

High-Speed rail: misleading assessments and false solutions.

Life Cycle Assessment and Energy Analysis

Sergio Ulgiati, Parthenope University of Napoli, Department of Sciences for the Environment

Riccardo Basosi, University of Siena, Department of Chemistry, Centre for Complex System Investigation

Hidden costs

The hidden environmental, energy and social costs of high-speed transport modalities have been recently assessed by the scientific community (Federici et al., 2008, 2009; Chester and Horvat, 2009a,b; Chester et al, 2009; <http://www.sustainable-transportation.com/>), shedding light on misleading assessments that only account for direct, operational energy costs and disregard all the indirect, upstream and downstream impact categories.

When a technological device is analysed, a reliable impact assessment must be performed according to accepted international Environmental Management standards ISO 14040/2006 and ISO 14044/2006 (<http://www.iso.org/>, ISO-International Organization for Standardization). Outside of the ISO criteria and standards, it is very doubtful that an assessment is reliable and can be accepted.

It is therefore urgent and mandatory that a full LCA of the high-speed rail modality is performed, by preliminarily inviting a panel of well known experts in the LCA and transport fields to release a reliable and transparent study in the shortest possible time, and then by opening a dialogue with all affected communities.

Misleading assessments

The importance of decreasing atmospheric CO₂ emissions cannot be denied, in accordance with IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) findings and international commitments within the Kyoto Protocol. However, **only focusing on and over-emphasizing a unique impact category (Global Warming Potential) is misleading**, in that it disregards other impacts related to resource withdrawal from the environment (mining for construction materials; large energy investments for infrastructure construction; threat to biodiversity; eco-toxicological potential from particulate matter; not to talk about social costs related to land use change and diverted investments from other sustainable transport modalities), **and sends a false message to policy makers and the public opinion**.

Moreover, when focus is placed on CO₂ emissions, estimates must include not only the emissions related to the actual operational phase (i.e., a comparison between saved emissions from less car traffic and released emissions from train transport), but must take into proper account the huge environmental load placed by the infrastructures. Although the latter can be optimistically credited a sufficiently long turnover time, their annual environmental cost and global warming potential is huge for high-speed modalities, due to the life-time energy costs of concrete, metals and machinery used for construction and maintenance. Comparison about feasibility and environmental impacts must account for both direct and indirect costs.

Disregarding or not properly accounting for such indirect costs makes any assessment unreliable and actually opens the way to “solutions” that are much worse than the problem to be solved.

Whole process has to be considered

For long time (since the '80 when the concept of Sustainable development has been conceived) the improvement of efficiency in a system has been searched for, concentrating the attention on the single component and not on the whole process.

It is now clear that a single product can be obtained in a more efficient way (or in a cleaner way) simply transferring the pollution in another space or in a different time, neglecting the consequences of this transfer. On the global scale the benefits obtained locally can be counteracted by problems generated elsewhere (side effects) with a negative overall balance. In a complex process constituted by more than one component (with typical feed-back mechanisms among components) the approach to improve efficiency has to take into account the whole (systemic) nature of the process. This is a characteristic peculiarity of the transport systems.

A further point to be considered is the very innovative approach necessary to apply LCA analysis to industrial processes. It not anymore allowed to divide industrial systems in sectors (like it has be done for long time by economists: mechanics, chemistry, textile etc).

In the new LCA approach all the functions should be considered for ex. in transport system it would be misleading to consider greenhouse emissions at the tailpipe, ignoring vehicle production, infrastructure provision, and fuel production required for support. The total life-cycle energy inputs and greenhouse gas emissions contribute an additional 155% for rail over vehicle tailpipe operation. Inventorying criteria air pollutants shows that vehicle non-operational components often dominate total emissions. Life-cycle criteria air pollutant emissions can be between 1.1 and 800 times larger than vehicle operation and ranges in passenger

occupancy can easily change the relative performance of modes (as shown also by Chester & Horvath 2009). Decision makers should exercise caution in comparing alternatives for warranty mobility of persons and materials as clean energy doesn't exist, and the only clean energy is the one never used i.e. saved, according to the second thermodynamics principle.

Participatory decision-making and planning

Once further and more reliable information is made available, the usual process of top-down decision-making must be converted into a participatory procedure that involves all the stake-holders and the affected communities. In particular, when "facts are uncertain, values in dispute, stakes high and decisions urgent" (Funtowicz and Ravetz, 1991), the concept itself of "feasibility" must be converted from "technical and economical feasibility" into a more complex framework that includes aspects of "post-normal" science, namely the shift from the expert community to an "extended peer community" consisting of all those affected by an issue who are prepared to enter into dialogue on it. They bring their "extended facts", that will include local knowledge and materials not generally accounted for in normal scientific reports.

Is a "Plan B" available?

Investing huge financial capitals without a clear assessment of the environmental, economic and social impacts puts the investment at high risk, mainly linked to the additional time needed to perform the assessment as well as to the possibility that results of the assessment procedure point out the unfeasibility of the project.

Unexpected problems generated by inaccurate assessments may also require additional investments later on, thus making the cost of the whole project much higher than planned, and diverting resources from environmental and social targets.

Should an innovative and participatory procedure be implemented as requested, a plan B for comparison of low-speed transport alternatives is urgently needed, capable to take the maximum advantage of the investment already decided, of the contracts already signed as well as of the further investment that is potentially available. In fact, the goal of a national transport modality within the framework of a sustainable European transport system can be reached by means of different and integrated transport modalities at local, regional and national levels as well as by means of an improved management pattern that ensures comfortable, effective and environmentally sound mobility of people and commodities.

Matching of transport modalities with the local mobility needs. Identify advantages of alternative investment patterns

A Call for and discussion of ideas and projects that are potentially alternative to the high-speed transport modality is urgently needed. In particular, what is important is the matching of the transport modalities designed and offered with the local mobility needs. An innovative design should take the maximum advantage of the existing transportation network and enhance its ability to meet the local needs without losing the connection with the international network. The concept itself of "high-speed" needs to be explored in relation to concepts of quality of life and social and environmental integrity.

It is of paramount importance to highlight that the **local transportation modalities are presently being displaced by high-speed modalities, in so decreasing the offer for local and low-cost alternatives.**

Moreover, lack of suitable investments is turning local transport into a very bad and unsafe state, that discourages its use in favor of private car modalities and high-cost train (for those who can afford it).

Once again, focus should not be on speed, but instead on effectiveness, namely the fit of the tool to the target, without losing track of the need for environmental and social community integrity.

A plan B should highlight:

- a) how to make better use of the available funding, according to agreed upon and clearly identified mobility targets.
- b) what are the advantages/disadvantages of an alternative project compared to the High-Speed project
- c) LCA results for plan B implementation
- d) social benefits in terms of permanent jobs, community and environmental integrity, creation of additional wealth locally.

References

- Chester, M.V., A. Horvath, and Samer Madanat, 2009. Parking infrastructure: energy, emissions, and automobile life-cycle environmental accounting. *Environ. Res. Lett.* 5(3): 1-8
- Chester, M.V., and A. Horvath, 2009a. Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. *Environ. Res. Lett.* 4(2): 1-8.

- Chester, M.V., and A. Horvath, 2009b. Life-cycle assessment of high-speed rail: the case of California. *Environ. Res. Lett.* 5(1): 1-8
- Federici, M., S. Ulgiati, R. Basosi, 2008. A thermodynamic, environmental and material flow analysis of the Italian highway and railway transport systems. *Energy*, 33(5): 760-775
- Federici, M., S. Ulgiati, R. Basosi, 2009. Air versus terrestrial transport modalities: An energy and environmental comparison. *Energy*, 34(10): 1493-1503
- Funtowicz, S.O. and Jerome R. Ravetz. 1991. A New Scientific Methodology for Global Environmental Issues. In: *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, ed. Robert Costanza. New York: Columbia University Press: 137-152.
-

Alta Velocità ferroviaria: le valutazioni fuorvianti e false soluzioni.

Valutazione del ciclo di vita e analisi energetica

Sergio Ulgiati, Università Parthenope di Napoli, Dipartimento di Scienze per l'Ambiente

Riccardo Basosi, Università di Siena, Dipartimento di Chimica, Centro per le Ricerche sui Sistemi Complessi

Costi nascosti

L'ambientale nascosto, l'energia e i costi sociali delle modalità di trasporto ad alta velocità sono stati recentemente valutati dalla comunità scientifica (Federici et al., 2008, 2009, Chester e Horvat, 2009a,b; Chester et al, 2009; <http://www.sustainable-transportation.com/>), mettendo in luce le valutazioni fuorvianti che costituiscono soltanto i costi energetici di retti di funzionamento e ignorano tutti quelli indiretti, categorie di impatto a monte e a valle.

Quando un dispositivo tecnologico viene analizzato, una valutazione d'impatto affidabile deve essere effettuata secondo standard accettati di gestione ambientale internazionale ISO 14040/2006 e ISO 14044/2006 (<http://www.iso.org/>, ISO-International Organization for Standardization). Al di fuori dei criteri e delle norme ISO, è molto dubbio che una valutazione sia affidabile e possa essere accettata.

E' quindi urgente e inderogabile che un ciclo di vita completo della modalità ferroviaria ad alta velocità venga eseguita preliminarmente invitando un riconosciuto gruppo di esperti nella LCA e nel campo dei trasporti in grado di fornire uno studio attendibile e trasparente, nel più breve tempo possibile, e quindi aprendo un dialogo con tutte le comunità interessate.

Valutazioni ingannevole

L'importanza di ridurre le emissioni di CO₂ in atmosfera non si può negare, in accordo con gli accertamenti e gli impegni internazionali assunti dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) nell'ambito del Protocollo di Kyoto.

Tuttavia, solo concentrandosi unicamente su un'unica categoria di impatto (Global Warming Potential) e enfatizzandola troppo è fuorviante, in quanto non tiene conto degli altri impatti connesse al consumo delle risorse dall'ambiente (estrazione di materiali da costruzione; grandi investimenti nel settore dell'energia per costruzione di infrastrutture; minaccia alla biodiversità; potenziale eco-tossicologico delle polveri sottili, per non parlare dei costi sociali legati ai cambiamenti di utilizzo del territorio e agli investimenti deviato da altre modalità di trasporto sostenibile), e invia un falso messaggio ai responsabili politici e l'opinione pubblica.

Inoltre, quando l'enfasi è posta sulle emissioni di CO₂, le stime devono includere non solo le emissioni legate alla fase operativa corrente (cioè, un confronto tra le emissioni risparmiate dal minor traffico automobilistico e minori emissioni rilasciate dal trasporto ferroviario), ma deve tenere in debito conto l'enorme carico ambientale da parte delle infrastrutture. Anche se a quest'ultima può essere accreditato ottimisticamente un tempo di vita economica attiva sufficientemente lungo, il loro costo annuo ambientale e il potenziale di riscaldamento globale è enorme per le modalità ad alta velocità, a causa dei costi energetici di cemento, metalli e dei macchinari utilizzati per la costruzione e la manutenzione. Il confronto sulla fattibilità e l'impatto ambientale deve tener conto dei costi diretti e indiretti.

Ignorando o non correttamente contabilizzazione di tali costi indiretti rende ogni valutazione inaffidabile e apre effettivamente la strada a "soluzioni" che sono molto peggiori del problema da risolvere.

L'intero processo deve essere considerato

Per lungo tempo (dagli anni '80 da quando cioè è stato concepito il concetto di sviluppo sostenibile) il miglioramento dell'efficienza in un sistema è stato cercato, concentrando l'attenzione sul singolo componente e non su tutto il processo.

E' ormai chiaro che un singolo prodotto può essere ottenuto in modo più efficiente (o in un modo più pulito), semplicemente trasferendo l'inquinamento in un altro luogo o in un tempo diverso, trascurando le conseguenze di questo trasferimento. Su scala globale, i benefici ottenuti a livello locale possono essere neutralizzati da problemi generati altrove (effetti collaterali) con un saldo negativo complessivo. In un processo complesso, costituito da più di un componente (con i tipici meccanismi di feed-back tra i componenti) l'approccio per migliorare l'efficienza deve prendere in considerazione l'intera (sistemica) natura del processo. Questa è una peculiarità caratteristica dei sistemi di trasporto.

Un ulteriore punto da considerare è l'approccio molto innovativo necessario per applicare l'analisi LCA ai processi industriali. Non è più permesso di suddividere sistemi industriali in settori (come è stata fatto per molto tempo dagli economisti: la meccanica, la chimica, il tessile, ecc).

Secondo il nuovo metodo LCA tutte le funzioni devono essere considerate: per esempio nei sistemi di

trasporto sarebbe fuorviante considerare le emissioni di gas serra al tubo di scappamento, ignorando la produzione di veicoli, la fornitura di infrastrutture e di produzione di combustibile necessario per il supporto. Nel ciclo di vita l'input complessivo dell'energia e delle emissioni di gas serra contribuisce per esempio per un ulteriore 155% nelle emissioni di gas serra nei sistemi ferroviari in confronto alle sole operazioni al "tubo di scappamento." I criteri per classificare gli inquinanti atmosferici dimostrano che i componenti non operativi del veicolo spesso dominano le emissioni totali.

I criteri per valutare le emissioni atmosferiche inquinanti nel ciclo di vita di un veicolo possono essere valutati tra 1,1 e 800 volte maggiori del funzionamento dello stesso e la variazioni del tasso di occupazione dei posti da parte dei viaggiatori possono facilmente cambiare le prestazioni relative alle modalità di trasporto (come mostrato anche da Chester & Horwath, 2009).

Coloro che assumono le decisioni devono essere cauti nel confrontare le alternative per garantire la mobilità delle persone; materiali e energia pulita non esistono, l'unica energia pulita è quella che non si usa ossia quella risparmiata, secondo il secondo principio di termodinamica.

Partecipazione nel processo decisionale e di pianificazione

Dopo che ulteriori e più attendibili informazioni sono rese disponibili, il solito processo decisionale "dall'altro verso il basso" deve essere convertito in una procedura partecipativa che coinvolga tutti i soggetti interessati e le comunità interessate. In particolare, quando "i fatti sono incerti, i valori in discussione, alta la posta in gioco e le decisioni urgenti" (Funtowicz e Ravetz, 1991), il concetto stesso di "fattibilità" deve essere convertito da "fattibilità tecnica ed economica" in un quadro più complesso che comprenda gli aspetti della "scienza post-normale, vale a dire il passaggio dalla comunità di esperti ad una "comunità estesa" che comprenda tutte le persone colpite da una questione per avviare un dialogo su di esso. Queste persone considereranno i loro "dati estesi", che includono le conoscenze locali e i materiali in genere non contabilizzati in normali comunicazioni scientifiche.

È disponibile un "Piano B"?

Investire enormi capitali finanziari, senza una chiara valutazione dell'impatto ambientale, economico e sociale pone l'investimento ad alto rischio, principalmente legato al tempo supplementare necessario per eseguire la valutazione, nonché alla possibilità che i risultati della valutazione indichino la non fattibilità del progetto.

Problemi imprevisti generati dalle valutazioni inesatte possono anche richiedere in seguito investimenti supplementari, rendendo così il costo dell'intero progetto è molto più elevata del previsto, e dirottare risorse dagli obiettivi ambientali e sociali.

In caso di un'innovativa e partecipativa procedura da attuare come richiesto, un piano B per il confronto di alternative di trasporto a bassa velocità è urgente, in grado di trarre il massimo vantaggio dagli investimenti già decisi, dei contratti già firmati, nonché dagli ulteriori investimenti che sono potenzialmente disponibile. In realtà, l'obiettivo di una modalità di trasporto nazionale nel quadro di un sistema sostenibile di trasporto europeo può essere raggiunto per mezzo di modalità di trasporto differenti e integrate a livello locale, regionale e nazionale, nonché per mezzo di un modello che garantisca una migliore gestione confortevole, mobilità efficace e rispettosa dell'ambiente delle persone e delle merci.

Mettere a confronto le modalità di trasporto con le esigenze di mobilità locale. Identificare i vantaggi di modelli alternativi di investimento.

Un invito a trovare e a discussione idee e progetti che sono potenzialmente alternativi alla modalità di trasporto ad alta velocità è urgente. In particolare, ciò che conta è la corrispondenza delle modalità di trasporto progettato e offerto con le esigenze di mobilità locale. Un design innovativo dovrebbe trarre il massimo vantaggio delle reti di trasporto esistenti e potenziare la loro capacità di soddisfare le esigenze locali, senza perdere il collegamento con la rete internazionale. Il concetto stesso di "alta velocità" deve essere esplorato in relazione ai concetti di qualità della vita e l'integrità sociale e ambientale. sfollati

E' di fondamentale importanza evidenziare che le modalità di trasporto locali sono attualmente sostituite dalla modalità ad alta velocità, così da diminuire l'offerta di alternative locali a basso costo. Inoltre la mancanza di adeguati investimenti sta trasformando il trasporto locale in uno stato pessimo e pericoloso, che scoraggia il suo utilizzo a favore della modalità di auto private e al trasporto ferroviario ad alto costo (per chi se lo può permettere).

Ancora una volta, l'attenzione non dovrebbe essere la velocità, ma piuttosto l'efficacia, vale a dire l'adattamento di strumenti che raggiungano l'obiettivo, senza perdere di vista la necessità di salvaguardare l'ambientale e le comunità.

Un piano B deve evidenziare:

- a) come usare meglio i fondi disponibili, secondo obiettivi di mobilità concordati e chiaramente identificati,
- b) quali sono i vantaggi / svantaggi di un progetto alternativo rispetto al progetto Alta Velocità,

- c) risultati di una LCA per implementare il piano B,
- d) i vantaggi sociali in termini di posti di lavoro permanenti, la salvaguardia della comunità e dell'ambiente, la creazione di ricchezza aggiuntiva a livello locale.
-

Riferimenti

- Chester, MV, Horvath A., e Samer Madanat, 2009. L'energia "parcheeggiata" nelle infrastrutture, emissioni, e contabilità ambientale del ciclo di vita. dell'automobile Environ. Ris. Lett. 5 (3): 1-8
- Chester, M.V. e Horvath A., 2009a. La valutazione ambientale del trasporto di passeggeri dovrebbe includere le infrastrutture e le catene di fornitura. Environ. Ris. Lett. 4 (2): 1-8.
- Chester, M.V. e Horvath A., 2009b. valutazione del ciclo di vita del trasporto ferroviario ad alta velocità: il caso della California. Environ. Ris. Lett. 5 (1): 1-8
- Federici, M., S. Ulgiati, R. Basosi, 2008. Un'analisi termodinamica, dei flusso materiale e ambientali delle autostrade italiane e dei sistemi di trasporto ferroviario. Energy, 33 (5): 760-775
- Federici, M., S. Ulgiati, R. Basosi, 2009. Trasporto aereo e modalità di trasporto terrestre: un confronto energetico e ambientale. Energy, 34 (10): 1493-1503
- Funtowicz, S.O. e Jerome R. Ravetz. 1991. Una nuova metodologia scientifica per questioni ambientali globali. In: Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability, ed. Robert Costanza. New York: Columbia University Press: 137-152
-