

La sostenibilità nelle infrastrutture lineari di trasporto

LA METODOLOGIA SVILUPPATA PER LO STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA NUOVA LINEA AV/AC BATTIPAGLIA-REGGIO CALABRIA PRESENTA DIVERSI FATTORI DI INNOVAZIONE. TRA QUESTI L'ASSUNZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ VISTA COME UNO DEI MACRO CRITERI-OBIETTIVO DI CONFRONTO TRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI. IN QUESTA PROSPETTIVA, LO STUDIO HA INDIVIDUATO NELLE "CHIAVI INTERPRETATIVE" LO STRUMENTO CON CUI VEICOLARE LA MULTIDIMENSIONALITÀ INSITA NEL PARADIGMA DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE, NONCHÉ LA PLURALITÀ DI VISIONE CHE DERIVA DAL RIFERIMENTO AI "BISOGNI" DELLE DIVERSE GENERAZIONI.

Antonio Basili
ingegnere
Dirigente RFI SpA

Fabio Massari
architetto
VDP srl

Tra i diversi studi e progetti redatti nell'ambito degli interventi previsti dalla Legge Obiettivo, lo studio di fattibilità della linea AV/AC Battipaglia-Reggio Calabria riveste una peculiarità ed una complessità teorica, in quanto le ipotesi progettuali prospettate, non consistendo nel quadruplicamento di una linea esistente o in una nuova in affiancamento ad essa, non si riferiscono ad un corridoio di trasporto unico e già definito, ma alla pluralità di quelli che possono essere considerati tra le origini/destinazioni del nuovo itinerario. L'individuazione di tre cor-

ridoi infrastrutturali, ricadenti sul territorio di ben tre Regioni (Campania, Basilicata e Calabria), ha originato la necessità di finalizzare lo studio di fattibilità alla selezione di quello che, in ragione di una pluralità di aspetti, fosse ritenibile preferibile. A fronte di tale necessità, il lavoro è stato articolato in due fasi concettualmente ben distinte. In una prima fase, assunta quale ambito di studio una fascia di ampiezza ben maggiore dell'ingombro fisico dell'infrastruttura ferroviaria, sono stati studiati, ad una scala non progettuale, tutti i corridoi che apparivano possibili in ragione della con-

figurazione orografica del terreno. L'attenzione è stata quindi centrata su quegli elementi che maggiormente potevano essere considerati nell'analisi e valutazione del corridoio, senza basarsi su un tracciato specifico, ma anzi definendo e analizzando ciascuna variabile in vista della scelta complessiva del corridoio e come elemento guida della successiva fase di progettazione di dettaglio del tracciato.

Gli elementi strategici analizzati sono stati quelli relativi a:

- sistema ancillare all'intervento in esame;
- dislocazione dell'attività residenziale;
- uso del territorio da parte del sistema produttivo;
- sostenibilità ambientale;
- costo dell'investimento;
- caratteristiche descrittive della popolazione e del sistema produttivo, e individuazione dell'area di influenza della nuova opera;
- sensibilità geologica e idrogeologica.

Nella seconda fase, nell'ambito di ciascun corridoio individuato, sono stati progettati nel dettaglio gli elementi infrastrutturali, assumendo come guida progettuale e quindi come input di progettazione le risultanze delle analisi condotte, in modo così da contribuire sin dall'inizio del processo progettuale alla ottimizzazione delle scelte di dettaglio.

A differenza degli altri studi di fattibilità, alla fine delle due sequenziali fasi di analisi ci si è trovati di fronte ad un ventaglio di ipotesi molto ampio, in termini di ambiti geografici interessati (dalla sponda tirrenica a quella jonica), di caratteristiche dimensionali e tecniche (da 346 a 505 km) e di costi stimati di intervento (da 19,3 a 28,4 miliardi di euro). Al fine di arrivare ad una scelta che fosse in grado di contemperare i diversi criteri di valutazione assunti, è stato fatto ricorso ad un approccio che utilizzasse le tecniche dell'analisi multiobiettivo per mettere a confronto le varie ipotesi. Per la stima dei parametri di ponderazione delle differenti variabili sono state sviluppate due specifiche campagne di indagine di cui, una, rivolta ad un panel selezionato di "opinion leader" ai quali sono stati proposti specifici questionari riferiti all'opera in esame, e l'altra, indirizzata ad un campione della popolazione, al quale invece non è stata specificata la natura e l'entità dell'opera in esame. Come ovvio, l'utilizzazione dei parametri di ponderazione espressi dai due distinti campioni, ha dato luogo a risultati differenti, anche se non completamente diversi in termini di scelta dei tracciati e priorità di intervento.

LA SEZIONE "AMBIENTE"

Delle diverse sezioni tematiche di cui si compone lo studio di fattibilità, a quella "Ambiente" è stata attribuita la finalità di valutare le alternative progettuali sulla base delle performance da queste offerte nella direzione dello Sviluppo Sostenibile, assunto pertanto quale requisito fondativo della nuova linea ferroviaria e, conseguentemente, quale uno dei macro criteri-obiettivo secondo i quali operare il confronto tra dette alternative. Tali performance fanno riferimento a diverse scale di rapporto con il contesto territoriale ed ambientale, dal momento che soltanto alcune di esse sono legate alle porzioni territoriali interessate dalle soluzioni progettuali, mentre altre discendono da relazioni di livello macro regionale. Esemplificando, la entità della diversione modale a favore del ferro indotta da ciascuna alternativa e la conseguente riduzione delle emissioni inquinanti prodotte dal traffico veicolare, dipendono dai rapporti intercorrenti tra ognuna di dette alternative e la rete viaria territoriale, e non dalle specifiche caratteristiche delle singole porzioni di territorio attraversate da ciascuna di esse. Tale diversità di origine delle performance ha indotto ad assumere due distinti campi di lavoro, definiti "campo dei Fattori Geografici" e "campo dei Fattori Ageografici", a seconda che dette performance fossero o meno dipendenti dalle caratteristiche del contesto locale interessato da ciascuna alternativa.

Stante la profonda differenza intercorrente tra i due citati campi, per ciascuno di essi è stata definita una specifica metodologia, connotata da propri strumenti e fasi di lavoro. Nello specifico, per quanto attiene i Fattori Ageografici, i microcriteri di valutazione sono stati individuati nel "Consumo energetico" e nell'"Inquinamento atmosferico". Partendo dal volume di traffico leggero e pesante atteso sulla intera rete viaria calabrese allo scenario 2040 in ragione del coefficiente di ripartizione modale conseguente a ciascuna alternativa di progetto, il confronto è stato incentrato sul quantitativo giornaliero di combustibile consumato (kg/d) e su quello delle emissioni di monossido di carbonio prodotte al giorno (t/d), rispettivamente per il primo e per il secondo microcriterio. Per quanto invece attiene i Fattori Geografici, l'individuazione dei relativi microcriteri è stata oggetto di un'approfondita riflessione volta ad indagare in quali termini fosse leggibile il paradigma dello Sviluppo Sostenibile nel caso del rapporto tra una infrastruttura lineare di trasporto ed il contesto territoriale da essa interessato.

I FATTORI GEOGRAFICI

Dalla multidimensionalità dello Sviluppo Sostenibile alle "chiavi interpretative"

Se la prospettiva transgenerazionale rappresenta forse il più noto aspetto di innovazione del paradigma dello Sviluppo Sostenibile, un ulteriore ed assai significativo contributo è riconoscibile nell'aver riferito la sostenibilità del modello di sviluppo alla possibilità di soddisfacimento dei "bisogni". La portata del riferimento al concetto di "bisogni" è sostanziale dal momento che, esprimendo una condizione di necessità verso un qualcosa senza tuttavia definirne la natura o la tipologia, sposta i confini del paradigma dello Sviluppo Sostenibile dalla sola dimensione ambientale fino a comprendere anche quelle economica e sociale. La multidimensionalità propria del concetto di Sviluppo Sostenibile ha imposto la necessità di operare una ridefinizione del tradizionale impianto metodologico, fondato sulla centralità della sola dimensione ambientale, che ha preso le mosse per l'appunto dal concetto di "bisogni". La pluralità e generalità insita nel concetto di "bisogni" trova il suo corrispettivo in quello di "risorse", che difatti, al pari del primo, non identifica una preordinata e precisa categoria di elementi, ma ne esprime una condizione, rappresentata dall'essere strumentali al soddisfacimento di un bisogno. Il fatto che "è risorsa l'erba per l'erbivoro, ma non per il carnivoro" (Butera, 1992) dà conto della natura relazionale e relativa propria del concetto di risorsa: relazionale, poiché l'attribuzione della valenza di risorsa ad un dato elemento discende da un'operazione di giudizio che è funzione dell'instaurarsi, o meno, di una relazione positiva tra detto elemento ed il soggetto che lo valuta; relativa, in quanto la operazione di giudizio è, come tale, legata alla soggettività di chi la compie ed ai sistemi valoriali, modelli di sviluppo, bisogni e capacità tecniche dei quali è portatore. L'attribuzione della valenza di risorsa è quindi l'esito di una sequenza logica che, nel caso dell'esempio, si instaura tra l'elemento "erba" ed il sistema di valori, bisogni e capacità espressi dal soggetto "erbivoro" e non da quello "carnivoro".

Mutuando tale logica al caso in esame, se qualsiasi elemento presente nei contesti territoriali interessati dalle alternative in progetto può assumere la valenza di risorsa in ragione del suo essere strumentale al soddisfacimento dei bisogni espressi dalle collettività insediate e dai diversi gruppi di interesse che le compongono, il riferirsi a detti contesti in termini di "ambiente"

non sarà più sufficiente, rendendo con ciò necessario il passaggio al concetto di "milieu territoriale". L'etimologia dei vocaboli "ambiente" e "milieu" restituisce con chiarezza le differenze concettuali tra loro intercorrenti: il primo, derivante dal participio presente del verbo latino "ambire" e letteralmente traducibile con "andare intorno", "circondare", si riferisce quindi alla somma complessiva delle condizioni che circondano gli esseri umani; il secondo, derivando dalla composizione del segmento "mi", medio, e del termine "lieu", luogo, letteralmente significa pertanto "stare nel mezzo". Conseguentemente, mentre il ragionare in termini di "ambiente" comporta il riferirsi a quel complesso di aspetti fisici, chimici e biologici che circondano l'Uomo, la assunzione del concetto di "milieu" implica la introduzione di una valenza relazionale che si esplica nei rapporti intercorrenti tra territorio e collettività uma-

1. Le Chiavi interpretative come strumento di simulazione della sequenza logica che lega i parametri di attribuzione di valore alla identificazione delle risorse

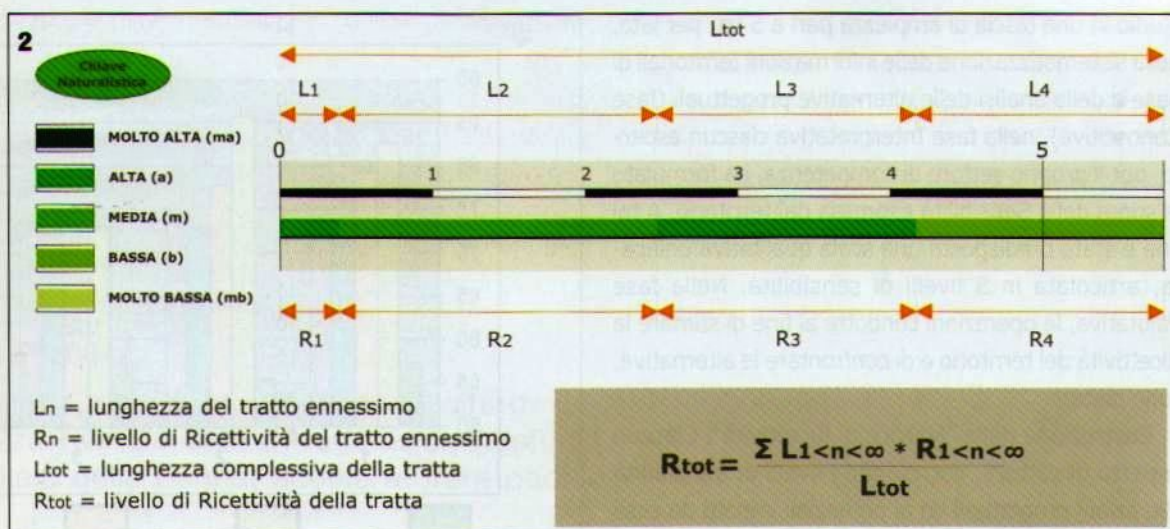


ne, così come si determinano in un preciso momento storico.

La centralità della valenza relazionale, insita nei concetti di risorsa e di milieu territoriale, genera quindi la moltiplicazione dei territori possibili, che saranno tanti quanti sono i gruppi di interesse che compongono le collettività insediate. In questa prospettiva, ogni territorio, essendo una rappresentazione parziale, nella duplice accezione di partigiana e di incompleta, dello spazio fruito da ciascun gruppo di interesse, risulta differente dall'altro, in quanto ciascuno di essi dotato di un proprio set di risorse, a loro volta espressione delle relazioni che detti gruppi sono in grado di innescare con i molteplici elementi che lo compongono.

Tale diverso approccio muta profondamente le logiche di lavoro in quanto, in luogo della tradizionale interpretazione del contesto territoriale come univoco e preordinato insieme di elementi classificati in funzione della loro valenza ambientale, porta con se la

2. Modalità di determinazione della Ricettività relativa per ciascuna Chiave interpretativa



necessità di ricostruire tutti i territori compresenti all'interno delle porzioni territoriali interessate dalle alternative in progetto e, ancor prima, di conoscere la catena logica che li lega ai vari "parametri di attribuzione di valore" da cui essi sono scaturiti, termine con il quale si è inteso sintetizzare l'insieme dei sistemi valoriali, modelli di sviluppo, bisogni e capacità tecniche dei quali sono portatori i diversi gruppi di interesse.

Non essendo operativamente possibile ricostruire i legami intercorrenti tra i diversi gruppi di interesse coinvolti dalle alternative in progetto, ed i parametri di attribuzione di valore in base ai quali questi definiscono i propri territori di risorse, si è proceduto operando una simulazione, ipotizzando cioè detti parametri e le relative categorie di risorse a partire dalle tre dimensioni insite nel concetto di Sviluppo Sostenibile.

L'insieme costituito da ciascun parametro e dalla relativa categoria di risorse è stato assunto come "chiave interpretativa", intesa come espressione sintetica degli orientamenti in ragione dei quali i possibili gruppi di interesse presenti all'interno delle collettività locali rappresentano il proprio territorio e valutano le modificazioni ad esso indotte dall'opera in progetto. Le chiavi interpretative rappresentano quindi lo strumento attraverso il quale veicolare all'interno dell'impianto metodologico quella multidimensionalità insita nel paradigma dello Sviluppo Sostenibile, e quella pluralità di visione derivante dal riferimento ai "bisogni" delle diverse generazioni.

In ragione di tale valenza, alle chiavi interpretative è stato attribuito il ruolo di microcriteri rispetto ai quali condurre il confronto tra le alternative progettuali (fig. 1), costituendo con ciò le invarianti che hanno strutturato il processo di lavoro.

Dalla stima qualitativa alla quantificazione

Definiti i microcriteri rispetto ai quali confrontare le alternative, gli strumenti mediante i quali operare tale confronto sono stati individuati nella Sensibilità, Ricettività e Persistenza. La "Sensibilità" è stata intesa come espressione della intrinseca fragilità o potenzialità di valorizzazione che una determinata porzione di territorio presenta in ragione della consistenza quali-quantitativa del proprio patrimonio di risorse. La "Ricettività" esprime la capacità del territorio a recepire l'opera, così come derivante dal rapporto tra la sua Sensibilità e la tipologia di azione di progetto. Il concetto di Ricettività è stato quindi definito come espressione del rapporto tra fattori endogeni, rappresentati dalla Sensibilità del territorio, e fattori esogeni, costituiti dalla specifica opera proposta e dalle diverse azioni di trasformazione connesse alla sua realizzazione ed esercizio. In questa ottica, la Ricettività rappresenta la espressione qualitativa delle performance offerte nella direzione dello Sviluppo Sostenibile dalle alternative poste a confronto.

La "Persistenza" costituisce lo strumento attraverso il quale quantificare la Sostenibilità delle diverse alternative di progetto e, quindi, rendere le valutazioni utilizzabili nell'ambito della analisi multicriteria. In questa ottica, la Persistenza rappresenta la espressione, in termini di estensione lineare, della permanenza dell'opera all'interno di una determinata condizione di Ricettività.

Il processo e le fasi di lavoro

Il processo di lavoro si è articolato in tre distinte fasi che, in ragione degli obiettivi perseguiti da ciascuna, sono state denominate "Conoscitiva", "Interpretativa" e "Valutativa". A valle dell'individuazione dell'ambito di

studio in una fascia di ampiezza pari a 5 km per lato, della sistematizzazione delle informazioni territoriali di base e della analisi delle alternative progettuali (fase Conoscitiva), nella fase Interpretativa ciascun esperto, per il proprio settore di competenza, ha formulato la stima della Sensibilità espressa dal territorio. A tal fine è stata predisposta una scala qualitativa unificata, articolata in 5 livelli di sensibilità. Nella fase Valutativa, le operazioni condotte al fine di stimare la Ricettività del territorio e di confrontare le alternative, sono state:

1. Costruzione della "Matrice di Ricettività". Ciascun esperto di settore, correlando i livelli di Sensibilità alle azioni progettuali ed ai potenziali impatti da esse prodotti, è arrivato alla definizione dei corrispettivi livelli di Ricettività, anch'essi espressi attraverso una scala qualitativa unificata ordinata in 5 livelli;
2. Stima della Ricettività del territorio in funzione delle Matrici di Ricettività;
3. Costruzione della funzione di valore normalizzata, quale quantificazione dei giudizi di Ricettività già espressi in forma qualitativa;
4. Calcolo della Ricettività assoluta (fig. 2);
5. Calcolo della Ricettività relativa. Normalizzazione dei valori rispetto alla estesa delle alternative, secondo l'espressione:

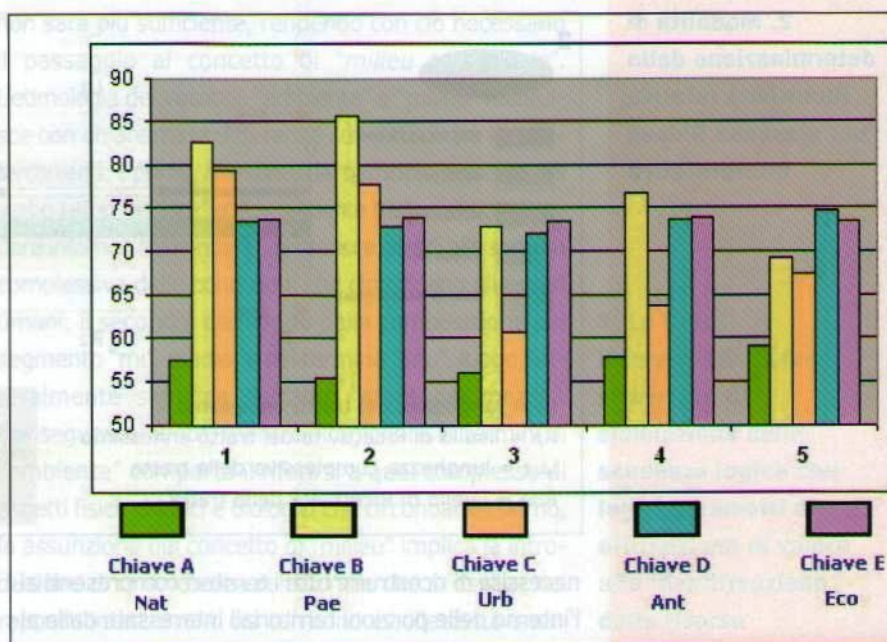
$$R_{tot\ rel} = \frac{\sum L_{1 < n < \infty} * R_{1 < n < \infty}}{L_{tot}}$$

dove L_{tot} rappresenta il valore della lunghezza della intera l'alternativa.

Ovviamente, al fine di rendere quella multidimensionalità e pluralità di visione delle quali sono espressione le cinque chiavi interpretative ipotizzate, tale operazione è stata ripetuta per ciascuna di esse, arrivando così alla definizione di altrettanti valori di Ricettività.

I RISULTATI

Per quanto concerne i Fattori Geografici, ad un esame di carattere generale emerge come i risultati ottenuti evidenzino l'impossibilità di arrivare ad un'univoca individuazione dell'alternativa preferibile, in quanto non ne esiste alcuna le cui performance siano nettamente superiori rispetto a tutte le cinque Chiavi interpretative. A fronte della netta diversificazione dei risultati conseguiti rispetto alla Ricettività per le chiavi interpretative Naturalistica, Paesaggistica ed Urbana, corrisponde una sostanziale omogeneità di risultato tra le diverse alternative per le altre due restanti chiavi (fig. 3). Tale etero-



rogeneità è peraltro insita nella gamma degli esiti conseguenti alla adozione di un impianto concettuale e metodologico che, come descritto, è rivolto alla valorizzazione della multidimensionalità propria del concetto di Sviluppo Sostenibile. In quest'ottica i risultati ottenuti vanno intesi proprio nella loro accezione di elementi di supporto alla decisione, la quale poi dipenderà dalla "visione" che il Decisore intenderà privilegiare.

Entrando nel merito dei singoli risultati, si evidenzia come le alternative Tirrenica (1) ed Autostradale (2) siano quelle che, nel complesso, presentano le migliori performance rispetto alla maggior parte delle chiavi interpretative. Rispetto alle tre chiavi interpretative caratterizzate da una maggiore dinamicità dei risultati, le due citate alternative si avvicinano al primo ed al secondo per Ricettività rispetto alle chiavi Paesaggistica ed Urbana, staccando nettamente le altre ipotesi confrontate; al contrario, rispetto alla Chiave Naturalistica, entrambe presentano delle performance minori, collocandosi al terzo ed al quinto posto.

Per quanto attiene i Fattori Geografici, la dinamica dei risultati ottenuti risulta del tutto differente da quella precedente, dal momento che tutte le alternative sono contraddistinte da performance pressoché equivalenti, sia rispetto al microcriterio Consumo energetico, che a quello Inquinamento atmosferico. Le differenze che le diverse alternative presentano in termini di chilogrammi di combustibile consumati (microcriterio Consumo energetico) e di emissioni di inquinanti prodotti dal traffico veicolare leggero e pesante (microcriterio Inquinamento atmosferico), sono quindi del tutto prive di alcun rilievo ai fini del loro confronto. ■

3. Fattori geografici: le alternative ed i valori di Ricettività rispetto alle Chiavi interpretative