

Il valore aggiunto resilienza+sostenibilità

LA SFIDA NELL'ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO NON RISIEME SOLO NEL TROVARE SOLUZIONI CHE AUMENTINO LA RESILIENZA DELLE INFRASTRUTTURE, MA NELL'ADOPTARE SOLUZIONI CHE INCREMENTINO LA SOSTENIBILITÀ DELL'INTERVENTO. IN QUESTO CONTESTO RISULTA DECISIVO IL RUOLO DELLA PROGETTAZIONE INTEGRATA - E SOPRATTUTTO DELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE - ALLA BASE DI UN'AUSPICATA RIVOLUZIONE COPERNICANA: L'INFRASTRUTTURA NON PIÙ COME ELEMENTO DI INTERFERENZA TERRITORIALE, MA VERO E PROPRIO PATRIMONIO DEL TERRITORIO.

Gli autori

MAURO DI PRETE, laurea in Ingegneria Civile, Direttore Tecnico di IRIDE (Istituto per la Ricerca e l'Ingegneria D'Ecosostenibilità), si occupa da oltre trent'anni di studi ambientali di grandi infrastrutture di trasporto. È stato membro della Commissione VIA presso il Ministero dell'Ambiente dal 2001 al 2007, partecipando quindi ai lavori della Segreteria Tecnica dello stesso dicastero dal 2007 al 2011. Ha svolto docenze universitarie in materia di Valutazione Ambientale a Genova e Roma. Attualmente presiede la Commissione Valutazioni Ambientali dell'Ordine degli Ingegneri, fa parte del comitato CT E.2 del PIARC ed è inoltre membro esperto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (seconda sezione).



VALERIO VERALDI, Direttore Tecnico RISE (Research and Innovation for Sustainable Environment), è laureato in Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti e dottore di ricerca in Ingegneria Civile. È stato professore a contratto di Costruzione di Strade Ferrovie e Aeroporti presso l'Università degli Studi Guglielmo Marconi. Si occupa da circa un decennio di progettazione tecnica e ambientale. Attualmente è Segretario della Commissione Valutazione Ambientali dell'Ordine degli Ingegneri di Roma e membro del comitato E1 Comitato Tecnico Nazionale CT E.1 ed CT E.2 del PIARC.



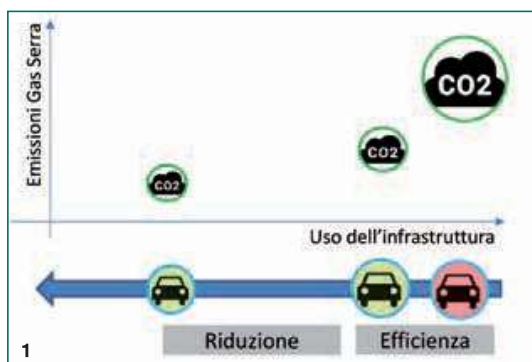
È ormai acclarato come vi sia ad oggi un dualismo forte tra chi sostiene che i cambiamenti climatici siano da imputare interamente, o quasi, all'azione antropica e pertanto la tematica debba essere affrontata sul piano della "lotta al cambiamento climatico" e chi invece sostiene che non vi sia una diretta correlazione tra tali elementi, sostenendo che il clima sulla terra è sempre cambiato e che pertanto l'unica via è quella di cercare strategie di adattamento al cambiamento climatico. Sono numerose le fonti bibliografiche, anche molto autorevoli (Lindzen, 2011) (Jones, 1987) (Arnell, 2002), da entrambe le parti e senza prendere una posizione in merito, se da un lato si può evidenziare che il genere umano non deve rischiare di essere "presuntuoso" rispetto alla "natura", dall'altro appare chiaro che è opportuno prendere atto di evidenti cambiamenti fisici e culturali che devono essere introdotti nel mondo progettuale, vincendo (o forzando) la corrispondente inerzia. Il campo di azione di chi scrive è quello di migliorare la sostenibilità delle iniziative progettuali con attente azioni nel campo dei servizi di ingegneria e della ricerca e innovazione quali stretti risvolti della stessa medaglia e, nel caso specifico, dello stesso gruppo di lavoro, che mira al perseguimento della sostenibilità delle infrastrutture di trasporto. Ciò in quanto si è consapevoli e convinti che ponendo l'attenzione ad entrambi i lati della medaglia di cui sopra, si è in grado di produrre risvolti positivi in termini di perseguimento della sostenibilità ambientale.

Mauro Di Prete
Direttore Tecnico
IRIDE Srl

Valerio Veraldi
Direttore Tecnico
RISE Srl

Gli Specialisti

1. Correlazione tra uso dell'infrastruttura ed emissioni di gas serra



Coerenza ambientale

Per rimanere su un tema "base"¹, la lotta al cambiamento climatico impone un'attenzione alle emissioni di inquinanti da traffico veicolare, con particolare riferimento alla CO₂ e ai gas dimalteranti: rispetto a ciò è evidente che progettare un'infrastruttura stradale con accortezze gestionali, che possano ridurre le emissioni, comporta un miglioramento della sostenibilità dell'infrastruttura sia sotto il profilo ambientale che sociale, migliorando la salubrità dell'aria locale e conseguentemente la salute umana. Appare quindi innegabile come tali strategie siano comunque da perseguire. È però altrettanto evidente come, estremizzando il concetto, qualora si volessero diminuire le emissioni stradali, una volta raggiunto il punto di massima efficienza dell'infrastruttura, l'unico modo sarebbe quella di ridurre la domanda di mobilità e utilizzare meno l'infrastruttura. Ma è questo il nostro compito? È questo quello che realmente si vuole o è quello che risponde alle reali esigenze della società?

Probabilmente no e pertanto il nostro compito deve essere letto nella logica del progettare infrastrutture in grado di rispondere (o per meglio dire "resistere") ai cambiamenti climatici: ciò appare una necessità imprescindibile se si vuole che tali infrastrutture rispondano agli stessi standard funzionali, ma al tempo stesso siano coerenti con le nuove esigenze. Concettualmente, quindi, riteniamo che l'esigenza è di segno opposto di quanto potrebbe apparire, ossia occorre che la sfida si ponga l'obiettivo di incrementare gli standard progettuali e le caratteristiche infrastrutturali al fine di utilizzare l'infrastruttura con gli stessi livelli di servizio ma coerentemente (se ci è permesso) con l'Ambiente, con la A maiuscola. Mentre sul tema dei cambiamenti climatici sono molti i contributi scientifici, ormai consolidati anche nella prassi, che hanno delineato strategie efficaci ed efficienti per la riduzione del contributo emissivo stradale ai cambiamenti climatici, sul secondo fronte, quello della cosiddetta *resilienza*, il dibattito è ancora agli inizi. È proprio su tale secondo aspetto che il presente contributo si vuole focalizzare, andando ad analizzare cosa significa adattarsi ai cambiamenti climatici, introducendo un ulteriore elemento di discussione: "Qual è l'impatto dell'adattamento ai cambiamenti climatici?". Una domanda a cui, a parere degli autori, ancora oggi ci si interroga poco e che invece potrebbe essere la vera opportunità di un cambiamento radicale nella modalità di progettazione.

1. In realtà, come più oltre indicato, il tema è più ampio e complesso e non si deve rischiare di banalizzare il fenomeno mediante slogan ed enunciati.

Valutazione ambientale del climate change e D.Lgs.104/17

Sono ormai trascorsi due anni dal grande stravolgimento che in tema di VIA il D.Lgs. 104/17 ha introdotto al testo unico dell'ambiente (D.Lgs 152/06) con l'abrogazione del DPCM 27/12/1988 e l'introduzione di nuove tematiche ambientali da sottoporre ad analisi. In tale ottica, appare utile richiamare quanto definito dall'allegato VII al D.Lgs. 152/06 e smi in termini di *climate change*:

[...] 3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.

4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento [...] ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento) [...]

5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro: [...] f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico.

Da questa breve disamina appare evidente come il tema dei cambiamenti climatici sia ormai un elemento imprescindibile delle valutazioni ambientali. Quanto in questi recenti anni è stato fatto, sia per prassi, sia per rispondere alle normative ambientali, è stato tuttavia solo una parte di quanto richiesto. Infatti la maggior parte degli studi ambientali ad oggi si limitano a valutare le emissioni di CO₂ prodotte dall'infrastruttura rispetto al contributo dell'intero settore trasporti o rispetto alle specificità locali. Se tale approccio appare condivisibile nella misura di rispondere all'impatto di progetto sul clima, vorremmo incentrare l'attenzione sul tema definito dal comma 4 e specificatamente nel tema "gli impatti per l'adattamento". Dall'attenta lettura D.Lgs. 104/17 infatti non vi è solo la necessità di valutare in che misura il progetto incide sui cambiamenti ma anche, la necessità di realizzare un progetto resiliente ai cambiamenti climatici, ovvero come questo fenomeno incide sull'ambiente stesso.

Gli effetti ambientali dell'adattamento ai cambiamenti

Per capire meglio l'entità del problema si vuole fornire un esempio pratico di quanto detto. Ben consci che l'argomento sia molto più complesso di quanto riportato si è cercato volutamente di "banalizzare" il tema al fine di rendere un concetto molto complesso nella sua trattazione pratica. A tale scopo si fa riferimento ad un'interessante pubblicazione effettuata dal gruppo internazionale di studio sull'adattamento ai cambiamenti climatici del PIARC (Associazione Mondiale della Strada), intitolato *International Climate Change Adaptation Framework for Road Infrastructure*



(Topolis, 2015). Tale documento rappresenta una raccolta di policy, strategie ed esempi progettuali legati alla resilienza di infrastrutture stradali ai cambiamenti climatici. Si prenda a riferimento studio quanto riportato nel caso studio in Nuova Zelanda relativo alla Causeway. Effettuando un'analisi degli effetti potenziali meramente qualitativi dell'opera nella configurazione ante adattamento ai cambiamenti climatici gli effetti sull'ambiente potrebbero essere esemplificati nella seguente funzione:

$$E_{tot} = E_A + E_R + E_P \quad A_{TOT} = A_T$$

In cui E_A rappresenta le emissioni in atmosfera, E_R la componente legata all'acustica, E_P la componente legata al consumo di materie prime. La resilienza ai cambiamenti climatici, stante la configurazione infrastrutturale mostrata in fig. 2, risulta bassa e per comodità la indicheremo posta pari ad A_T . Quanto proposto nella nuova configurazione, per aumentare l'adattamento ai cambiamenti climatici è di rialzare e proteggere la sede stradale così come mostrato in fig. 3.

Rimodulando nuovamente la nostra funzione Effetti Ambientali e Adattamento ai cambiamenti climatici avremo:

$$E_{tot} = E_A + E_R + E_P + E_M + E_V \quad A_{TOT} = A_T + A_N$$

Sicuramente si noterà come la nuova configurazione mostra una capacità di adattamento ai cambiamenti climatici maggiore ($A_T + A_N$) a fronte tuttavia di due nuovi effetti ambientali: il primo legato all'intrusione visiva del nuovo manufatto che spostando la livelletta del piano stradale risulta più visibile e modifica maggiormente il paesaggio in cui si inserisce l'infrastruttura, il secondo legato ai maggiori consumi di materie prime necessarie a realizzare tale opera. E_M ed E_V pertanto possono essere considerati gli effetti ambientali legati alla necessità di adattare l'infrastruttura stradale al cambiamento climatico. Il rischio, quindi, è che con l'incremento della resilienza attraverso un mero incremento degli standard dimensionali di progetto possa condurre a una non sostenibilità dell'iniziativa progettuale.

Come detto, si è consci di aver banalizzato in poche righe un *corpus* decisamente più complesso, ma tale "banaliz-



zazione" ci permetterà di mettere in evidenza il vero paradigma che può portare l'approccio sostenibile ai cambiamenti climatici.

Progettazione ambientale e sostenibilità territoriale

Riprendiamo quindi un esempio simile a quanto visto in precedenza supponendo di avere un tombino idraulico al di sotto di una sezione stradale. L'adattamento ai cambiamenti climatici, in prima battuta, ci imporrebbe di adottare degli standard più elevati al fine di poter rispondere a eventi di intensità di pioggia sempre crescenti. Una progettazione non accorta, quindi, si muoverebbe unicamente verso l'adozione di una sezione più ampia (fig. 5). Tale approccio tuttavia abbiamo visto in precedenza comporta, a livello ambientale, unicamente degli effetti negativi.

È proprio da tale riflessione che muove il cuore centrale del presente articolo e del messaggio che si intende mandare. Non basta infatti oggi interrogarsi unicamente sulla capacità della nostra infrastruttura di resistere ai cambiamenti climatici, ma occorre interrogarsi se è in grado di resistere a tali cambiamenti in maniera sostenibile. Emerge quindi in questo sistema il ruolo di un'accorta progettazione integrata che è volta a individuare l'elemento stradale (o infrastrutturale in genere) come un momento di analisi territo-

2. Caso di studio "Causeway" (Nuova Zelanda)

Fonte: PIARC World Road Association

3. Nuova configurazione: aumento dell'adattamento ai cambiamenti climatici

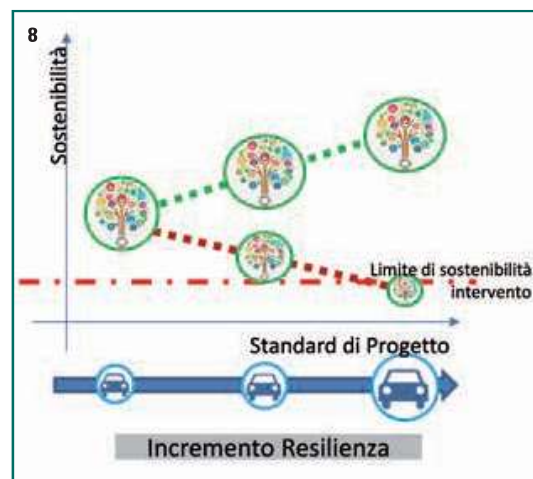
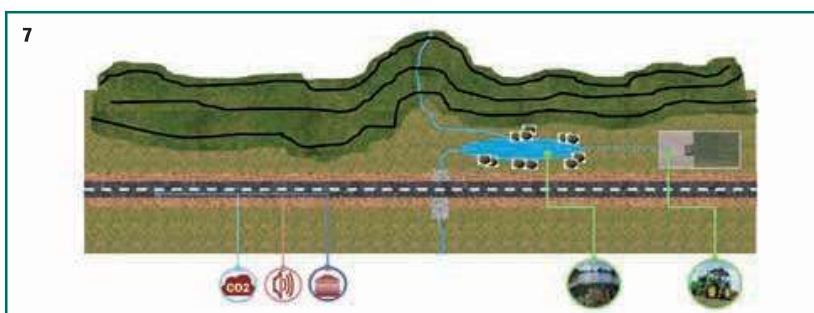
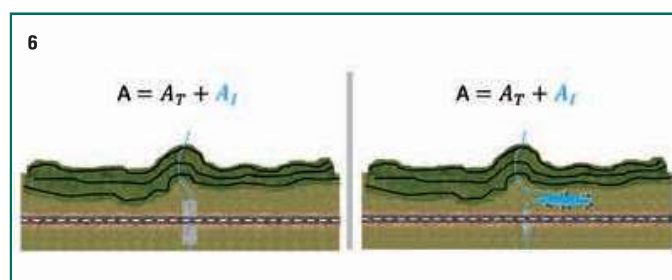
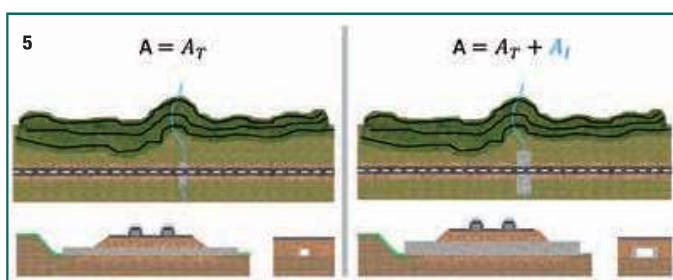
4. Resilienza e sostenibilità: due obiettivi complementari

5. Un esempio pratico: l'approccio del "mero" adattamento

6. Approccio territoriale

7. Infrastrutture nel e per il territorio

8. La sfida al rilancio delle infrastrutture sostenibili



Bibliografia

[1] Arnell, N. C. (2002). The consequences of CO2 stabilisation for the impacts of climate change. *Climatic Change*, 53 (4), pp. 413-446.

[2] D.Lgs. 152/06. (2006). Norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*.

[3] D.Lgs. 104/17. (2017). Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114". *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*.

[4] D.P.C.M. 27 Dicembre 1988. (1988). Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*.

[5] Jones, P. W. (1987). The rapidity of CO2-induced climatic change: Observations, model results and palaeoclimatic implications. *Abrupt Climatic Change: Evidence and Implications*, pp. 47-55. Lindzen, R. (2011). A case against precipitous climate action. *Energy & Environment*, 747-751. Topolis, C. (2015). *International Climate Change Adaptation Framework for Road Infrastructure*. PIARC.

riale volta a risolvere problematiche locali non solo correlate all'esercizio. In questo l'infrastruttura stradale non diviene più elemento di interferenza territoriale ma vero e proprio patrimonio del territorio. Anche in questo caso ci aiutiamo con un esempio pratico "banalizzato". Riprendiamo pertanto il nostro tombino scatolare ed invece di intervenire su di esso al fine di renderlo conforme alle portate di progetto, interveniamo sul territorio creando ad esempio un bacino di laminazione delle portate (fig. 6).

Tale intervento permetterà di riportare allo stesso livello di capacità di adattamento i due sistemi; tuttavia nella nuova progettazione non si avranno più delle mere esternalità negative. Riprendendo infatti l'analisi degli effetti ambientali secondo le equazioni viste in precedenza, il caso della progettazione con il bacino di laminazione può essere schematizzato (fig. 7) come:

$$E_{tot} = E_A + E_R + E_P - E_H - E_I \quad A_{TOT} = A_T + A_N$$

In questo caso sono stati introdotti così due effetti, che questa volta si sottraggono all'equazione degli effetti totali in quanto effetti positivi per l'ambiente. Tale bacino di laminazione/accumulo infatti può in primis rappresentare un elemento positivo per il mantenimento della biodiversità, realizzando una piccola zona umida che (se correttamente progettata) può essere di supporto alla biodiversità dell'area per fronteggiare i sempre crescenti periodi di siccità a cui, l'estremizzazione dei fenomeni climatici, sta portando. Replicando il sistema dei microbacini, e conferendo a tali microbacini anche le acque di dilavamento del sedime stradale, opportunamente trattate, è possibile pensare che tali elementi fungano anche da elemento di accumulo per l'irrigazione dei campi, potendo quindi attingere a tali sorgenti anziché utilizzare risorse naturali di falda. In tale ottica si avrebbe anche quindi la promozione di una *Circular Economy* legata alla recupero ed accumulo delle acque di

piattaforma reimpiegati in campo agricolo anziché conferite a corpo idrico ricettore.

Conclusioni

Gli esempi riportati in precedenza hanno messo in luce, in maniera esemplificativa, come la vera sfida nell'adattamento al cambiamento climatico non risiede unicamente nel trovare strategie e soluzioni che aumentino la resilienza delle infrastrutture ma nell'adottare soluzioni che incrementino la sostenibilità dell'intervento. La proposta è quella di considerare la necessità di adattamento al cambiamento climatico quale motore di una progettazione territoriale che vede l'opera inserita nell'ambiente in chiave di trasformazione sostenibile. Si è quindi disponibili per arricchire le nostre linee di azione di ricerca e innovazione, ma anche di pratica applicazione a questa logica, ma per non rimanere relegati a meri "ragionamenti" occorre poter disporre di casi concreti. Rispetto a quest'ultimi l'esperienza maturata pone in evidenza che il "salto" di attenzione può avvenire in soli due modi. Da un lato confidare in un proponente virtuoso il quale si faccia onere delle numerose complessità normative e autorizzative che comporta estendere il ragionamento anche ad ambiti che non sono di sua stretta competenza; l'altro, che si auspica, che siano adeguati gli strumenti normativi di settore al fine di poter mettere in condizioni i proponenti di attuare una progettazione territoriale in un quadro normativo che sia premiante rispetto a tale approccio, andando cioè nella direzione di condivisione delle iniziative progettuali quali opere innovative e sostenibili. ■■