

TRASPORTI

& cultura

56

rivista di architettura delle infrastrutture nel paesaggio



**TRASPORTI E SOSTENIBILITÀ
AMBIENTALE**



Rivista quadrimestrale
gennaio-aprile 2020
anno XX, numero 56

Direttore responsabile
Laura Facchinelli

Direzione e redazione
Cannaregio 1980 – 30121 Venezia
e-mail: laura.facchinelli@trasportiecultura.net
laura.facchinelli@alice.it

La rivista è sottoposta a double-blind peer review

Traduzioni in lingua inglese di Olga Barmine

La rivista è pubblicata on-line
nel sito www.trasportiecultura.net

2019 © Laura Facchinelli
Norme per il copyright: v. ultima pagina

Editore: Laura Facchinelli
C.F. FCC LRA 50P66 L7365

Pubblicato a Venezia nel mese di aprile 2020

Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1443
del 11/5/2001

ISSN 2280-3998 / ISSN 1971-6524

TRASPORTI

- 5 TRASPORTI E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**
di Laura Facchinelli
- 7 I COSTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO, CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI E STRATEGIE DI ADATTAMENTO, STRUMENTI E PROSPETTIVE**
di Francesco Bosello
- 17 I SISTEMI DI TRASPORTO A CONFRONTO: ESTERNALITÀ E IMPATTI AMBIENTALI**
di Marco Pasetto e Giovanni Giacomello
- 27 LA DECARBONIZZAZIONE DEL SETTORE TRASPORTI IN EUROPA E IN ITALIA ENTRO IL 2050**
di Veronica Aneris e Carlos Calvo Ambel
- 35 RILANCIO DEL TRASPORTO FERROVIARIO MERCI IN ITALIA E IN EUROPA: INNOVAZIONI TECNICHE E ORGANIZZATIVE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**
di Giovanni Giacomello
- 43 EMISSIONI CLIMALTERANTI IN ITALIA E NELLA ZONA EURO: IL PESO DEL TRASPORTO MERCI SU GOMMA**
di Mariano Bella
- 49 L'INTEGRAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ NELLE ATTIVITÀ AZIENDALI. L'ESPERIENZA DEL GRUPPO FERROVIE DELLO STATO**
di Lorenzo Radice e Valerio Birindelli
- 55 DALLE AUTOSTRADE TERRESTRI ALLE AUTOSTRADE DEL MARE: PROSPETTIVE DI RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE**
di Ennio Cascetta e Matteo Arena
- 65 INTERMODALITÀ MARITTIMA E ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI INQUINANTI NEL SETTORE TRASPORTI, L'IMPEGNO DI ALIS**
di Antonio Errigo

71 LE NUOVE ROTTE DELLA SOSTENIBILITÀ NEL TRASPORTO AEREO
di Davide Tassi

77 STRATEGIE E AZIONI PER UNA NAVIGAZIONE SEMPRE PIÙ GREEN
di Mario Mattioli

83 NEXT-STOP ASIA, IL FUTURO GREEN DELLA MOBILITÀ
di Giusi Ciotoli e Marco Falsetti

91 SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE FERROVIARIA E TUTELA DELL'AMBIENTE, DUE OBIETTIVI DA PERSEGUIRE IN SINERGIA
di Giovanni Caruso e Christian Lusi

cultura

97 COMUNICAZIONE E COMPORTAMENTI SOSTENIBILI NEL SETTORE DEI TRASPORTI
di Federica Bosello

109 ALLEANZA ITALIANA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE, AZIONI INTEGRATE PER UN NUOVO MODELLO DI SVILUPPO
Intervista ad Enrico Giovannini a cura di Federica Bosello

113 DALLE INFRASTRUTTURE DEL TERRITORIO ALLE INFRASTRUTTURE COME PAESAGGIO. APPUNTI SULLA NATURA E SULL'EVOLUZIONE DEI SISTEMI STRADALI
di Franco Purini

119 LE FERROVIE NELLA SECONDA METÀ DEL XX SECOLO, COLLEGAMENTI DI TERRITORI E MODI DI VIAGGIO
di Anthony Gouthez

Transport and environmental sustainability

by Laura Facchinelli

We have a big problem: the critical condition of our relationship with the environment, which translates into climate change. This problem is so vast and connected to a multiplicity of activities that heads of nations, yanked in every direction by different interests, often deny rather than address it, and individuals, due to actual difficulties or simply indifference, persist in behaviour that aggravates the situation. Since transport is one of the activities that has the greatest impact on the environment, we chose to dedicate this issue of our magazine to analysing various modes of transport from the perspective of environmental sustainability: a point of view that only recently has become a focus of attention, thanks to the younger generations who are taking a strong stand on the issue.

The experts who, in the pages that follow, analyse the sustainability of transports, belong in part to the world of academic research, others represent transport handlers or regulating bodies. It is not a coincidence that the editors are the expression of two different approaches to the problem: research and communication. The importance of research is rather easy to perceive: to address a complex problem, it is important to keep it under strict observation. The fundamental role of communication is clear if one considers that individuals are responsible for acting positively or negatively towards the environment, and the multiplication of individual negative actions determines results that are potentially devastating and irreversible. Communicate the risks, channel correct behaviour, engage rational thought and emotions: these are the strategies necessary to create awareness in our citizens, who will demand responsible decisions regarding the production of vehicles and the management of services.

As the opening article, we publish an analysis of climate change, which poses unprecedented environmental, social and economic challenges: beyond policies to limit sources of pollution, we need to completely rethink our model of development. The two articles that follow go to the crux of the matter, comparing the different transportation systems – by land, by sea, by air – in terms of polluting emissions and the strategies needed to contain them. Freight transport is a significant factor in pollution, given the prevalent use of motor vehicles: great benefit could derive from reinforcing railway service, from relying more widely on intermodality and, in particular, from transferring goods onto the Motorways of the Sea. Much is already being done to achieve greener navigation. Transporting people also impacts the environment, and it is not just automobiles that stand accused: air transport has an equally negative impact. Constructors have long been experimenting with innovative strategies to reduce emissions, while a growing (though limited) number of people choose, when possible, to travel by train. That is the reason, to orient people towards this type of choice, for the launch of awareness campaigns, of messages channelled by the persuasive power of images.

When this issue is published, the world over will still be contending with the effects of the pandemic, a serious and unexpected event that has led to an almost total interruption of transport services. We are now looking forward to a gradual recovery, but as the danger of infection persists, we will have to introduce measures for social distancing and individual protection which are difficult to implement and highly penalizing. This inauspicious event, which is impacting the year 2020, might boost the search for and implementation of a new balance between consumption – of goods, services, resources – and the environment, starting in the world of transport. At least we hope it will.

Trasporti e sostenibilità ambientale

di Laura Facchinelli

C'è un grande problema: la criticità della nostra relazione con l'ambiente, che si traduce nel cambiamento climatico. Un problema talmente vasto e connesso con molteplici attività che spesso i responsabili delle nazioni, stratonati da ben altri interessi, anziché affrontarlo lo negano, e le singole persone, per difficoltà reali o semplice indifferenza, persistono nei comportamenti che aggravano la situazione. Poiché una delle attività che maggiormente incidono sull'ambiente è quella dei trasporti, abbiamo voluto dedicare questo numero della rivista all'analisi delle varie modalità di trasporto dal punto di vista della sostenibilità ambientale: un punto di vista che solo recentemente è balzato al centro dell'attenzione, grazie alle prese di posizione del mondo giovanile.

Fra gli esperti che analizzano, nelle pagine che seguono, la sostenibilità dei trasporti, alcuni appartengono al mondo della ricerca universitaria, altri rappresentano soggetti gestori di trasporti e organismi di controllo. Non è casuale che i curatori siano espressione di due diversi approcci al problema: la ricerca e la comunicazione. L'importanza della ricerca è facilmente intuibile: per affrontare un problema complesso, occorre tenerlo sotto stretta osservazione. Il ruolo fondamentale della comunicazione viene compreso se si considera che sono i singoli individui che adottano comportamenti positivi o negativi nei confronti dell'ambiente ed è moltiplicando singole azioni negative che si determinano risultati potenzialmente devastanti e irreversibili. Far conoscere i rischi, veicolare comportamenti corretti, coinvolgere la ragione e le emozioni: queste strategie sono necessarie per ottenere cittadini consapevoli, che pretenderanno scelte responsabili nella produzione dei veicoli e nella gestione dei servizi.

In apertura, pubblichiamo un'analisi del cambiamento climatico, che pone sfide ambientali, sociali ed economiche senza precedenti: al di là delle politiche di contenimento delle fonti inquinanti, si imporrebbe un vero e proprio ripensamento del nostro modello di sviluppo. Con i due interventi successivi si entra nel vivo confrontando i diversi sistemi di trasporto – terrestre, marittimo, aereo - rispetto alle emissioni inquinanti e alle strategie di contenimento. Il trasporto delle merci incide pesantemente sull'inquinamento, dato l'uso prevalente degli autoveicoli: grandi benefici potranno venire dal potenziamento del servizio ferroviario, dall'uso esteso dell'intermodalità e, in particolare, dal trasferimento delle merci sulle Autostrade del mare. E già si sta operando per ottenere una navigazione sempre più green. Anche il trasporto delle persone incide sull'ambiente, e sul banco degli accusati non ci sono soltanto le automobili: il trasporto aereo ha un impatto altrettanto pesante. Da tempo i costruttori sono alla ricerca di strategie innovative per ridurre le emissioni, mentre un numero crescente (seppure limitato) di persone sceglie, quando possibile, di viaggiare in treno. Ed ecco che proprio per orientare le persone verso queste scelte si lanciano campagne di sensibilizzazione, si lanciano messaggi, veicolati dalla forza persuasiva delle immagini.

All'uscita di questo numero, il mondo intero sarà ancora sotto l'effetto della pandemia, un fatto grave e inaspettato che ha portato ad una interruzione, pressoché totale, dei servizi di trasporto. Si prospetta ora una ripresa graduale ma, perdurando il pericolo di contagio, si renderà necessaria l'introduzione di misure di distanziamento e di protezione individuale, difficili da realizzare e molto penalizzanti. L'infausto evento che sta segnando il 2020 potrebbe accelerare la ricerca e l'affermazione di un nuovo equilibrio fra consumo - di beni, servizi, risorse - e ambiente, a partire proprio dal mondo dei trasporti. Ma è solo una speranza.



Next-stop Asia: il futuro green della mobilità

di Giusi Ciotoli e Marco Falsetti

I sempre più evidenti effetti del cambiamento climatico indotti dalle attività dell'uomo – come le emissioni di gas serra – unitamente al riconoscimento internazionale della necessità di uno sviluppo sostenibile, stanno spingendo i governi a riconsiderare il ruolo dell'infrastruttura per la promozione di politiche "green".

Indirizzi green per le infrastrutture contemporanee

Nello scorso giugno i leader del G20 hanno promosso sei principi guida per la qualità degli investimenti infrastrutturali (*Principles for quality infrastructure investment*), considerati una priorità soprattutto dai giapponesi. In particolare, il primo principio "Maximizing the positive impact of infrastructure to achieve sustainable growth and development" ha messo in evidenza l'importanza di «ottimizzare l'impatto positivo nell'ambito economico, ambientale e sociale dell'infrastruttura e creare un circolo virtuoso di attività finanziarie»¹. «Gli impianti e i servizi legati alle infrastrutture dovrebbero possedere, fin dal principio, uno sviluppo sostenibile ed essere ampiamente accessibili, inclusivi e fruibili per tutti»². Vengono quindi riconosciuti, anche dalla normativa, una serie di aspetti legati ai temi della mobilità, sostenibilità e accessibilità, finora rimasti a livello di suggestioni nell'ambito della tecnologia applicata alle infrastrutture. Il sostegno – non scontato – della Cina a questi principi ha sancito la volontà di affrontare le critiche mosse alla sua

1 Si rimanda al punto 1.1 del primo principio "Maximizing the positive impact of infrastructure to achieve sustainable growth and development" dei Principles for quality infrastructure investment elaborati nell'ultimo G20.

2 Si rimanda al punto 1.2 del primo principio citato nella nota 1.

Next-stop Asia, the green future of mobility

by Giusi Ciotoli and Marco Falsetti

Last June the G20 leaders promoted the six guiding "Principles for quality infrastructure investment", considered a priority mainly by the Japanese.

China's support for these principles has sanctioned the will to address the criticisms made to its Belt and Road Initiative, in terms of environmental sustainability. China and Japan, hitherto rivals in the production of high-speed trains, seem open to collaborate on projects that meet high sustainability standards, as Motoko Aizawa, President of the Observatory on Sustainable Infrastructure has argued.

In Asia, the HSR (High-speed rail) and the systems connected to it (such as the Chuo Shinkansen and the more limited Shanghai Transrapid) are now considered a priority investment to connect people and territories, while promoting prosperity and smart urban growth. Japan in particular has always been very sensitive towards sustainable infrastructure design: from the network of metropolitan parks which, according to the Tokyo Regional Disaster Prevention Measures, is an integral part of a mass evacuation plan following earthquakes, to the attention that the government and private companies have paid to fight the environmental impact and noise pollution of railway lines, such as the Shinkansen Super-express.

Nella pagina a fianco, in alto: immagine dello Shanghai Transrapid nei pressi dell'aeroporto della città (fonte: wikipedia). In basso: il Solar Tunnel a Schoten in Belgio. Fonte: <https://www.projects.mcrit.com>.



1 - Diagramma delle linee ad alta velocità in Cina e in Giappone. Fonte: UIC Union Internationale des Chemins de fer.

Belt and Road Initiative in tema di sostenibilità ambientale. Cina e Giappone, fino ad oggi rivali nella produzione di treni ad alta velocità, sembrano aperti a collaborare a progetti che soddisfino elevati standard qualitativi, come ha peraltro sostenuto Motoko Aizawa, Coordinatore dell'Osservatorio sull'Infrastruttura sostenibile³. Una rapida disamina dei più recenti sviluppi in tema di *green technology* può favorire

la formulazione di una casistica degli sforzi che, negli ultimi anni, sono stati prodotti nella realtà asiatiche.

Rispetto ai sistemi concorrenti, i vantaggi dell'HSR (*High speed rail*) in termini di consumi energetici ed emissioni di gas serra rappresentano uno tra i fattori considerati necessari per ridurre l'impronta di carbonio nel settore dei trasporti. Uno studio dell'UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) sull'HSR in Francia e in Cina ha concluso come questa possa risultare fino a 14 volte meno inquinante rispetto ai viaggi in auto e fino a 15 volte rispetto a quelli aerei, an-

3 Si rimanda al seguente link: <http://pubdocs.worldbank.org/en/679991548256824155/18AM-CSPF-09-00-JAKARTAB-101018.pdf>

che qualora venga misurata durante l'intero ciclo di vita dei mezzi. Ne consegue che ad un aumento del traffico su rotaia a scapito di quello aereo potrebbe corrispondere una consistente riduzione delle emissioni di CO₂, come dimostrano diversi studi e test operativi. In Europa, il *Libro Bianco dei Trasporti* stabilisce, tra gli obiettivi da raggiungere entro il 2050, che la maggior parte del traffico passeggeri a media distanza sia effettuato tramite ferrovia. I sistemi HSR, concepiti originariamente in Giappone negli anni '60, operano attualmente in 14 paesi⁴, con una rete ferroviaria che è passata dai poco più di 1.000 km del 1980, ai 15.000 del 2014. Tra i protagonisti della rivoluzione infrastrutturale spicca inoltre la Repubblica Popolare Cinese, che, a sua volta, sta costruendo altri 10.000 km di rete HSR.

L'apporto cinese nello sviluppo dell'HSR

La straordinaria corsa dei cinesi nello sviluppo dell'alta velocità è stata spesso considerata come un esempio emblematico dell'efficienza di un governo determinato a perseguire i propri obiettivi. Oggi i treni cinesi effettuano il viaggio da Pechino a Shanghai – all'incirca la stessa distanza che separa New York e Chicago –, in poco meno di cinque ore, mentre le oltre 6.000 miglia di binari collegano il resto del paese. La Cina vanta inoltre la più lunga tratta ad alta velocità del mondo: la Pechino-Guangzhou e prevede di collegare, entro i prossimi 15 anni, la maggior parte delle proprie città con oltre mezzo milione di abitanti.

La creazione dell'HSR cinese ha avuto origine da un'operazione di *reverse-engineering* di treni completi acquistati da produttori come Alstom, Siemens e Kawasaki, dai quali è stata mutuata la tecnologia per i sistemi di frenatura, i convertitori di trazione e le reti di controllo. Questo processo, che il governo chiama eufemisticamente di "assorbimento e innovazione"⁵, dimostra la capacità cinese nell'implementare la tecnologia straniera, un'abilità un tempo prerogativa dei giapponesi, e ha posto le basi per un'industria nazionale che in poco tempo è stata in grado di

4 Giappone, Italia, Francia, Germania, Spagna, Svizzera, Belgio, Paesi Bassi, Lussemburgo, Cina, Regno Unito, Corea, Taiwan e Turchia.

5 Si rimanda al seguente link: <https://www.andrewleunginternationalconsultants.com/files/foreign-policy---high-speed-empire.pdf>

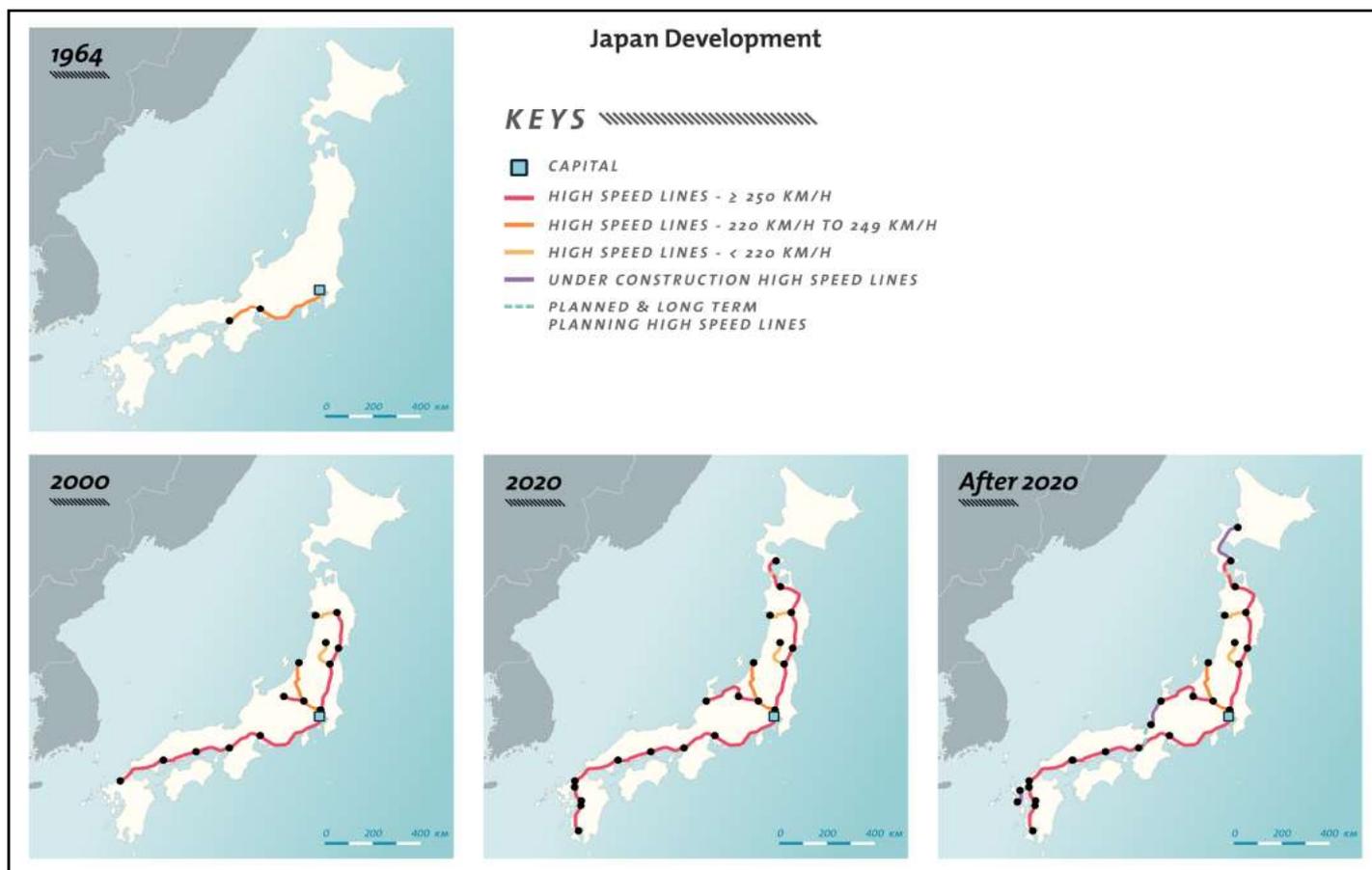


esportare componenti proprie. Per un paese che, alla fine degli anni '90, ancora utilizzava (e produceva) treni a carbone, il rapido sviluppo dell'alta velocità ha rappresentato un notevole progresso culminato, negli anni 2000, con lo sviluppo della tecnologia Maglev. Quest'ultima utilizza la levitazione magnetica per la locomozione e la propulsione dei veicoli (diversamente dai sistemi elettro-meccanici utilizzati nei sistemi ferroviari convenzionali e nell'HSR). Il primo Maglev iniziò ad operare nel porto internazionale di Birmingham nel 1984, ad una velocità di 40 km all'ora, ma fu chiuso 11 anni dopo a causa degli alti costi e della complessa manutenzione. Recentemente, sono stati commissionati, in Cina e Giappone, due nuovi sistemi sperimentali che operano a velocità elevate: il primo (aperto nel 2004) sviluppa fino a 400 km all'ora (ed è progettato per 500) ed opera su una linea navetta di 30,5 km tra la Longyang Road, capolinea della linea Metropolitana di Shanghai, e l'aeroporto di Pudong.

La linea Transrapid (o SMT Shanghai Maglev Train), introdotta in Cina per la prima volta

2 - Un bacino solare galleggiante a Singapore. (fonte: <https://www.renewablesnow.com>).

3 - Impianto solare galleggiante in Giappone (fonte: <https://www.ciel-et-terre.net>).



4 - Sviluppo dell'alta velocità in Giappone, 1964-2020 (fonte: UIC Union Internationale des Chemins de fer).

nel 2002, costituisce l'unica applicazione commerciale del Maglev sviluppata finora: dato l'alto costo del progetto – e l'incompatibilità del Maglev con la linea ferroviaria preesistente – la Repubblica Popolare Cinese ha deciso di continuare l'espansione della sua infrastruttura ferroviaria attraverso la "vecchia" tecnologia dell'HSR.

È importante sottolineare come la Cina abbia impegnato moltissime risorse economiche per "affrancarsi" nell'utilizzo della tecnologia HSR, raggiungendo, nel giro di una decina di anni, il primato del Giappone. La data di svolta è sicuramente il 2008 quando, in occasione dei Giochi Olimpici, fu inaugurata la prima linea di alta velocità Pechino-Tianjin⁶. Quest'ultima, aperta nell'agosto del 2008, raggiungeva una velocità massima di 350 km/h e una media di circa 240 km/h. Questa linea, realizzata con «binari completamente dedicati, principalmente su viadotto, e con unità multiple elettriche (EMU) si afferma rapidamente come una forma di trasporto competitiva, mobilitando oltre 16 milioni di passeggeri nel suo primo anno di attività»⁷.

6 Lawrence M., Bullock R., Liu Z, *China's High-Speed Rail Development*, The World Bank Group, Washington 2019, p. 1.

7 Ivi, p. 11.

Successivamente sono state completate più linee ad alta percorrenza così da realizzare un fitto sistema di reti ferrate che connette le maggiori città cinesi: nel 2009 fu inaugurata la linea tra Guangzhou e Wuhan via Changsha; nel 2012 la Pechino-Shanghai e la Pechino-Guangzhou⁸.

Queste 4 linee di percorrenza sono state fondamentali per rafforzare gli scambi interni nel Paese, così da favorire anche una certa permeabilità tra i maggiori poli commerciali della Cina. Pertanto è interessante quanto viene sottolineato nel già citato rapporto del World Bank Group secondo cui, durante il 2016 sono state aggiunte altre linee fortemente strutturanti le tratte commerciali, a partire dalla costa verso ovest.

Il potenziamento infrastrutturale delle linee HSR ha dato vita ad una fitta rete di percorsi commerciali e turistici, tanto che l'attuale sistema di trasporti su ferro – e nello specifico le linee ad alta velocità – è modulato da «otto corridoi verticali con altrettanti orizzontali (...) integrati con i collegamenti regionali delle ferrovie interurbane⁹».

Il momento strategico per lo sviluppo di un

8 Ivi, p. 12.

9 Ibidem.

tale sistema interregionale di trasporti si è verificato a seguito dell'approvazione nel 2004 del cosiddetto MLTRP (Medium and Long Term Railway Plan)¹⁰ che pianificava l'espansione dell'HSR in gran parte del territorio cinese. Il piano è stato poi rivisto in due momenti successivi e prolungato (nei traguardi da raggiungere) sino al 2030. Il processo di potenziamento, cominciato nel 2016, si è posto interessanti obiettivi per il decennio a venire, tanto che nel 2020 «è prevista una rete ferroviaria che raggiunge i 150.000 km di estensione, di cui 30.000 km di HSR che raggiungono oltre l'80% delle città (grandi e medie) cinesi. Entro il 2025 la rete dovrebbe raggiungere i 175.000 km, inclusi 38.000 km di HSR»¹¹.

Quello dell'alta velocità è pertanto un settore in forte crescita all'interno della Cina, in grado di cambiare la percezione – sociale e culturale, oltre che architettonica – di fenomeni globali tuttora in corso.

L'infrastruttura giapponese tra sperimentazione sostenibile e protezione dalle calamità

Il Paese del Sol Levante è, ad oggi, l'unica nazione ad aver raggiunto un alto grado di integrazione intermodale, nella quale la rete dell'alta velocità (Shinkansen) è alla base di un «Rinascimento ferroviario»¹² e dove le città di Tokyo, Osaka e Nagoya (centri principali, rispettivamente, delle aree produttive del Kanto, Kansai e Chubu) sono interconnesse attraverso linee ferroviarie ad alta velocità che le collegano agli *hub* internazionali¹³.

La HSR e i sistemi ad essa collegati (come il Chuo Shinkansen, e il più limitato Shanghai Transrapid vengono ormai considerati, in Asia, come un investimento prioritario per connettere persone e territori, promuovendo al contempo uno sviluppo urbano intelligente. Il Giappone – in particolare – è da sempre molto sensibile nei confronti della progettazione infrastrutturale sostenibile.

10 *Ibidem*.

11 *Ibidem*.

12 Il termine si è diffuso in tutto il mondo anglosassone a partire dagli anni Sessanta in riferimento a fasi di sviluppo ed espansione delle linee ferroviarie spesso in coincidenza con politiche di privatizzazione. Si rimanda al seguente testo: Wolmar C., *Sangue ferro e oro: Come le ferrovie hanno cambiato il mondo*, EDT, Torino 2011.

13 Black J., "National Railway System", in Loo B.P.Y., Comtois C. (eds), *Sustainable Railway Futures: issues and challenges*, Routledge, Abingdon-New York 2018, p. 46.

Infatti, sebbene la sperimentazione sull'alta velocità sia stata introdotta in Europa sin dagli anni Cinquanta, è in Giappone che essa ha avuto, per prima, uno sviluppo commerciale diffuso, allorché, nell'ottobre del 1964, le linee ferroviarie giapponesi presentarono la Tokaido Shinkansen dal centro di Tokyo alla Shin-Osaka. Quest'ultima mirava a fornire al sistema di trasporto una capacità commisurata alla crescita incredibilmente rapida dell'economia giapponese. Con la Tokaido Shinkansen, le Japanese National Railways¹⁴ (JNR) hanno promosso l'idea, non solo di una nuova linea, ma di un nuovo sistema di trasporto, che è stato successivamente esteso al resto del paese ed è diventato la spina dorsale del trasporto passeggeri per i decenni successivi. Il Nationwide Shinkansen Railway Development Act, promulgato nel 1970 rappresenta lo strumento normativo e operativo che disciplina i progetti e gli investimenti nazionali dell'alta velocità.

Divenuto il tratto identitario della rinascita economica e culturale del Paese dopo il Secondo conflitto mondiale, il *network* ferroviario nipponico ha dato origine, nel tempo, ad interessanti fenomeni urbani: secondo John Calimente, infatti, è possibile identificare una sorta di sistema urbano e sociale capillare, che ha il proprio fulcro architettonico nelle stazioni ferroviarie. Questa rete, definita RIC (ovvero Rail integrated community)¹⁵ è concettualmente diversa dai sistemi urbani interconnessi del Nord-America, impostati su una rete ferroviaria a flusso "orientato" e mono-direzionale.

Il Chuo Shinkansen rappresenta l'ultimo, in ordine di tempo, tra i progetti infrastrutturali del Giappone, e si pone come alternativa a lungo termine all'alta velocità tradizionale. La tecnologia Maglev intorno alla quale è impostato il progetto, collegherà Tokyo e Osaka in soli 60 minuti, costituendosi come ricetta necessaria all'adozione di «misure drastiche per rispondere all'invecchiamento futuro e alle catastrofi su vasta scala in base al fatto che ci vuole tempo per costruire una nuova linea ferroviaria. Sulla scia del grande terremoto del Giappone orientale, la necessità di una nuova linea che consenta percorsi multipli nella nostra principale arteria di trasporto è diventata ancora più importan-

14 La società, attiva nel territorio nazionale dal 1949 al 1987, corrisponde all'attuale JR Group.

15 Calimente J., *Rail integrated communities in Tokyo*, in "Journal of Transport and Land Use", vol. 5, n. 1, 2012, p. 19.



5 - Un treno maglev della serie L0 in fase di test per la linea Chuo Shinkansen (fonte: wikipedia).

te per prepararci al rischio di catastrofi naturali. Questo è il motivo per cui abbiamo deciso di completare il Chuo Shinkansen il più rapidamente possibile, in quanto può essere utilizzato in alternativa al ruolo del Tokaido Shinkansen utilizzando il sistema Maglev superconduttivo»¹⁶.

Rispetto a quanto avvenuto in Giappone in tema di mobilità sostenibile vi sono state, negli ultimi anni, ulteriori declinazioni, che hanno dato vita ad un modello integrato in cui alle misure attive per il rispetto ambientale si affiancano sistemi passivi che sfruttano il *network* eco-infrastrutturale come risposta alle calamità. In tal senso si è diffuso, all'interno di vari settori della *governance*, un nuovo concetto, quello di infrastruttura verde, la cui sfera d'azione comprende ambiti quali la prevenzione e mitigazione delle catastrofi, la valorizzazione delle funzioni urbane e la promozione dello sviluppo rurale. Diversi *think-thank* giapponesi ritengono infatti che la politica delle *green infrastructure* sia strettamente connessa alla salvaguardia ambientale e alla gestione dell'emergenza sulla scorta di quanto ha insegnato il recente e disastroso terremoto del Tohoku del 2011.

In tale direzione, tra le più recenti realizzazioni in tema, si segnala il Tokyo Rinkai Disaster Prevention, un parco speciale ideato per sovrintendere al sistema di parchi metropolitani normato dal Tokyo Regional Disaster Prevention Measures (che organizza le aree

verdi all'interno di un piano di emergenza in funzione anti-disastro). Il Tokyo Rinkai Disaster Prevention Park è alla base di un programma di contromisure del governo centrale da eseguire in caso di un terremoto su vasta scala nell'area urbana della capitale. L'intero parco ha funzione di comando su un'ampia porzione di territorio sulla quale sovrintende sfruttando il *network* infrastrutturale ferroviario. L'esperienza del Tokyo Rinkai Disaster Prevention Park è di particolare interesse in quanto, sebbene il parco non sia – a rigor di termine – un'infrastruttura, si comporta come cerniera tra il sistema verde e quello della mobilità, fungendo da polo di coordinamento per la risposta emergenziale. Tale condizione lo pone all'interno di una dimensione resiliente che risparmia la costruzione di edifici appositi favorendo lo sviluppo di un approccio a consumo zero. Il Tokyo Regional Disaster Prevention Measures rappresenta dunque un piano ad ampio spettro per la prevenzione di catastrofi, dove i parchi metropolitani diventano basi per attività di soccorso su larga scala o aree di atterraggio per elicotteri.

Accanto ai sistemi di difesa passiva e riduzione delle emissioni, sono state realizzate, negli ultimi anni, infrastrutture capaci di generare energia elettrica autonomamente, alimentando il *network* ferroviario di cui fanno parte. È il caso, ad esempio, del Solar Tunnel in Belgio, una galleria ferroviaria nei pressi di Schoten progettata originariamente per la protezione della fauna selvatica e la riduzione dell'inquinamento acustico. La società ideatrice (Infrabel) ha installato 16.000 pannelli solari sul tetto della struttura, che

16 Da una intervista di Shin Kaneko riportata all'interno dell'Annual Report 2019 del Central Japan Railway Company, p. 8.



6 - Accesso del Tokyo Rinkai Disaster Prevention Park (fonte: <https://www.inspirock.com/japan/ariake/the-tokyo-rinkai-disaster-prevention-park-a4102147079>).

coprono una lunghezza totale di quasi 3,4 km erogando una potenza di 3,3 GWh di elettricità ogni anno. L'elettricità prodotta dai pannelli solari alimenta circa 4.000 treni all'anno, l'equivalente di un'intera giornata del traffico ferroviario belga, che è in grado pertanto di funzionare interamente tramite l'energia solare generata dall'apparecchiatura.

Al contrario del Belgio, il Giappone non si è ancora dotato di uno strumento normativo capace di identificare nelle opere ingegneristiche degli strumenti "attivi" per promuovere e produrre strategie *green*. Tuttavia, accanto ai succitati esempi dei treni Maglev e HSR, diversi nuovi programmi stanno definendo il futuro energetico del paese del Sol Levante; molti degli sforzi giapponesi si stanno infatti concentrando sui bacini solari galleggianti, il primo tra i quali è stato costruito nella prefettura di Aichi, nell'Honshu. I numerosi laghi e bacini idrici interni del paese ospitano oggi 73 dei 100 più grandi impianti solari galleggianti del mondo¹⁷. In particolare, il più grande tra questi, si trova presso la diga di Yamakura, a Ichihara, e si estende su 18 ettari, alimentando quasi 5.000 case (la qual cosa consente di risparmiare oltre 8.000 tonnellate di CO2 all'anno). La tecnologia dei bacini galleggianti (o *floating solar plants*) risulta particolarmente adatta al contesto asiatico, specialmente al Giappone, per via della morfologia del paese e per la presenza pregressa di svariate di-

ghe idroelettriche. Sulla scorta dell'esempio nipponico, la vicina Cina ha appena messo in funzione il più grande impianto solare galleggiante del mondo, ad Anhui, che genererà 78.000 MW, una potenza in grado di alimentare 21.000 case. Anche il record di Anhui sembra tuttavia destinato ad essere superato a breve: l'anno prossimo, la Corea del Sud dovrebbe infatti completare un nuovo impianto da 102,5 MW (l'energia necessaria per 35.000 case). Singapore sta inoltre costruendo una centrale solare galleggiante *offshore* nello Stretto di Johor mentre la Thailandia ha in programma 16 impianti solari galleggianti su nove bacini idrici.

© Riproduzione riservata

Nota - I capitoli "Indirizzi green per le infrastrutture contemporanee" e "L'apporto cinese nello sviluppo dell'HSR" sono di Giusi Ciotoli; il capitolo "L'infrastruttura giapponese tra sperimentazione sostenibile e protezione dalle calamità" è di Marco Falsetti.

17 Si rimanda al seguente link: <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/japan-is-the-world-leader-in-floating-solar-power/>