

La mobilità e le strade del prossimo futuro

Tomorrow mobility and road network



RIASSUNTO

Prendendo spunto da quanto emerso durante il recente Summit sulla manutenzione e gestione delle pavimentazioni di Nizza (PPRS 2018), si traccia un quadro della evoluzione del settore stradale sotto l'influsso dei rapidi cambiamenti che stanno interessando la mobilità urbana ed extra-urbana. Si è alla vigilia di un cambiamento molto importante nel settore dei trasporti. L'elettrificazione giocherà un ruolo importante, così come la diffusione dei veicoli a guida autonoma. L'impatto maggiore è attribuibile al settore digitale. C'è necessità di una visione globale e multimodale e serve un forte coinvolgimento politico. La manutenzione è importante quanto la costruzione. La strada fa parte di un sistema più ampio con cui interagisce; è fra l'altro un potenziale giacimento di energia rinnovabile.

SUMMARY

Starting from the conclusions of the recent Pavement Preservation & Recycling Summit (Nice, March 2018) the evolution of the road sector is considered in this article; such evolution is mostly affected by the fast changes in urban and extra-urban mobility. The transport sector is strongly influenced by these changes. In spite of this, maintenance of road infrastructure is still not on the high priority of States budgets. The approach to road asset management is taking different forms as compared to the traditional in-house approach. Electric vehicles, connected vehicles and road infrastructure, automated driving, information technology are deeply modifying our approach and choices of mobility. A global and multimodal approach is necessary. Road is part of a complex system and is also a potential source of renewable energy.

1. Premessa

Ci sono voluti 7 milioni di anni per popolare il pianeta, ma ora il mondo sta cambiando con una velocità impressionante: gli attuali 7 miliardi di abitanti diverranno 8,5 miliardi nel 2030 e 9,7 nel 2050; nel 1900 solo il 5% della popolazione viveva nelle città, mentre oggi questa percentuale è salita al 54% e diventerà il 60% nel 2030; le 7 mega-città del 2011 (con almeno 20 milioni di abitanti) sono già diventate 14; l'attuale miliardo di veicoli si triplicherà in pochi decenni. Il consumo di energia aumenterà del 33% nel 2030. I veicoli *connessi*, ovvero collegati in rete, saranno quadruplicati nel 2020. Trenta miliardi di oggetti urbani saranno *connessi* nel 2030. Questi sono alcuni dei dati che devono far pensare e preoccupare; in altre parole, le politiche del settore pubblico nei riguardi della mobilità e delle infrastrutture devono cambiare in modo significativo.

2. L'edizione 2018 del PPRS

A distanza di tre anni dal primo PPRS (Pavement Preservation & Recycling Summit) di Parigi, alcune delle più impor-

tanti associazioni internazionali del settore (PIARC, ERF, IBEF), insieme alle francesi IDDRIM e Routes de France, hanno deciso di organizzare una seconda edizione del PPRS, per valutare l'evoluzione delle iniziative lanciate in precedenza e, in genere, lo sviluppo del settore delle infrastrutture, viste queste come acceleratori dello sviluppo economico. Obiettivo del PPRS 2018 è stato quindi l'analisi dello stato dell'arte di manutenzione e modernizzazione del settore, con lo scopo di mettere in evidenza le opportunità offerte dalle tecnologie innovative e dai relativi servizi.

In pratica, questa edizione è stata, rispetto a quella precedente, più proiettata verso l'evoluzione futura, vista la accelerazione subita negli ultimi anni del concetto di mobilità. Perfetta la organizzazione nella sede del Centro Congressi Acropolis di Nizza (**Fig. 1**), che ha accolto i circa 1000 partecipanti, provenienti da tutto il mondo. Tre intense giornate (25-27 marzo) hanno visto l'alternanza di oltre 100 oratori di diversa origine e specializzazione, suddivisi in due sessioni plenarie (**Fig. 2**) e tre sessioni parallele, con sotto-sezioni dedicate al ruolo dei governi e del-



Fig. 1 La zona dell'Acropolis e le colline dell'entroterra nizzese viste dalla terrazza del Centro Congressi



Fig. 2 Il palco degli speaker durante le sessioni plenarie

le autorità, ai modelli di organizzazione per il road management, al finanziamento delle infrastrutture, all'economia circolare, agli sviluppi tecnici attuali e futuri. Presa particolarmente in considerazione è stata la mobilità cosiddetta "intelligente" e l'interconnessione veicolo-infrastruttura, insistendo anche sulla necessità di meglio comunicare per convincere. Per le aziende interessate alla divulgazione di specifiche tematiche, erano previste speciali "Agorà" in uno spazio (quasi una piccola piazza) ricavato all'interno del settore espositivo. L'esposizione comprendeva oltre 60 stand (**Fig. 3**). La presenza italiana è stata meno deludente rispetto alla precedente edizione; notata finalmente anche la presenza di Anas. Un grande vantaggio di questo tipo di manifestazioni è quello di essere un luogo di incontro vario e internazionale, capace di



Fig. 3 La zona destinata agli espositori

creare e re-insaldare contatti, conoscenze e amicizie, sia tecniche che commerciali.

È ovviamente impossibile citare tutte le relazioni presentate e neppure tutti i temi trattati; nella presente nota si metteranno quindi in evidenza gli aspetti ritenuti più interessanti emersi nelle principali sessioni del Congresso.

3. Nuovi modelli organizzativi e nuova governance

Subito enunciate sono state alcune parole chiave della manifestazione: sostenibilità ambientale, tecnologia digitale, automatizzazione, sicurezza, *inclusiveness*, crescita economica. L'impatto maggiore, anche nel campo stradale, è stato attribuito al settore digitale, essendo tutti d'accordo sul fatto che si è alla vigilia di un cambiamento molto importante nella struttura del sistema dei trasporti, diventato multimodale e multidimensionale, con passaggio dall'*hardware* al *software*; l'aspetto sociale ed economico sta prevalendo su quello tecnico.

L'intervento del rappresentante della Commissione Europea (C. Marolda, DG Mobilità e Trasporti) ha sottolineato la necessità di misure di *governance* per poter stabilire nuove politiche dei trasporti e delle infrastrutture. Oggi mancano modelli finanziari e di business. L'area più significativa è la elettrificazione del trasporto stradale, dove si richiede una politica per la fornitura e il recupero dei costi dovuti alla ricarica dei veicoli. Esistono notevoli incertezze anche sull'impatto dei veicoli autonomi e sui reali benefici »

dei sistemi ITS. Notevoli quindi sono le difficoltà per pianificare gli investimenti da parte di chi deve investire nelle infrastrutture. Le politiche del settore pubblico devono cambiare in modo significativo e i vari Governi devono assumersi le responsabilità che loro competono, ovvero serve un forte coinvolgimento politico.

Sono stati presentati vari modelli di organizzazione del trasporto, in Svezia, Inghilterra, Giappone, Malaga, Madrid e Marsiglia (Progetto Metro Express). Ne citiamo uno relativo alla grande area metropolitana Nizza-Costa Azzurra (Metropole Nice-Cote d'Azur), che ha creato un modello di organizzazione unico in Francia (e forse in Europa). La "Metropoli Nizza-Costa Azzurra", composta da 49 comuni, è la prima regione francese ad avere completa autonomia sulla manutenzione viaria e su tutti i trasporti; essa punta su un sistema modale e integrato, cercando di offrire servizi di ottima qualità, tali da ridurre il più possibile l'uso delle vetture private. Tutti i servizi e le strutture della mobilità, prima dipendenti da Stato, Dipartimento e Comuni, sono passati (a partire dal 2012) sotto la completa responsabilità della Metropole, che ha un suo budget, un solo regolamento, un unico sportello e un solo ufficio responsabile della sicurezza. Ciò significa che strade e infrastrutture di ogni tipo, ferrovie e servizi di trasporto cittadini, sono gestiti da una unica struttura, dotata di 7 sottodivisioni territoriali e di quattro servizi di ingegneria.

4. La mobilità intelligente

Negli anni '1970 l'amministrazione di Parigi affermava che la città doveva adattarsi alle vetture. Fortunatamente ora l'approccio è molto diverso: la viabilità per la nuova mobilità deve essere adattabile, automatizzata e *resilient*, resistente anche a eventi climatici estremi.

La sessione dedicata alla mobilità cosiddetta "intelligente" ha preso soprattutto in considerazione l'integrazione della mobilità urbana, l'elettrificazione dei trasporti e i veicoli autonomi; occorre infatti guardare al sistema della mobilità nel suo insieme per migliorare il dialogo tra infrastruttura e veicolo. Si deve distinguere tra veicoli *connes-*



Fig. 4 L'utilità dei veicoli connessi, in presenza di incroci

si (collegati in rete), veicoli *automated* con persona a bordo, e veicoli *autonomi* (senza persona).

Vari progetti sono in corso: Elviten è un progetto finanziato dalla Comunità Europea per la mobilità urbana sostenibile, attraverso l'integrazione di varie modalità (anche e soprattutto elettriche); sono coinvolte alcune città europee, tra cui Roma. In Francia, che ambisce a diventare leader nel settore, sono in corso progetti relativi ai veicoli autonomi e connessi, con *scale-up* in altri Paesi europei. Uno degli scopi è quello di evitare gli ingorghi nelle aree metropolitane: così ad esempio, lo stato del semaforo è comunicato al veicolo, che può adattare la sua velocità per passare col verde, evitando frenate e ripartenze (**Fig. 4**). Il progetto C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems) vuole connettere 3000 veicoli con 2000 km di strade (**Fig. 5**).

Per la mobilità intelligente, soprattutto per i veicoli autonomi (**Fig. 6**), la segnaletica diventa un fattore molto importante: deve essere standardizzata e ridondante. Occorre definire le caratteristiche dei pannelli per permettere una visione ottimale da parte dei sistemi di captazione dei veicoli. Occorre altresì far notare il fatto che i segnali a terra diventano i binari della strada.

Interessante una comunicazione di IFSTTAR sulla elettrificazione del trasporto merci in autostrada. Essa parte dalla constatazione che il 75,5% del trasporto merci in Euro-

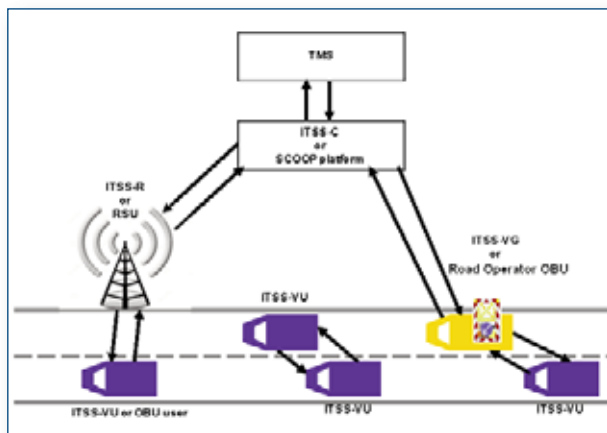


Fig. 5 Struttura del progetto SCOOP (C-ITS). TMS=Traffic Management System; ITSS-C=Stazione di controllo; RSU=Unità Stradale Laterale; OBU=Operatore stradale su unità a bordo strada; ITSS-VU=Unità a bordo dell'utente

pa avviene su strada. Per migliorare l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di CO₂, si dovrà intervenire sui veicoli (la resistenza all'aria è responsabile per il 40%), sulla manutenzione delle pavimentazioni (l'attrito incide per il 36%) e sulla elettrificazione delle infrastrutture, con tratte di al-



Fig. 6 Un esempio di veicolo autonomo

meno 20-30 km. Le soluzioni per il trasporto elettrificato sono di tre tipi: cavi elettrici sospesi (catenarie), sistemi conduttivi al suolo, sistemi induttivi al suolo. Già esistono applicazioni per i sistemi al suolo, soprattutto per il trasporto pubblico urbano, in almeno 10 città (oltre 140 km di tramvie). Per le catenarie si stanno sperimentando sistemi ibridi in Svezia, a Berlino, in California (**Fig. 7**). E' in



Fig. 7 Trasporto merci su camion elettrici collegati a catenarie

corso uno studio di fattibilità per l'autostrada A13 da Parigi a Le Havre.

La necessità di una visione globale e multimodale è emersa ripetutamente durante il PPRS, così come il fatto che la comunicazione e la interazione devono essere parte della strategia nel settore della mobilità e delle infrastrutture. Comincia a diffondersi l'idea di creare grandi spazi dedicati a studio e sperimentazione di materiali e di nuovi sistemi di mobilità. Il maggior progetto d'avanguardia a livello europeo è senz'altro TRANSPOLIS, presso Lione (promosso da IFSTTAR e altri) che prevede l'attrezzatura di uno spazio di 80 ettari dedicato allo studio e sperimentazione globale del sistema dei tra- ➤



Fig. 8 Il vasto terreno dedicato al progetto Transpolis, all'inizio dei lavori

sporti, inteso come infrastruttura, energia, connettività e veicolo, con un approccio olistico (**Fig. 8**). In TRANSPOLIS le infrastrutture del trasporto sono a grandezza naturale per permettere simulazione e proporre soluzioni efficaci. Sono coinvolti veicoli autonomi e connessi, la logistica urbana, la gestione del traffico, le stazioni multi-energia. Si tratta quindi di un vera e propria città-progetto (*city lab*), nella cui progettazione e gestione sono coinvolti 45 partner appartenenti all'industria, alle amministrazioni e alle università, con un investimento di oltre 33 milioni di euro. Le soluzioni energetiche sono il cuore di questa impre-

sa, che comprende fermate di autobus intelligenti, sistemi di ricarica elettrica, nuovi sistemi di illuminazione, con l'uso di fonti energetiche varie, tra cui gas naturale, idrogeno, bio-etanolo, energia solare. Una torre di controllo coordina le varie informazioni raccolte da tutti i sensori e dalle telecamere; i dati vengono analizzati da un team di ingegneri e scienziati provenienti da tutto il mondo.

5. I modelli di manutenzione

L'immagine della strada è stata a lungo confusa con il motore a scoppio: inquinante, rumoroso, aggressivo. Ora le

cose stanno cambiando, grazie a una evoluzione della mentalità, e la gente guarda con qualche apprensione al deterioramento della rete stradale, spesso abbandonata a se stessa: i budget per la manutenzione delle strade sono calati in quasi tutti i Paesi (meno 30% in Francia, dopo il 2008). La vetustà delle infrastrutture è un problema non solo italiano, ma di molti altri Paesi. Ciò rende ancora più grave la non adeguatezza dei finanziamenti (**Fig. 9**). La produttività dei cantieri stradali deve es-



Fig. 9 Il dramma della scarsità di finanziamenti (funding gap) esorcizzato in una vignetta

sere aumentata perché cala la possibilità di trovare manodopera specializzata.

La manutenzione è importante come la costruzione; la parola racchiude un significato molto più complesso del semplice significato letterario (dal latino *manu tenere*). Oggi la si deve percepire in senso più lato, con un nuovo approccio olistico. Molti sono stati gli esempi di organizzazione delle attività manutentive in Messico, Australia, Spagna (Madrid), Regno Unito, Ungheria.

Per la razionalizzazione, anche ambientale, dei trasporti non poteva mancare il richiamo all'uso facilitato della bicicletta, non solo nelle aree metropolitane. Nelle zone rurali di alcuni Paesi, come l'Ungheria, la bici è il principale mezzo di trasporto. L'introduzione delle bici elettriche a pedalata assistita ha notevolmente ampliato le capacità di questo mezzo e le distanze percorribili. Viene proposta la creazione di vere e proprie autostrade ciclabili, estendendo l'uso di questo mezzo ben oltre la città. Se infatti la distanza media percorribile con una bici tradizionale era di circa 5 km, ora questa distanza è diventata 10 km con il mezzo elettrico e diventerebbe facilmente di 20 Km e oltre, se fosse-



Fig. 10 Una trincea scavata per i sotto-servizi

ro disponibili adatte infrastrutture. E' questo un aspetto da prendere in considerazione, in vista della riprogettazione delle strade, richiesta dalla moderna mobilità.

Rientra nel tema della manutenzione la sessione dedicata all'Istituto per la ricerca applicata e la sperimentazione del Genio Civile francese (IREX). Sei oratori hanno presentato l'articolato e complesso progetto DVDC (*Duré de la vie des chaussées, o Roadway lifespan*). Trattasi di un progetto nazionale di ricerca collaborativa nel settore delle costruzioni, supportato dal Ministero dell'Ambiente, con 37 partner comprendenti *stakeholder*, compagnie di ingegneria, produttori, *contractor*, laboratori pubblici e privati. In pratica tutte le grandi aziende francesi ne fanno parte, dalla Colas alla Total, dalla Eiffage ai Travaux Publics.

Si tratta di una ricerca sia scientifica che applicata, finalizzata alla comprensione dei meccanismi di danno delle pavimentazioni, ai metodi per prevedere la vita residua, alla ottimizzazione e progettazione dei lavori di manutenzione, allo sviluppo nuovi test e procedure. Si dovranno definire indicatori comuni, sia funzionali che tecnici, per le pavimentazioni europee, prendendo in considerazione sia gli utenti che i gestori delle strade. Particolare attenzione allo studio scientifico e in campo dei meccanismi di invecchiamento. L'ambizioso progetto è partito nel 2016 e comprende anche un censimento delle strade, oltre a una stima del costo di rinnovo e manutenzione.

Molto interessante la presentazione di un progetto, in corso di esecuzione a Lilla, per valutare l'impatto degli scavi (trincee) fatti nelle pavimentazioni per scopi vari (G. Beurier) (**Fig. 10**). Nelle città di Lilla e Lione si registrano ogni anno dalle 12.000 alle 15.000 aperture di trincee. E' questo un male che ben conosciamo, ma nessuno si era presa la briga di fare una ricerca articolata ed esaustiva per misurare l'impatto degli scavi sulla vita delle pavimentazioni. Il problema diventerà sempre più complesso dato l'utilizzo crescente del sottosuolo per vari tipi di servizi; la posta in gioco è notevole e quindi è importante studiarlo in modo sistematico. La ricerca francese di Lilla non si è limitata a confrontare, nella pratica, vari sistemi per chiu- »

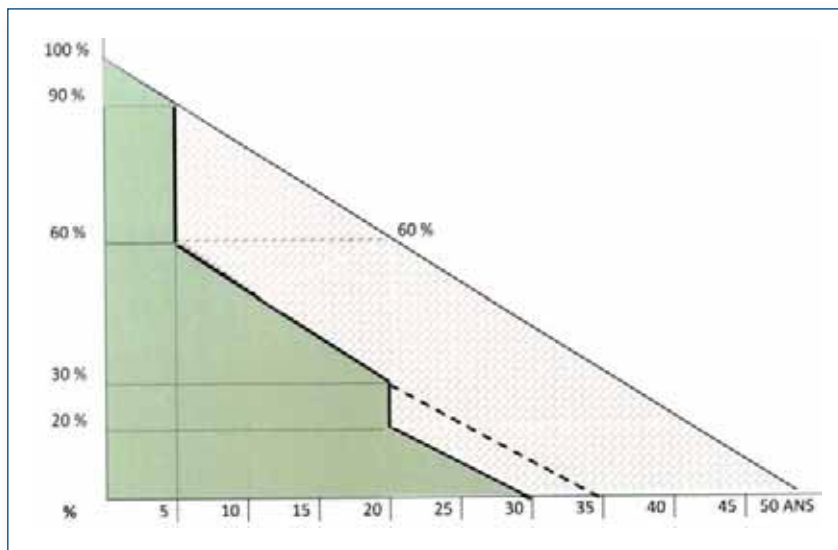


Fig. 11 Il ripristino, pur ottimale, di una trincea riduce del 30% la vita della pavimentazione

dere le trincee, onde scegliere il migliore; sono state scavate apposite trincee, chiuse con il migliore dei sistemi messo a punto in precedenza. I tratti stradali interessati sono stati messi a confronto con la pavimentazione integra, applicando misure di deflessione e di altro tipo, per misurare l'impatto della trincea sulla durata della pavimentazione. Si è visto che anche scavi chiusi in modo "perfetto" riducevano la vita della pavimentazione di almeno il 30% (Fig. 11); il tempo e la temperatura modificano l'equilibrio del sistema in modo permanente e sensibile. Gli scavi quindi sollecitano in modo grave il patrimonio stradale e si deve cercare di ritardare il più possibile la data del primo intervento.

6. L'innovazione nel campo delle pavimentazioni

La strada è al centro di tutte le mobilità e fa parte di un sistema più ampio, con cui interagisce. Essa è, fra l'altro, un potenziale giacimento di

energia rinnovabile, come confermato da alcuni progetti in avanzato stato di sviluppo, che vanno dal semplice recupero di calore a quello di energia elettrica. Sono stati dati aggiornamenti sul progetto WattWay (Fig. 12) della Colas (Rassegna del Bitume 83/2016, pag. 37), che ha ora circa 20 siti pilota in tutto il mondo; l'energia recuperata dalla solar road viene utilizzata per l'illuminazione pubblica, per alimentare i pannelli della segnaletica, per alimentare le colonne di ricarica. La strada è soprattutto un giacimento di energia termica rinnovabile (si ricorda che l'80% dell'energia consumata è sotto forma di calore, essenzialmente a partire da energie non rinnovabili). Il progetto Power Road di Eurovia, che recupera il calore tramite circolazione di ac-

quasi, che recupera il calore tramite circolazione di ac-

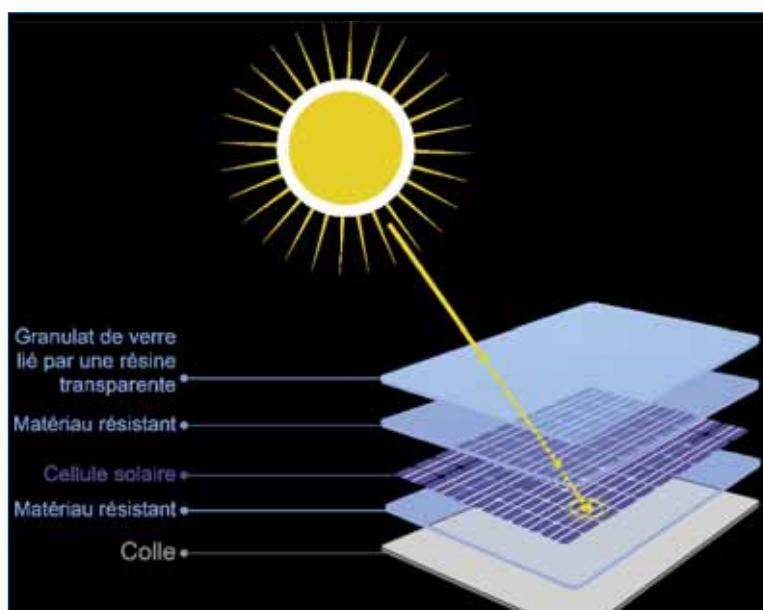


Fig. 12 Visione schematica delle lastre fotovoltaiche del progetto WattWay applicate sulla superficie stradale. La porzione superiore è fatta di granulato di vetro legato da una resina trasparente; la cella solare è inserita tra due strati resistenti



Fig. 13 Turbine eoliche alimentate dal traffico stradale

qua sotto l'asfalto (Le Strade n° 1534, febbraio 2018, pag. 54), è già applicato in varie tratte stradali francesi. Le infrastrutture del trasporto devono essere fonte di energia, sia a livello di pavimentazioni che di strutture di servizio laterali; ecco quindi comparire, accanto alle *solar roads* (con pannelli solari laterali o al suolo) anche le *wind roads*, con pale eoliche laterali che sfruttano lo spostamento d'aria dei veicoli in transito (**Fig. 13**).

Tra i progetti innovativi del programma europeo INFRAVATION è stato presentato il progetto HEALROAD in un simposio dedicato; fa parte del programma INFRAVATION anche un altro progetto presentato a Milano lo scorso marzo (AlterPave, vedi Rassegna 88/18). Il conglomerato bituminoso è un materiale che tende naturalmente a richiudere le piccole fessurazioni (*healing*) in assenza di traffico e in presenza di tempo e temperatura sufficienti. Tale processo può essere accelerato, secondo i proponenti, miscelando materiali ferrosi al conglomerato e provocando poi un riscaldamento per induzione. Come forse era da prevedere, i risultati fino ad ora raggiunti sono deludenti, senza contare i problemi pratici ed energetico-economici ad esso connessi.

Il "vecchio" progetto olandese basato sulla stesa, mediante grandi rulli, del manto asfaltico prefabbricato (Rassegna del Bitume n° 46/2004, pag. 25), non è morto e la sperimentazione continua, affiancata ora da altri sistemi per prefabbricare le strade. Uno di questi si basa su grandi lastre in calcestruzzo (*Mobile Slab Prefabricated Road*) già dotate di tutti i servizi richiesti dalla nuova mobilità; una volta posate e assemblate, le lastre cementizie vengono ri-

coperte di asfalto; la posa in opera è molto rapida e ciò rappresenta un indubbio vantaggio (**Fig. 14**).

Tutti sono d'accordo sul fatto che il futuro sia "elettrico", con una previsione di veicoli elettrici nel 2050 pari a un quarto del totale. Ciò riguarderà anche, come sopra detto, il trasporto pesante che è attualmente quello di maggior impatto per l'ambiente. Si è visto che in molti paesi sono in atto progetti per la elettrificazione di camion e autobus. Esistono soluzioni per evitare il problema dei sali disgelanti (che interferirebbero con i sistemi elettrici a terra); l'abbinamento con i sistemi di recupero del calore, poi restituito alla strada in inverno, eliminerebbe la necessità di impiegare i sali. »



Fig. 14 Lastre cementizie scatolari contenenti tutti i servizi; una volta assemblate e ricoperte da uno strato di asfalto, possono costituire la nuova pavimentazione stradale

7. Parola d'ordine: riciclare

Il problema del riciclo delle pavimentazioni è di notevole importanza: se si valuta che su tutto il globo terrestre esistono almeno 65 milioni di km di strade, di cui oltre 18 milioni pavimentate, e si assume una vita utile di 18 anni, ogni anno si deve riabilitare circa un milione di km. Considerando che nel mondo sviluppato il riciclo è ancora lontano dal 100% e che nei paesi in via di sviluppo la rigenerazione e il riutilizzo sono molto scarsi, c'è da chiedersi dove vanno a finire le centinaia di milioni di RAP non riutilizzati. Molti interventi sono stati quindi dedicati al riciclaggio delle pavimentazioni asfaltiche.

C. Leroy (Routes de France) ha presentato il progetto SEVE, ovvero l' "éco-comparateur" che può confrontare da un punto di vista ambientale diverse soluzioni equivalenti dal punto di vista tecnico, con lo scopo di conservare le risorse tramite riciclo dei materiali già utilizzati. L'iniziativa ha assunto una dimensione europea e già comprende 150 entità iscritte a SEVE. Il relativo software è in evoluzione permanente. Il progetto MURE (J-E Poirier) si è invece posto come obiettivo quello di rispondere, anche ricorrendo a cantieri sperimentali, alle questioni di ogni natura che limitano lo sviluppo delle tecniche tiepide quando sono accoppiate al riciclaggio. Sono stati presentati esempi di riciclaggio multiplo, a partire da una prima costruzione del 1997, soggetta a una prima manutenzione nel 2007 e a una seconda nel 2017 (prevista la terza nel 2027), riciclando ogni volta il 40% del materiale e valutando le caratteristiche della nuova pavimentazione, incluso modulo di rigidità e lavorabilità. Il conglomerato tiepido era ottenuto sia mediante bitume schiumato che mediante additivi.

Molti studi sono stati fatti sul riciclaggio a freddo in sito, anche per pavimentazioni molto inquinate. Ciò anche perché due sezioni del PPRS erano dedicate alle tecniche a freddo, soprattutto alle emulsioni di bitume. Importanti però anche gli interventi sulla evoluzione degli impianti di conglomerato caldo (hot mix) che ora sono in grado di riciclare fino al 100% della pavimentazione con ridotte emissioni di COV e altri inquinanti. L'analisi dei sistemi di riciclag-

gio ha preso in considerazione anche i problemi del recupero di pavimentazioni abbondantemente modificate con polverino di gomma e altri additivi.

8. Il mondo delle emulsioni

Una importante sessione del Congresso era dedicata alle emulsioni di bitume, e non poteva essere altrimenti, visto il coinvolgimento di IBEF nella organizzazione. Presentato il progetto di un grande tracciato per test accelerati sulle emulsioni (*Test Track*), supportato inizialmente da 4 compagnie (Colas, Ergon, Ingevity, Vance Brothers) e promosso dal *National Center for Asphalt Technology* e dalla Fondazione per la conservazione delle pavimentazioni (FP²), con successivo coinvolgimento del Western Research Institute. Trattasi di un anello lungo 2,7 km diviso in sezioni ognuna di 60 metri, che permette quindi di fare più di 40 test contemporaneamente su vari trattamenti superficiali a base di emulsioni, valutando anche l'invecchiamento del legante (**Fig. 15**). Una flotta di 5 camion con assi multipli applica carichi equivalenti a 5MM ESAL's. La collaborazione con WRI si è rivelata preziosa per valutare le variazioni delle prestazioni con i cambiamenti chimici responsabili delle stesse. È stato dimostrato che i trattamenti di conservazione superficiali (ad esempio *chip seal*) arrestano le alterazioni chimiche che avvengono nel legante degli strati sottostanti.

Presentate anche emulsioni e trattamenti (*water misting*

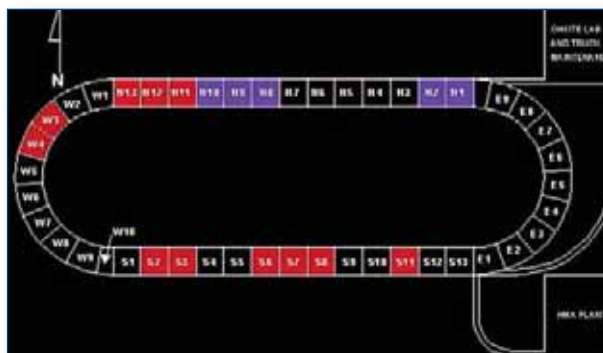


Fig. 15 L'anello di 2,7 km, diviso in sezioni di 60 metri, usato per le sperimentazioni sui trattamenti superficiali



Fig. 16 Lo spazio Arena, destinato alle presentazioni delle aziende e a discussioni e incontri

system) per il riciclo a freddo di pavimentazioni inquinate contenenti elevati contenuti di PAH (idrocarburi aromatici policiclici). Una approfondita ricerca ha poi cercato di correlare le variazioni di viscosità delle emulsioni con altri parametri; nessun parametro preso singolarmente spiega però tali variazioni. Interessante anche un lavoro presentato da N. Boussad, già vincitore del premio SITEB-Valli Zabban (Convegno sulle emulsioni di Bordeaux, Settembre 1997) sull'influenza della natura del bitume e dei parametri di produzione sulle prestazioni del prodotto finale.

9. Le Arene

Le 14 presentazioni fatte nello spazio Arena dalle Aziende per divulgare specifiche tematiche e prodotti, sono risultate interessanti e ricche di novità, con maggior possibilità di interazione per chi assisteva (**Fig. 16**). Un discreto numero di esse era dedicato al riciclo, ad esempio con rigenerazione a freddo tramite bio-emulsioni, e ai sistemi per la riparazione delle buche con nuovi prodotti e tecnologie. Considerati anche veicoli intelligenti per il controllo delle pavimentazioni e nuovi sistemi diagnostici e presentati nuovi prodotti e additivi.

10. Conclusioni

Come già scritto in precedenza (Rassegna del Bitume 88/2018, pag. 19), quando si parla di *futuro*, si parla in genere di cose consolidate e facilmente prevedibili; il termine *futuribile* si riferisce piuttosto a ciò che *si pensa* sia possibile o attuabile in tempi non definiti, con un grado di attendibilità molto vario. Riferendoci alla strada e alle relative pavimentazioni possiamo dire che in molti casi quello che era fino a pochi anni fa futuribile è già diventato futuro, se non presente. E' vero che su certi

entusiasmi occorre mantenere una certa prudenza. Questi "salti in avanti" non ci devono far perdere di vista l'attuale precario stato delle nostre reti stradali, che in qualche modo dovrà essere affrontato. Anche se altri Paesi europei hanno problemi analoghi ai nostri, la loro situazione è generalmente meno preoccupante della nostra, cosa che permette loro di fare progetti e di lavorare per il futuro. In un recente convegno organizzato a Roma dalla Staffetta Quotidiana Petrolifera, con la partecipazione di noti economisti ed esperti di trasporti, si è ridimensionata (con cifre e dati) la velocità di diffusione generalizzata del trasporto elettrificato, almeno nel nostro Paese.

Questa comunque è la strada che ormai si è imboccata e che percorreremo, più o meno velocemente, nei prossimi anni. Anche i progetti per il recupero del calore o dell'energia elettrica dalla strada presentano alcuni problemi da risolvere, relativi alla resistenza e durabilità delle relative pavimentazioni, alla rumorosità (in certi casi) e, ovviamente, al costo.

Esiste comunque la determinazione per risolverli, visti anche i notevoli investimenti (di denaro e di immagine) fatti dalle grandi aziende che li hanno lanciati.