limitato e non ci si può aspettare che siano gli stessi veicoli a produrre già adesso dei benefici, ma dobbiamo comunque provare a elaborare una stima di quello che potrebbe essere l'impatto dei sistemi quando la diffusione sarà maggiore. Mi sentirete infatti parlare spesso di indice di penetrazione di questi veicoli sul traffico. Questa modellizzazione permette di simulare situazioni che attualmente non possono essere presenti sulle strade italiane e sulle strade europee in generale.

La fase in corso è la valutazione dei field test per vedere il comportamento e il cambio di comportamento di guida da parte di chi riceve il C-ITS sulle macchine Stellantis o sui camion Iveco.

Nella modellizzazione si tratta di ricreare le condizioni di circolazione in cui si muovono questi veicoli, aspetti non facilissimi proprio perché non sempre si hanno tutte le informazioni sulla tecnologia. Le cose inoltre variano nel tempo ed è stato necessario fare delle semplificazioni nei dati.

Vediamo ora alcuni esempi di valutazione degli impatti nel caso di lavori in corso e chiusura di una corsia, quando è necessario ricevere informazioni in anticipo per avere una reazione adeguata ed avere un movimento che aumenti sia sicurezza che fluidità del traffico.

Innanzitutto vediamo i ritardi, i quali si riducono nell'ora di punta principale, soprattutto per indici di penetrazione di diffusione di veicoli molto elevati. In queste prime stime vediamo che quando la congestione è notevole devono essere molti i veicoli per poter ottenere un beneficio. Ma se si guarda al secondo picco di traffico, quando non siamo esattamente nella massima congestione, le curve si riducono tantissimo. Vediamo quindi che con tutti i veicoli equipaggiati si possono addirittura ottenere quasi 30 punti percentuali di riduzione del ritardo, mentre in una situazione congestionata si rimane intorno ai 20 punti percentuali, valori comunque significativi e importanti. Durante l'intera giornata il valore medio si aggira intorno agli 8-9 punti percentuali di riduzione.

Per quanto riguarda il tempo di viaggio, anche in questo caso si riduce in maniera sensibile con indici di penetrazione molto elevati, quindi con elevati flussi di traffico si arriva ad avere fino a 65 secondi in meno di tempo di viaggio per veicolo. I valori si mantengono tra i 60 secondi della corsia aperta e i 25 secondi della corsia dove deve avvenire il cambio di corsia. Questi numeri sono estremamente incoraggianti. Passiamo ora all'applicazione dell'highway chauffeur nel caso di lavori in corso con chiusura di una corsia con o senza C-ITS e con informazione data a differenti distanze dal cantiere. Innanzitutto, già solo la presenza di un veicolo L2 o L3, quindi con l'highway chauffeur, aumenta la velocità media con la quale si entra all'interno del cantiere (sempre comunque inferiore ai limiti di legge), riducendo di fatto i tempi di percorrenza.

La ricezione del messaggio C-ITS riesce a dare un delta in più, in questo caso è stimato, con elevati indici di penetrazione dei servizi C-ITS, intorno ai 30 km/h di maggiore velocità media e di 20 km/h in più di velocità con solo il 50% di penetrazione dei sistemi C-ITS. Anche durante le ore di minor congestione, e quindi anche di minore impatto, l'ingresso in un tratto con lavori in corso avviene con una velocità media maggiore di 10 km orari.

L'ultima parte, quella che è tuttora in corso, riguarda i test a bordo dei veicoli. Stiamo testando il Caso d'Uso stationary vehicle, la chiusura di una corsia durante lavori in corso e i limiti di velocità dinamici proprio per vedere come si comporta l'utente alla ricezione dei messaggi C-ITS.

Questo lo facciamo con la flotta che il progetto mette a disposizione. Raccogliamo tutti i dati che possono essere raccolti direttamente dal veicolo, quindi i valori di velocità, accelerazione, decelerazione e consumo di carburante, lo steering angle cioè l'angolo di sterzata del veicolo nel momento in cui iniziano le operazioni di cambio di corsia, e la posizione GPS del cambio di corsia. Infine indagiamo la percezione del messaggio intervistando gli autisti stessi. L'obiettivo di tutto questo è la stima dell'impatto sulla sicurezza stradale, sull'efficienza del traffico e sull'ambiente, che rappresentano gli obiettivi principali di miglioramento che si pongono i sistemi C-ITS.

Migliore gestione logistica  
e sincro-modalità

**Matteo Codognotto**

“

*Con una logistica condivisa, che si parla, è possibile ottenere un trasporto più efficiente, più affidabile e di conseguenza più sostenibile: evitare gli sprechi si traduce in un raggiungimento di un più alto livello di sostenibilità.*

”

## Migliore gestione logistica e sincro-modalità

Matteo Codognotto

Direttore delle attività di Innovazione&Sostenibilità e Supply Chain del Gruppo Codognotto



Matteo Codognotto

Una piccola introduzione per chi non lo sapesse, Codognotto è un'azienda di trasporti e logistica che opera in tutta Europa e che, tra i vari progetti europei a cui partecipa, è stata partner del progetto C-Roads. C-Roads ci ha fatto toccare con mano quelli che possono essere i vantaggi dell'implementazione dei sistemi C-ITS nel trasporto pesante e industriale. La logistica e il trasporto rappresentano oggi un settore strategico per l'economia mondiale, andando di pari passo con la sua crescita, adattandosi ai cambiamenti della storia - basti pensare alla globalizzazione e all'outsourcing di attività a basso valore aggiunto, quindi attività che si è spostata fuori dai Paesi Europei con un costo della manodopera più basso. Facendo questo, la logistica e il trasporto hanno sostenuto ancora una volta l'economia. Il settore è in grado di supportarci anche durante quello che oggi stiamo vivendo con la pandemia e, quando il mondo è entrato in lockdown, i trasporti hanno continuato ad operare per garantire l'approvvigionamento di materie prime e di prodotti finiti.

È un settore in cui si parla sostenibilità, cosa che a mio avviso Codognotto ha sempre avuto nel suo DNA. Basti pensare alla sostenibilità economica: è un settore dove non ci sono barriere all'entrata, ci sono un'alta competitività e una bassa marginalità. La ricerca dell'efficienza è sempre stata il motore di questo business, efficienza che vuol dire ridurre i consumi e di conseguenza ridurre le emissioni di CO2. C'è poi la sostenibilità sociale: per fare trasporti abbiamo del personale alla guida dei mezzi ed è un dovere garantire un buon stile di vita, benessere e sicurezza alle persone che sono in strada. Infine c'è la sostenibilità ambientale, che ci viene richiesta dai nostri clienti, dalla società e dalla Comunità europea. Il pacchetto climatico Fit for 55 è un pacchetto che si prefigge di raggiungere entro il 2030 la riduzione del 55% delle emissioni rispetto ai livelli del 1990, e di arrivare alla carbon neutrality entro il 2050. Ci sono parecchie attività che possiamo fare

per raggiungere questi risultati. Una di queste è l'utilizzo di carburanti alternativi, oggi si parla molto di GNL e BIO-GNL e abbiamo qui Iveco che è un pioniere in questa tecnologia. Ci sono i motori alternativi alla combustione interna, quindi l'elettrico e l'idrogeno. Possiamo ottimizzare le supply chain accorciandole e utilizzando l'intermodalità, una modalità di trasporto che oggi è certamente disponibile e di grande supporto per l'abbattimento delle emissioni.

C'è poi la digitalizzazione del trasporto, che è al cuore del progetto C-Roads. Comparato ad altri settori, come il commercio, il trasporto ha ancora molti passi da fare. È necessario applicare l'information technology alla logistica, e utilizzare la sharing economy e i suoi principi per far sì che le informazioni che vengono raccolte siano condivise. Questo mi porta a introdurre il concetto di logistica intelligente, o smart logistics, una logistica che sfrutta le tecnologie per diventare sempre più efficiente. Oggi questo ambito incontra non poche difficoltà a causa di limitazioni legate a diversi e molteplici sistemi tecnologici presenti sul mercato. Con progetti come C-Roads qualcosa si sta muovendo: si sta adottando un linguaggio comune, si comincia a comunicare tra diversi attori e si riesce a fruire molto più efficacemente delle informazioni raccolte.

Oggi il sistema funziona così: dal sito produttivo viene effettuato un trasferimento con un trasportatore fino a un magazzino di fine produzione; poi viene effettuato un altro trasferimento ad un magazzino di distribuzione con un altro trasportatore; infine c'è un ulteriore trasportatore che compie la parte finale. È difficile che questi attori comunichino tra loro ed è necessario fare qualcosa per ovviare questo problema. È necessario adottare nuove tecnologie come quella del C-ITS, adottare gli stessi standard a livello europeo e sfruttare i dati per renderli disponibili attraverso tutta la supply chain. Con queste informazioni è possibile migliorare la visibilità, predire quello che succederà e quindi cominciare ad introdurre elementi di automazione. In questo settore lavoriamo molto spesso con informazioni che ci arrivano molto tempo dopo e ci troviamo spesso a dover cercare soluzioni in fretta invece che essere proattivi nel trovarle.

L'essere connessi ci porta ad introdurre il concetto di sincromodalità, che essenzialmente consiste nell'applicare il data sharing attraverso le applicazioni C-ITS (IoT, AI, ...) al trasporto, in particolare al trasporto intermodale, dove sono coinvolte più modalità di trasporto. Oggi stiamo equipaggiando i nostri mezzi di applicazioni che possano comunicare a distanza con i terminal creando così un automatismo: con una logistica condivisa, che si parla, è possibile ottenere un trasporto più efficiente, più affidabile e di conseguenza più sostenibile, in quanto l'evitare gli sprechi è, in automatico, un raggiungimento di un più alto livello di sostenibilità.

Ci sono però alcune sfide nella digitalizzazione del trasporto di cui dobbiamo tener conto, alcune sono state menzionate anche negli interventi precedenti. Si





parla di privacy e di proprietà dei dati: i nostri mezzi, infatti, sono produttori di dati che vengono condivisi all'interno della catena logistica, ed è importante approfondire il tema della condivisione di questi dati all'interno della catena, tema trattato da Codognotto anche all'interno del Digital Transport and Logistics Forum (DTLF) e all'interno di due progetti europei importanti per la digitalizzazione del trasporto, che sono FEDeRATED e FENIX, che trattano appunto anche il tema della sovranità dei dati.

Scenari futuri di mobilità integrata  
green e digitale

**Federica Polce**

“

*Questa giornata ha dimostrato come i Sistemi Intelligenti di Trasporto Cooperativi inizino ad essere una realtà tangibile a livello europeo e soprattutto a livello nazionale. Il lavoro svolto e i risultati raggiunti finora dal progetto C-Roads Italy ne sono una dimostrazione evidente*

”

## Scenari futuri di mobilità integrata green e digitale

Federica Polce

*Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili*

*Dirigente della Divisione IV - Sviluppo della rete di trasporto transeuropea e dei corridoi multimodali*

Siamo giunti al termine di questa giornata di lavoro molto interessante. Ritengo che gli interventi siano stati tutti utili ai fini anche di valutare le prospettive per il futuro e le nuove sfide. Abbiamo iniziato con Autostrada del Brennero, che ha sottolineato, ad esempio, l'importanza della gestione dei dati e della trasparenza e sicurezza di questi dati, un concetto richiamato anche da parte di Codognotto.

Iveco ha citato la realizzazione della control room per il monitoraggio e il controllo dei dati e ha illustrato gli esiti dei test effettuati sul platooning: più di 300.000 km e 3.500 ore di test che hanno portato a conclusione di una stabilità del test, ma con necessità di ulteriori approfondimenti su alcuni elementi per rendere queste tecnologie inseribili nell'ordinarietà della mobilità. TIM ha mostrato l'analisi delle tecnologie sviluppate per lo scambio dei dati. Ha illustrato i nuovi livelli di guida e soprattutto la possibilità di utilizzare queste tecnologie in altri ambiti di applicazione e non solo limitatamente al trasporto. Successivamente abbiamo ascoltato i risultati e le potenzialità dell'utilizzo dei servizi da parte del servizio di Polizia Stradale, con l'introduzione dei nuovi tachigrafi digitali e l'invio di parametri che possono essere fondamentali anche per effettuare dei controlli necessari.

Il Politecnico di Milano ha riassunto la valutazione analitica degli impatti e degli effetti dell'utilizzo dei servizi, ad esempio sulla riduzione di code nelle ore di punta, e quindi sulla limitazione e riduzione dei ritardi, mostrando anche l'impatto sulla sicurezza e sugli aspetti ambientali.

Infine Codognotto ha sottolineato come stia cambiando il concetto di logistica e come questa si stia trasformando in logistica green.

Questa giornata ha dimostrato, quindi, come i Sistemi Intelligenti di Trasporto Cooperativi inizino ad essere una realtà tangibile a livello europeo e soprattutto a



Federica Polce

livello nazionale. Il lavoro svolto e i risultati raggiunti finora dal progetto C-Roads Italy ne sono una dimostrazione evidente.

Per questo desidero ringraziare dell'impegno tutti i soggetti attuatori, che hanno sviluppato queste attività concrete, assumendosi i conseguenti ingenti investimenti per realizzarle. Facendo ciò hanno permesso all'Italia di sperimentare concretamente quanto l'adozione di questi Sistemi Intelligenti di Trasporto Cooperativi e dei servizi ad essi collegati, comportino vantaggi in termini di efficienza di traffico e delle reti con risparmio di tempo per gli utenti, riduzione di congestioni, risparmio di energia, riduzione di emissioni di gas nocivi, miglioramento della qualità e della resilienza delle reti e riduzione di incidenti e mortalità.

La Strategia Europea sui Sistemi Cooperativi del 2016 aveva dato la possibilità di introdurre il concetto di veicoli capaci di dialogare sia tra loro che con l'infrastruttura; questo passo sembrava il primo essenziale requisito nel percorso verso una mobilità cooperativa, connessa e automatizzata.

Questa strategia indicava la necessità di passare attraverso step prioritari tra cui è opportuno citare l'istituzione delle due piattaforme complementari, ovvero la C-ITS platform della Commissione Europea per la definizione dei requisiti e specifiche, e la C-Roads platform per mettere in campo dimostrativi, prototipi e realizzazioni a livello nazionale.

Oggi possiamo affermare che queste azioni comunitarie hanno perseguito in modo coerente gli obiettivi prefissati e hanno creato le condizioni per realizzare gli step conseguenti.

Attraverso gli strumenti finanziari a disposizione, la Commissione europea, da un lato, e lo sforzo di soggetti attuatori, dall'altro, hanno permesso di produrre progetti innovativi sull'ITS e C-ITS garantendo, attraverso strumenti legislativi paralleli, implementati in modo coerente, la continuità di questi servizi agli utenti in tutta l'Europa.

Il programma CEF ha già contribuito investendo oltre 500 milioni di euro nei finanziamenti europei indirizzati alla priorità ITS, questo ha permesso di produrre un effetto leva per oltre 1,3 miliardi di euro a livello di investimenti complessivi. Più del 30% di questo finanziamento è andato allo sviluppo dei servizi cooperativi. La piattaforma C-Roads è proprio un risultato della combinazione di questo sostegno con l'impegno finanziario degli Stati membri, degli operatori e delle altre parti interessate, i quali cooperano attraverso un approccio unitario per la diffusione armonizzata ed interoperabile di questi servizi cooperativi nell'Unione Europea.

A livello nazionale, i tre progetti C-Roads Italy attualmente attivi, coordinati dal Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, a fronte di investimenti per circa 38 milioni di euro si sono candidati per un co-finanziamento pari a 17 milioni di euro.

Possiamo ora dare uno sguardo al futuro e quindi alle nuove opportunità offerte dalla nuova programmazione CEF 2021-2027, di cui attendiamo la pubblicazione del primo bando entro la seconda metà di settembre con un budget atteso indicativo di circa 6 miliardi di euro, suddivisi tra varie priorità di finanziamento.

Ci troviamo in un momento storico in cui il settore dei trasporti e la logistica stanno affrontando dei cambiamenti profondi sia in Europa che in altre parti del mondo e la combinazione di innovazione tecnologica con nuovi modelli di business, ha generato una domanda di nuovi servizi di mobilità.

Allo stesso tempo, il settore sta rispondendo alla necessità di maggiore sicurezza, efficienza e sostenibilità, per cui questo processo di trasformazione presenterà opportunità non solo economiche ma soprattutto sociali, che i singoli Stati e l'Europa dovranno perseguire ora, per far sì che cittadini e imprese possano goderne i benefici nei prossimi anni.

Quindi confermo che tra le priorità del MIMS, oltre al rilancio degli investimenti, la transizione digitale ed ecologica è pienamente inserita. Questa si traduce negli strumenti che recentemente sono stati approvati anche dall'Unione Europea, fornendo una straordinaria dotazione finanziaria che deve essere messa a frutto in almeno quattro delle sei missioni che il PNRR illustra, quali la digitalizzazione e l'innovazione, la competitività, la cultura, la rivoluzione verde e la transizione ecologica, le infrastrutture per una mobilità sostenibile e l'inclusione e la coesione. Le tecnologie digitali sono un driver fondamentale in questo processo. Lo scambio efficiente di dati, di cui oggi abbiamo avuto modo di conoscere le potenzialità e visto gli effetti in alcuni test effettuati, permetterà alla domanda e all'offerta di trasporto di abbinarsi in tempo reale. Ciò porterà ad un uso più efficiente delle risorse, consentendo ai veicoli di interagire tra loro e con l'infrastruttura circostante e le altre reti di trasporto. Tutto ciò aiuterà a costruire un vero e proprio sistema di trasporto multimodale, che possa effettivamente raggiungere l'obiettivo della mobility as a service, permettendo alle persone e alle merci di viaggiare senza ostacoli, stimolando l'innovazione sociale e facilitando la mobilità di tutti.

Nel corso della mattinata abbiamo osservato come l'evoluzione dei veicoli verso connettività e automazione, ponga altresì nuove sfide e offra nuove opportunità per i sistemi stradali. I maggiori benefici possono essere raggiunti dalla combinazione di questi veicoli connessi e intelligenti con strade intelligenti, capaci di cooperare tra loro.

Inoltre va ricordato come i Sistemi di Trasporto Intelligenti Cooperativi possano ridurre drasticamente l'errore umano, una delle maggiori fonti negli incidenti dei trasporti, migliorando anche l'efficienza del traffico e del comfort. Pertanto, per i prossimi anni si prospettano obiettivi ambiziosi e una significativa importanza va attribuita ai progressi e all'infrastruttura digitale che si sta sviluppando al fine di sostenere veicoli connessi e automatizzati.

D'altro canto, un altro fattore importante da ricordare è che l'industria, congiuntamente con gli Stati membri, dovranno adottare soluzioni tecniche comuni per la fornitura di servizi cooperativi C-ITS.

Tali soluzioni dovrebbero essere sviluppate in particolare, attraverso i produttori tecnologici, al fine di agevolare la piena diffusione dei servizi C-ITS garantendo interoperabilità e continuità di tutti i servizi in tutta l'Unione Europea.

L'analisi costi-benefici effettuata nella prima fase della piattaforma C-ITS dalla Commissione europea, ha mostrato chiaramente i potenziali benefici dei sistemi cooperativi e quanto essi superino fortemente i costi. Questi benefici si riusciranno a materializzare solo nel tempo e dipenderanno fortemente da uno sviluppo coordinato e armonizzato.

In Italia il Ministero ha da tempo guardato e posto l'attenzione a questi sviluppi e ha compiuto dei passi importanti già con il decreto smart road. In linea con gli obiettivi green del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, l'innovazione viene considerata il motore della sostenibilità. Pertanto occorre continuare su questa strada al fine di perseguire alcuni tra i più importanti obiettivi nazionali ed europei quali la riduzione dell'incidentalità stradale e una mobilità sempre più sostenibile sotto il profilo ambientale, economico e sociale.

## Pubblicazioni fuori collane di Autostrada del Brennero SpA

*Autostrada del Brennero*, Arti Grafiche Manfrini, 1968.

*Un ponte per l'Europa / Eine Brücke für Europa*, Publilux, ed. italiana, 1984 / ed. tedesca, 1985.

*Architetture autostradali, la nuova sede dell'Autostrada del Brennero a Trento*, 1991.

*Le strade della devozione / Die Strassen der Devotion*, ed. italiana / ed. tedesca, 1997.

*Autostrada del Brennero – Brennerautobahn*, Athesia, 1998.

*La chiesa pellegrinante - Kirchen am Wege*, Athesiadruck, 2006.

*Plessi Museum*, 2013.

*A22 in viaggio verso il futuro sostenibile - A22 auf der Reise in eine nachhaltige Zukunft*, 2013.

*Nuove ecologie per infrastrutture osmotiche - New ecologies for osmotic infrastructures*, 2013.

*Storia, valori e progetti*, Litografica editrice Saturnia, 2016.

*La via della seta e la via del Brennero*, Filograf, 2017.

*L'Autostrada del Brennero nella sua storia* - Riedizione del volume di Donato Turrini del 1984, Litografica editrice Saturnia, 2019.

*Da sessant'anni accompagniamo l'Italia in Europa*, 2021.

Questo prodotto è realizzato con carta  
Mondi Nautilus Classic **100% riciclata**

---

Finito di stampare nel mese di dicembre 2022  
da Supernova S.r.l - Trento