

XXIV CONFERENZA ITALIANA DI SCIENZE REGIONALI

VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO DI UNA NUOVA INFRASTRUTTURA VIARIA DI INTERESSE REGIONALE

Mariano SARTORE e Lunella FERRI

Università degli Studi di Perugia, Dipartimento Uomo & Territorio – Sezione Urbanistica
via G. Duranti 1/A6, 06125 Perugia

SOMMARIO

Mediante il ricorso a strumenti di analisi *trasportistico-funzionali* in parte tradizionali, ma estesi all'intero sistema infrastrutturale locale, in parte sperimentando l'implementazione di approcci analitici originali, nonché mediante un'articolata, anche se limitata ad alcuni aspetti, analisi degli *impatti ambientali* condotta con gli strumenti dell'analisi multicriteri, il lavoro restituisce una valutazione trasportistica e delle esternalità ambientali e territoriali di due soluzioni progettuali oggi sul tappeto in ambito regionale, finalizzate al superamento dei livelli di congestione che interessano un'importante infrastruttura viaria, mediante previsione di un nuovo *passante stradale*.

Configurandosi prevalentemente come un contributo sul piano delle metodologie di analisi empirica, la ricerca presenta nel contempo alcune riflessioni critiche relative ai limiti dell'approccio tradizionale al tema della pianificazione dei trasporti e all'inefficacia degli strumenti di valutazione di impatto ambientale, se utilizzati in modo rituale. L'esperienza presentata diviene così occasione per una riflessione anche sul ruolo delle conoscenze, dello strumentario e dell'agire tecnico nei processi decisionali di governo della mobilità e, più in generale, di trasformazione del territorio.

Anche se esito di un lavoro comune, i cap. 1, 2 e 4 sono da attribuirsi a M. Sartore; il cap. 3 a L. Ferri.

1. INTRODUZIONE

Il tema della progettazione e della valutazione di progetti di nuove infrastrutture viarie è complesso e articolato: mette infatti in gioco approcci tra loro eterogenei che spaziano dalle dimensioni funzionali a quelle finanziarie e economiche, dalle dimensioni ambientali a quelle urbanistico-territoriali, a quelle sociali e della sicurezza, sino ad investire la sfera dell'opportunità e del consenso politico.

I contributi teorici e metodologici, e in parte empirici, nella letteratura non solo straniera, pur se non sempre equivalenti e congruenti, sono molteplici e testimoniano da un lato l'insoddisfazione per un approccio tradizionale proteso a ridurre il tema alle sole dimensioni trasportistico-funzionali e finanziarie, dall'altro la maggiore sensibilità prestata al tema delle esternalità, non solo di tipo ambientale, che accompagnano la realizzazione di una nuova infrastruttura di trasporto di tipo stradale.

Tutto ciò impone una riconfigurazione sostanziale del processo analitico e progettuale, ovvero del processo decisionale, sotteso alla realizzazione di una nuova infrastruttura.

L'esperienza italiana dell'ultimo decennio non sembra tuttavia andare in questa direzione. Nel corso degli anni novanta, infatti, le numerose innovazioni di tipo giuridico e amministrativo introdotte nel nostro paese, pur inducendo cambiamenti significativi tanto sulle forme della pianificazione e della progettazione, che sui meccanismi attraverso i quali si sviluppa il processo decisionale, non sembrano aver indotto cambiamenti nell'approccio tradizionale. Concertazione e programmazione negoziata, programmazione integrata pubblico-privato, project financing, conferenza di servizi, sportello unico, ecc., pur tra loro eterogenei, sono strumenti che indubbiamente hanno contribuito in maniera significativa a dare operatività alla pubblica amministrazione, consentendo il superamento dello stato di paralisi decisionale ingenerato dai sistemi di vincoli e veti che caratterizzavano il sistema della pianificazione gerarchica; tuttavia questi stessi strumenti di fatto hanno compresso sia i tempi della progettazione che –in misura ancor più significativa– quelli della valutazione. Sospinta dalla riduzione dei tempi concessi alla pianificazione e alla progettazione, la *prassi* sembra non aver ancora introiettato né i modelli analitico-interpretativi e progettuali né tanto meno, più in generale, molti di quei principi etici che si sono venuti consolidando negli ultimi decenni, riconducibili al concetto di *sostenibilità*.

Così, anche la semplice dimensione funzionale viene affrontata limitando l'attenzione alla sola capacità della soluzione prospettata di dare risposta allo specifico problema per cui una qualche soluzione viene invocata, senza cercare di prevedere gli effetti in termini di incremento di domanda indotti dall'incremento di offerta, senza cercare di prevedere gli altri effetti non auspicati, o *perversi*; talvolta anche senza valutare gli effetti sul sistema complessivo della mobilità, senza cioè allargare lo sguardo dell'analisi trasportistico-funzionale all'insieme della rete infrastrutturale.

Questo scenario si fa più severo quando l'attenzione viene spostata dalla dimensione funzionale alle altre dimensioni, che spesso non sembrano entrare in alcun modo nel processo decisional-progettuale, se non a scelte effettuate, mediante l'approntamento di semplici, costose, e spesso inefficaci, misure di *mitigazione* degli impatti.

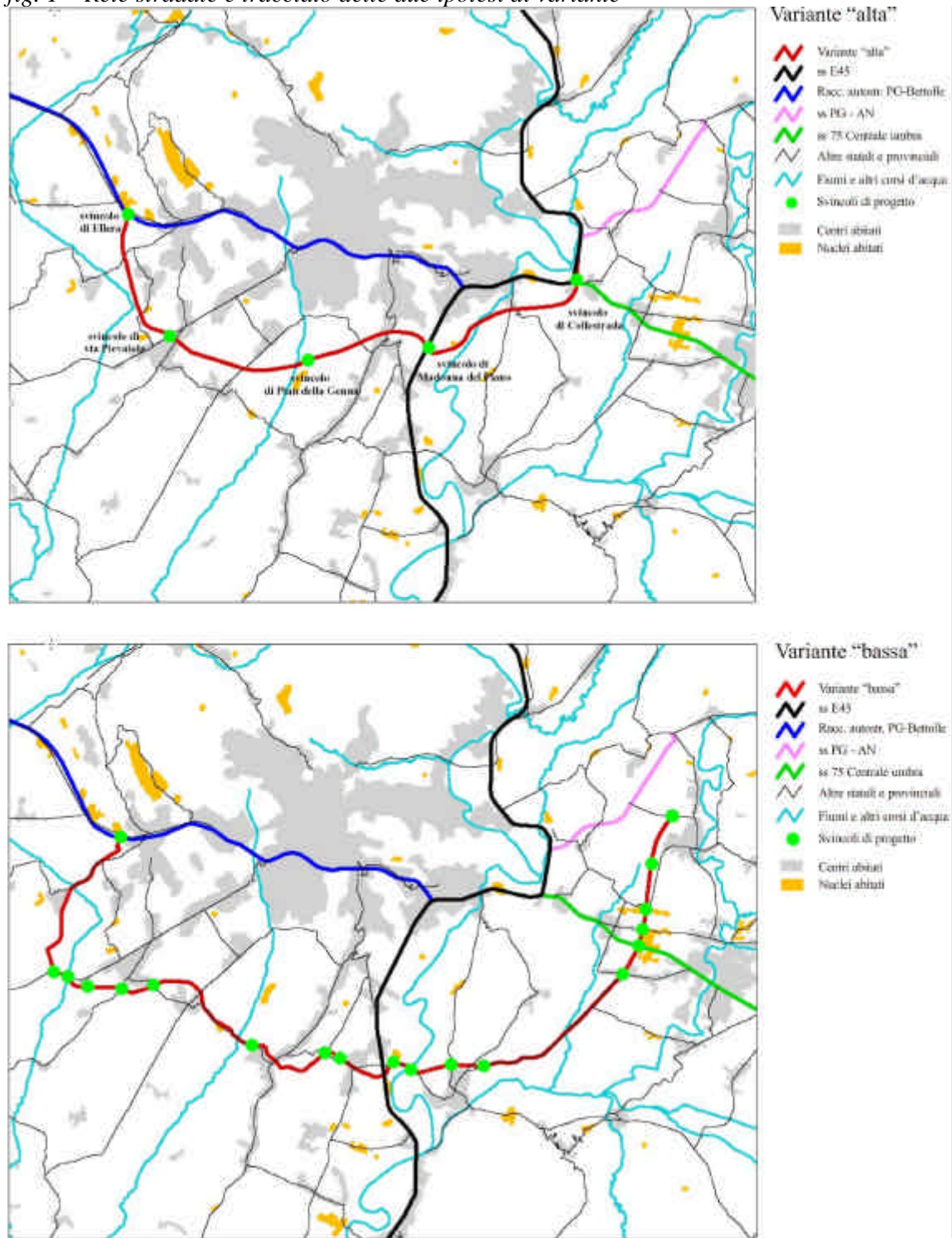
È questo il quadro nel quale si colloca questo lavoro, che, assumendo come “pretesto” due soluzioni progettuali oggi sul tappeto in ambito locale, finalizzate al superamento degli attuali livelli di congestione che interessano l'E45 e il raccordo autostradale Perugia-Bettolle, nelle tratte ricadenti nel territorio del comune di Perugia comprese tra Collestrada - Ponte San Giovanni e l'uscita di Ellera-Corciano (*fig. 1*), tenta di definire e di esplorare le possibilità di implementazione di alcuni *strumenti di valutazione*, sia pure limitatamente a due aspetti.

Il primo riguarda un'analisi *trasportistico-funzionale* che sia in grado di concorrere alla valutazione dei possibili effetti sul sistema complessivo della mobilità che investe il nodo di Perugia (per una collocazione a scala regionale, v. Camicia e Sartore, 2000), nel tentativo di allargare lo sguardo dalla semplice analisi della capacità del progetto di risolvere il problema specifico all'analisi dei possibili nuovi problemi che la soluzione prospettata a sua volta potrebbe ingenerare.

Il secondo riguarda invece alcune valutazioni relative agli *impatti ambientali, idrogeologici, paesistici e percettivi, storico-culturali, insediativi* che, pur non esaurendo il quadro degli impatti di una nuova infrastruttura viaria, appaiono come alcuni dei principali aspetti tra i molti che dovrebbero essere considerati sin dalle prime fasi progettuali, già in sede di prima definizione delle ipotesi di tracciato. In questo senso il tentativo condotto assume due valenze, intese entrambe come strumenti di supporto alla decisione: da un lato mediante l'individuazione e l'esplicitazione di criteri pertinenti ai fini della valutazione di ciascuno degli impatti considerati; dall'altro sperimentando la possibilità di giungere, mediante il ricorso agli strumenti dell'analisi multicriteri, a sintesi complessive in grado di consentire la “comparazione” delle soluzioni prospettate.

Una specificazione è tuttavia necessaria ai fini della collocazione del presente contributo: esso non affronta la dimensione *finanziaria*, né tantomeno quella *economica*, dei due progetti; consapevoli dell'importanza di questi due aspetti, le ragioni principali della scelta operata sono fondamentalmente due. La prima è riconducibile alla sostanziale scarsità di informazioni disponibili circa i due progetti, aldilà della semplice articolazione planimetrica dei tracciati; la seconda riguarda l'entità e la complessità dello strumentario tecnico/disciplinare necessario per affrontare tanto le valutazioni *finanziarie* che quelle *economiche*, non compatibili con l'economia di questo lavoro. Cionondimeno appare evidente come l'analisi degli impatti sui sistemi ambientali o storico-culturali o paesistici, ecc., debba essere condotta in modo autonomo rispetto alla dimensioni strettamente economiche; anzi, il tentativo che si è voluto condurre muove dalla volontà di superare lo strumento della *monetizzazione* dei costi esterni soprattutto per quelle grandezze non misurabili in termini monetari.

fig. 1 – Rete stradale e tracciato delle due ipotesi di variante



Circa le caratteristiche dei due progetti considerati, infine, va segnalato come entrambe le soluzioni si basino sulla previsione di una nuova infrastruttura; la prima, ovvero la variante "alta", proposta dalla Regione dell'Umbria e fatta propria dal Comune di Perugia, consiste in

un nuovo asse a quattro corsie, a sud di quello esistente, della lunghezza totale di circa 21 chilometri; il secondo progetto, o variante “bassa”, proposto dalla Provincia di Perugia prevede la realizzazione di una strada a due corsie più a sud rispetto alla precedente, di lunghezza pari a circa 34 chilometri, e che in parte riutilizza tratte stradali esistenti.

Entrambi i progetti, pur essendo ad uno stadio sicuramente precedente a quello della progettazione di massima, presentano una definizione di dettaglio forse superiore a quella necessaria ad un progetto preliminare circa lo sviluppo plani-altimetrico del tracciato; ciò ha consentito di compiere alcune valutazioni sia trasportistico-funzionali sia di alcuni degli impatti possibili, pur nella consapevolezza che i tracciati possono ancora subire cambiamenti anche rilevanti.

2. VALUTAZIONI TRASPORTISTICO-FUNZIONALI

Le note seguenti restituiscono sinteticamente alcuni degli studi svolti dal gruppo di ricerca nell’ambito dell’attività per l’*Osservatorio della mobilità* della Regione Umbria.

Lo strumento di base che ha consentito, mediante specifiche integrazioni effettuate ad hoc, di sviluppare tali studi è rappresentato dal modello di simulazione approntato dal gruppo di ricerca e implementato presso la Regione Umbria. Le caratteristiche peculiari del modello sono molteplici e difficilmente sintetizzabili (per una trattazione più estesa si rinvia a: Camicia e Sartore, 1998; Murino, 1999; Sartore, 1999; Ferranti, 2000; Sartore, 2000); tuttavia alcuni dei principali elementi possono essere così riassunti:

- . *zonizzazione* (estesa all’intero territorio regionale) sub-comunale piuttosto spinta (223 zone), basata sull’aggregazione di sezioni censuarie, così da poter garantire l’aggiornabilità delle variabili socio-economiche, ed effettuata prestando grande attenzione alle caratteristiche insediative, funzionali e di accessibilità intra e inter-zonali; zonizzazione dei territori contermini alla regione (14 zone) e macro-zonizzazione del territorio nazionale (13 zone);
- . *grafo della rete* georeferenziato relativo a tutte le infrastrutture sovra-comunali e alle principali strade comunali, integrato nella rete nazionale; elevata articolazione della tipizzazione funzionale degli elementi (archi e nodi);
- . *matrici O/D* riferite all’ora di punta, basate sui microdati dei Censimenti Istat 1991 e aggiornati in base ai dati del Censimento intermedio Istat 1996 e al movimento anagrafico (fino al 2001);
- . *modello di assegnazione* di equilibrio; tecnologia PTV AG di Karlsruhe opportunamente integrata dalla TPS di Perugia in collaborazione con il gruppo di ricerca, soprattutto per quanto riguarda il rapporto archi/nodi e le funzioni di integrazione tra simulatore e sistemi GIS;
- . *calibrazione* mediante l’impiego sistematico dei rilievi Anas (annuali e quinquennali) significativamente integrati da rilievi effettuati ad hoc o per altri scopi (redazione PUT e progettazione di nuove infrastrutture).

Disponendo di un simile sistema informativo l’integrazione alternata dei due tracciati di

progetto (e delle relative caratteristiche tecnico-funzionali) nel modello di offerta ha reso possibile lo svolgimento di diverse analisi e valutazioni (per una trattazione più ampia si rinvia a Beati, 2003); nelle brevi note che seguono vengono presentate quattro diverse valutazioni. L'approccio comune di basa sul confronto tra la situazione attuale e gli scenari, riferiti alla domanda attuale, che si verrebbero a configurare se le due infrastrutture fossero in servizio. Le restituzioni grafiche derivanti dai confronti tra i due scenari, per ragioni di spazio qui non vengono riportate. Va inoltre precisato come i due scenari siano riferiti all'attualità senza che siano ipotizzate variazioni quantitative e qualitative della domanda; non è stato stimato, e di conseguenza non si è considerato, né l'incremento di domanda di mobilità conseguente all'incremento di offerta infrastrutturale, né i possibili cambiamenti in termini di modo di trasporto derivanti dall'entrata in servizio delle nuove infrastrutture.

2.1 Analisi dei flussi di traffico

L'analisi dei flussi e dei volumi di traffico nell'ora di punta consente di mettere in luce molteplici aspetti, alcuni dei quali per molti versi inattesi.

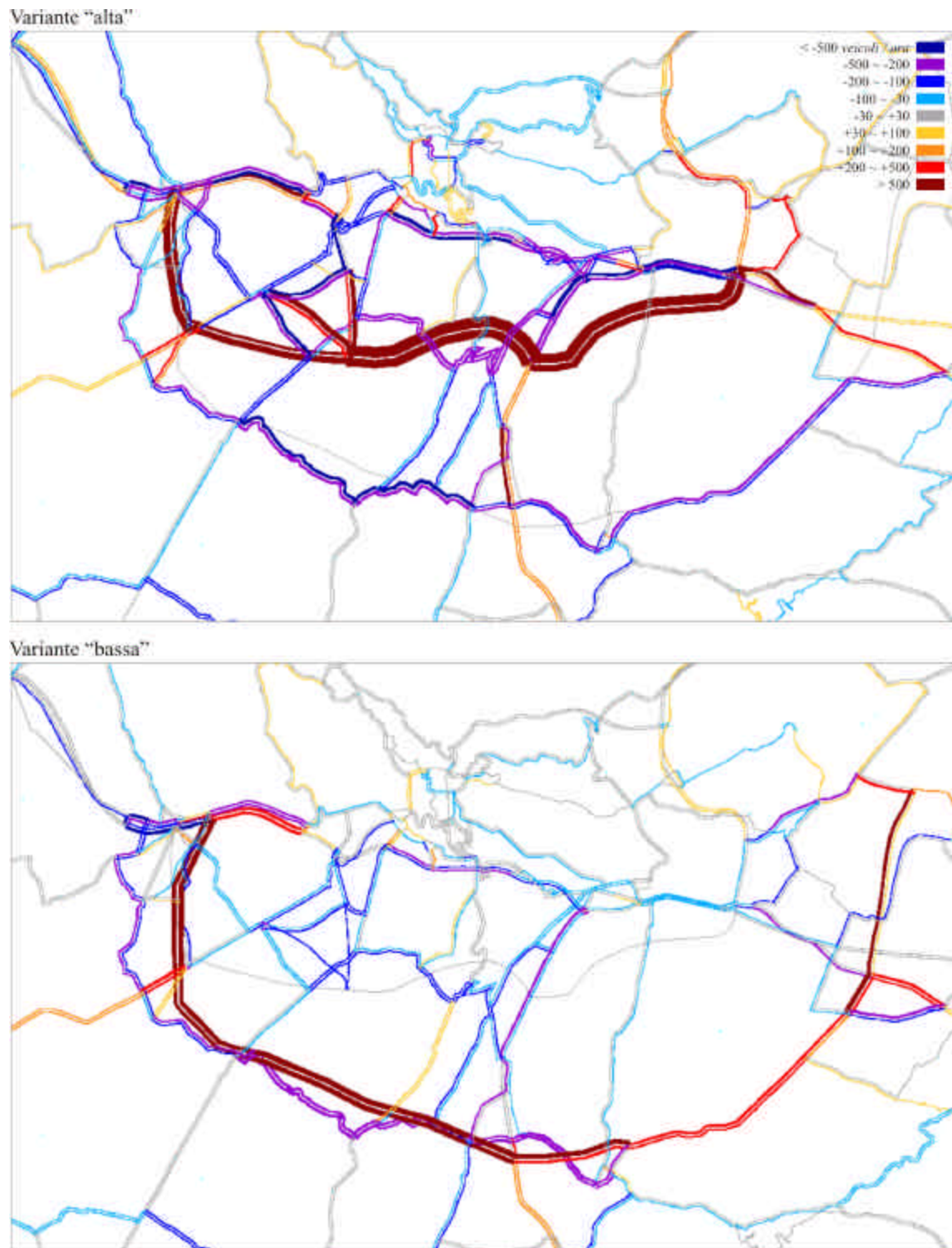
Considerando l'assetto che si verrebbe configurando con l'entrata in funzione della variante "alta", anche una sommaria analisi delle differenze tra i volumi di traffico simulati e quelli attuali (v. *fig. 2*, nella quale lo spessore delle linee che rappresentano i flussi è pari alla *differenza* tra i volumi di traffico) consente di evidenziare come la nuova infrastruttura sia dotata di una discreta capacità di attrazione dei flussi; tuttavia si tratterebbe di una capacità attrattiva tutt'altro che generalizzata: massima nella tratta centrale, si riduce notevolmente nella tratta più occidentale, specie in direzione ovest, tanto da indurre seri dubbi sull'opportunità di prevedere un'infrastruttura a quattro corsie.

Ma l'aspetto forse più interessante è dato dal confronto tra il volume dei flussi sulla nuova infrastruttura e la riduzione dei volumi sul tratto stradale dell'E45-Raccordo autostradale, del quale l'infrastruttura di progetto costituisce variante. La riduzione dei flussi sulla tratta di strada esistente è infatti estremamente ridotta rispetto ai volumi di traffico che si riverserebbero sulla nuova strada (v. *tab. 1*); in altri termini la nuova strada si carica in maniera discretamente (ma non ovunque) significativa, ma la sua capacità di contribuire alla riduzione degli attuali volumi di traffico sulla strada esistente è assolutamente poco rilevante.

tab. 1 – Flussi di traffico sulla tratta di E45 compresa tra lo svincolo di Collestrada e quello di Ponte San Giovanni

	<i>direzione P.s.G.</i>	<i>direzione Collestrada</i>
Situazione attuale	3235 <i>vei/h</i>	3134 <i>vei/h</i>
Variante alta	2872 (-11,2%)	2641 (-15,7%)
Variante bassa	3181 (-1,7%)	3078 (-1,8%)

fig. 2 – Variazioni dei flussi di traffico rispetto alla situazione attuale



Circa la capacità della nuova infrastruttura di migliorare l'accessibilità (genericamente intesa come riduzione dei volumi di traffico sulla rete urbana) alla città di Perugia si osserva come i benefici siano anch'essi quantitativamente poco rilevanti; da segnalare inoltre come alcune

tratte della rete stradale di connessione tra la nuova infrastruttura e la città, così come alcune strade di adduzione al centro città, risultino notevolmente appesantite dal traffico.

Circa gli effetti sulla rete stradale più esterna va segnalato infine come gli incrementi maggiori si registrino nelle tratte dell'E45 poste immediatamente a nord dello svincolo di Collestrada, dove avviene la connessione orientale tra il nuovo e il vecchio tracciato, e sulla statale 75bis che proveniente da est (Assisi, Foligno) si innesta all'E45 (e alla nuova variante) in corrispondenza del medesimo svincolo.

Se queste sono solo alcune delle principali considerazioni relative alla funzionalità dell'ipotesi di "variante alta", più semplice risulta l'analisi del progetto di variante "bassa", la cui manifesta incapacità di captare flussi di traffico non può che rinviare ad un pesante interrogativo circa le ragioni per cui una tale ipotesi possa esser stata così a lungo sostenuta e fatta propria da importanti strumenti di governo del territorio come il Piano territoriale di coordinamento della Provincia di Perugia.

2.2 Analisi dei livelli di saturazione

Considerando i livelli di saturazione, intesi come valore percentuale del rapporto tra i volumi di traffico e la capacità di ciascuna tratta stradale, e limitando l'osservazione al nodo di Perugia (*fig. 3*) dal confronto tra la situazione attuale e quella simulata relativa alla variante "alta" risultano confermati i principali aspetti già emersi nell'analisi dei flussi. In primo luogo emerge come i benefici derivanti dalla nuova infrastruttura in termini di riduzione della congestione sulla tratta di E45-Raccordo autostradale interessata dalla variante, pur essendo presenti risultano piuttosto contenuti. Se infatti le tratte attualmente caratterizzate da livelli di congestione superiori al 90% registrano tutte una riduzione del traffico, il livello di saturazione dell'intera infrastruttura rimane particolarmente elevato, con livelli di saturazione compresi tra il 70 e il 90%.

Tuttavia è sul resto della rete stradale che si registrano i problemi maggiori: la realizzazione della variante rischia di congestionare importanti tratte stradali oggi lontane dalla saturazione; è il caso in particolare delle tratte di E45 immediatamente a nord dello svincolo di Collestrada, dove il livello di saturazione si approssimerebbe al 100% (v. tratte cerchiare in verde, *fig. 3*). E' il caso anche di alcune tratte urbane di accesso al centro cittadino (v. tratte cerchiare in blu), già oggi congestionate e sulle quali si riverserebbe un'ulteriore quota di traffico.

Emerge così quello che sembra essere un problema non considerato nel progetto, ovvero l'incapacità della nuova infrastruttura di risolvere i problemi di accessibilità al nodo di Perugia in assenza di una riconfigurazione profonda, peraltro di difficile soluzione, del sistema di connessione tra il nuovo asse stradale e il centro cittadino, che evidentemente non può essere demandato alla rete esistente.

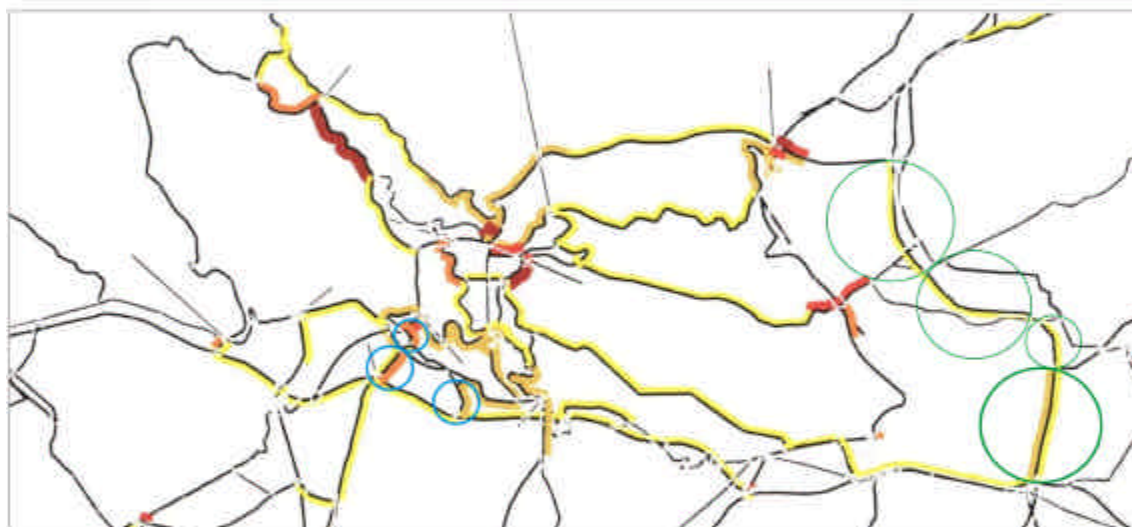
Infine, anche sotto il profilo della capacità di contribuire alla riduzione degli attuali livelli di saturazione della rete, l'ipotesi di variante "bassa" si rivela assolutamente poco efficace.

fig. 3 – Livelli di saturazione

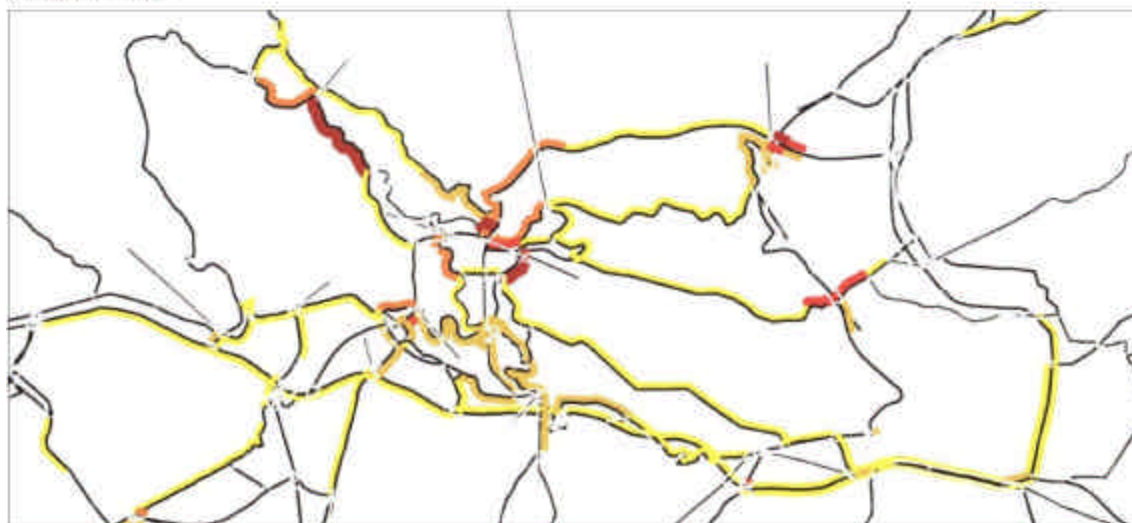
Situazione attuale



Variante "alta"



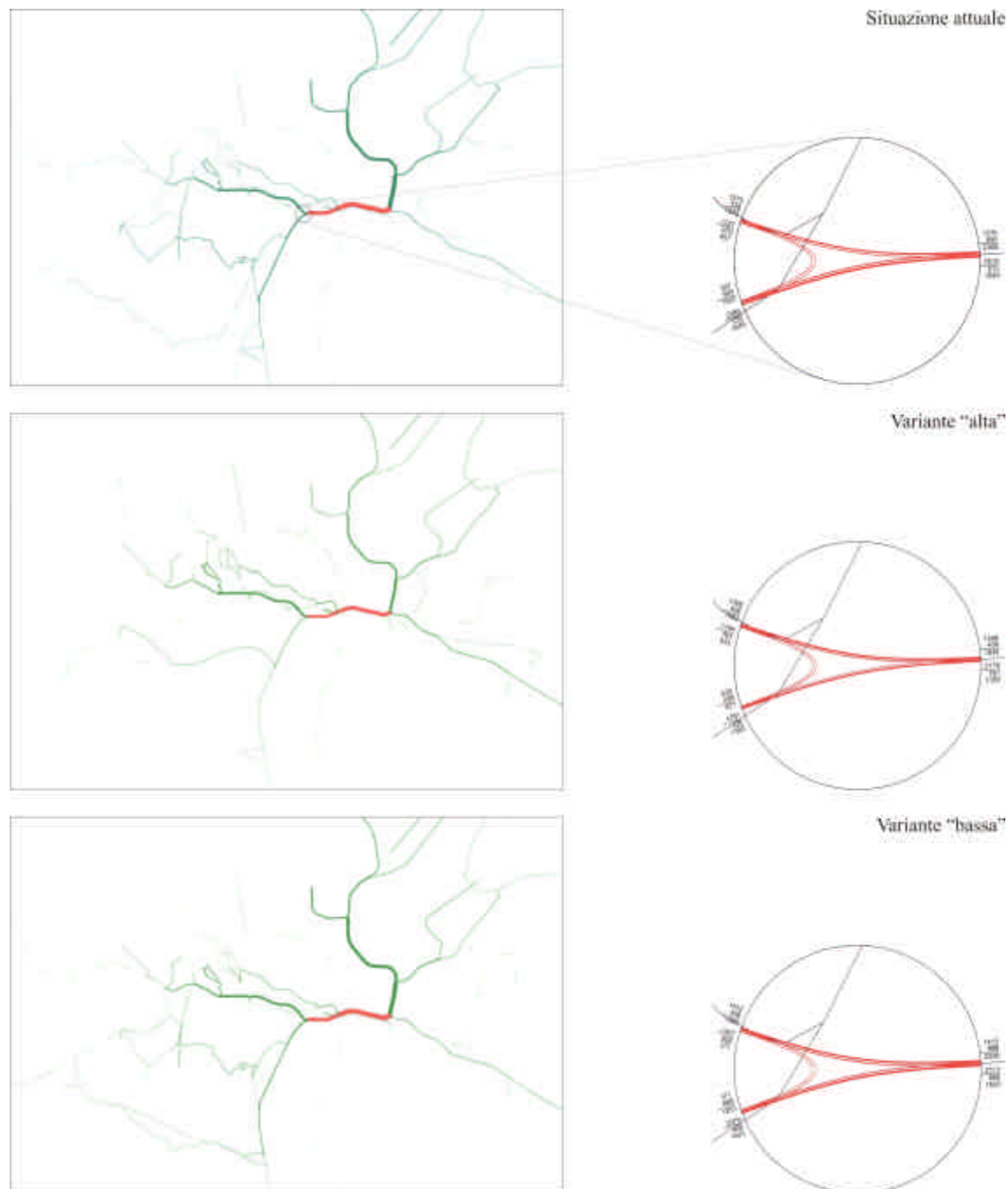
Variante "bassa"



2.3 Analisi della composizione dei flussi (e dei flussi ai nodi)

L'analisi della composizione dei flussi, ovvero della provenienza e della destinazione sulla rete dei flussi che attraversano una specifica tratta stradale, è in grado di suggerire utili indicazioni interpretative circa la debole capacità delle due ipotesi di variante di captare i flussi che attualmente si riversano sull'infrastruttura esistente.

Fig. 4 – *Composizione dei flussi sull'arco svicolo Collestrada – svincolo P.S.Giovanni e flussi al nodo di P.S.Giovanni*



Anche limitando, per brevità, l'analisi della composizione dei flussi alla sola tratta (indicata in rosso nella *fig. 4*) compresa tra lo svincolo di Collestrada e quello di Ponte San Giovanni in direzione di quest'ultimo, che costituisce la tratta caratterizzata dal maggior grado di congestione, emerge con forza come la quota di traffico di attraversamento, tanto in direzione sud (verso Terni-Orte) che in direzione ovest (autostrada e Firenze) sia sostanzialmente irrisoria nell'ora di punta. La gran parte del flusso ha infatti origine nei territori del comune di Perugia posti lungo l'E45 a nord dello svincolo di Collestrada e ha come destinazione il centro cittadino e Ponte San Giovanni stesso, posti entrambi a nord dell'attuale asse infrastrutturale.

La realizzazione di una variante posta (più o meno) significativamente a sud di quella esistente risulterebbe vantaggiosa soprattutto per il traffico di attraversamento, che come detto rappresenta però una quota marginale dei flussi; è molto meno appetibile invece per quella domanda (nettamente prevalente) di mobilità locale e di breve raggio che non solo dovrebbe compiere itinerari molto più lunghi, ma che vedrebbe anche i benefici derivanti dalla possibilità di utilizzare una nuova infrastruttura, veloce e scorrevole, vanificati dal dover poi includere nell'itinerario per giungere a destinazione ampi tratti dell'attuale rete, in larga parte assolutamente poco scorrevole, sottodimensionata, densamente urbanizzata e caratterizzata da continui attraversamenti urbani, se non anche già congestionata.

2.4 Analisi dei tempi di spostamento

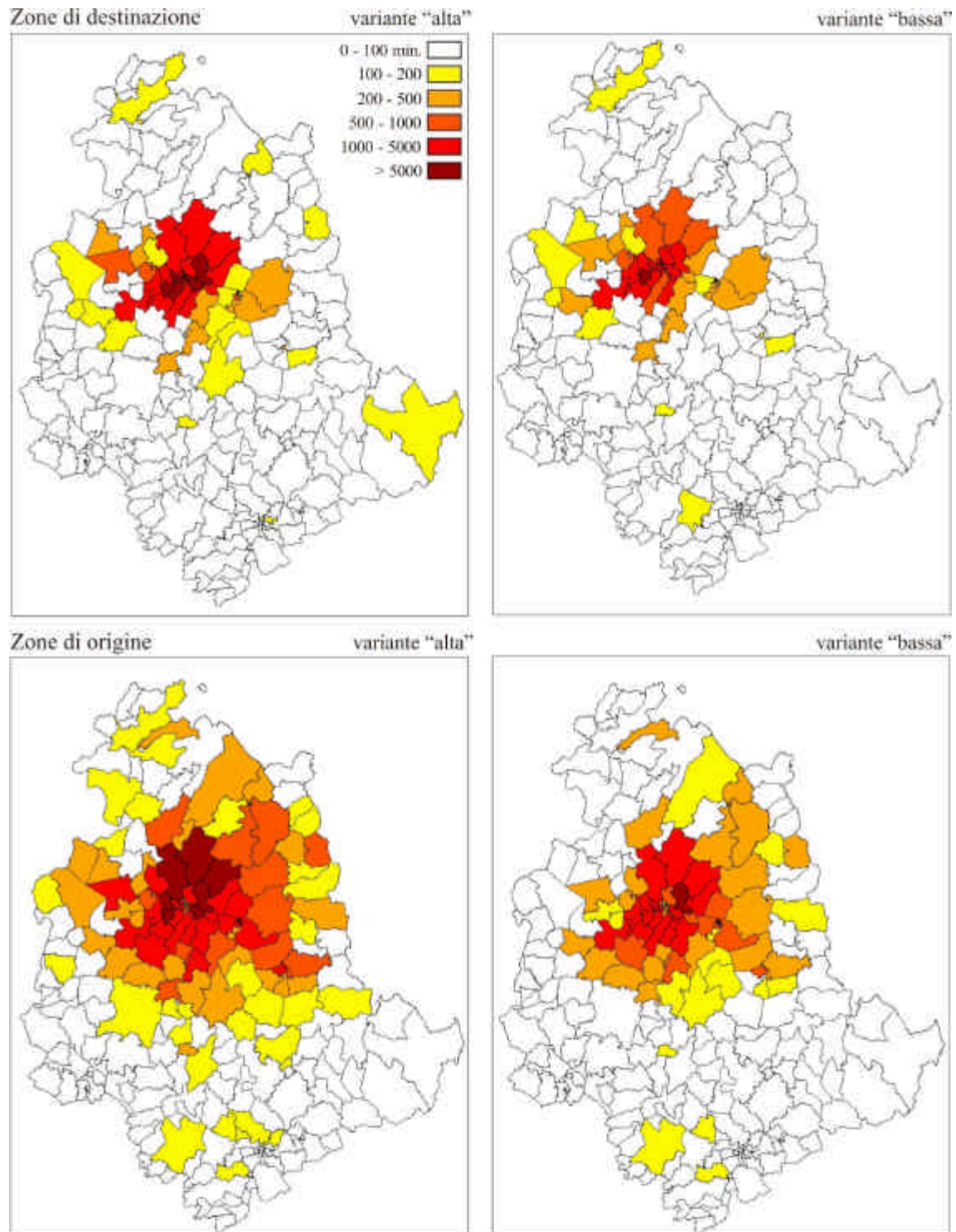
Ai fini di una valutazione dei vantaggi derivanti dalla realizzazione di una nuova infrastruttura può risultare utile conoscere in che misura (e con quale distribuzione spaziale) si possono attendere dei vantaggi in termini di riduzione dei tempi di spostamento.

Per costruire un simile indicatore si è utilizzata la *matrice degli indicatori*, una funzione di *Visum* implementata nel sistema informativo, che restituisce ad assegnazione (a rete carica) ultimata una matrice O/D con indicati i tempi necessari per coprire ciascuna coppia di spostamenti O/D, calcolati considerando i tempi di connessione alla rete dal centroide della zona di origine, la somma dei tempi di percorrenza di ogni arco del percorso utilizzato, la somma dei tempi persi ai nodi per le manovre di svolta e degli altri perditempo, il tempo di connessione al centroide della zona di destinazione. Applicando i tempi di ciascuna cella di questa matrice all'omologa cella della matrice O/D degli spostamenti si ottiene una nuova matrice O/D, o *matrice dei tempi totali di spostamento*, che restituisce i tempi complessivamente impiegati per compiere tutti gli spostamenti da una zona ad un'altra del territorio regionale.

Calcolando in questo modo sia la matrice riferita alla situazione attuale che quelle riferite alle due ipotesi di variante, per semplice differenza è possibile ottenere due nuove matrici relative ai vantaggi, rispetto alla situazione attuale, conseguibili con la realizzazione delle due nuove infrastrutture.

Dall'elaborazione grafica di queste ultime si ottengono delle rappresentazioni attraverso le quali è possibile spazializzare i vantaggi di ciascuna alternativa; ovviamente la rappresentazione grafica delle matrici può avvenire solo in forma semplificata, calcolando per ciascuna zona di origine o di destinazione la riduzione dei tempi degli spostamenti (*fig. 5*).

fig. 5 – Riduzione dei tempi di spostamento per zona di destinazione e di origine



L'analisi di queste rappresentazioni conferma molti degli aspetti in vario modo già emersi, primo fra tutti la “debolezza” dell'ipotesi di variante “bassa” rispetto all'altra ipotesi.

Ma emerge con grande forza anche come i vantaggi più significativi siano spazialmente molto concentrati, limitati a pochissime zone a nord dell'attuale asse oggetto di variante, se si considerano le destinazioni; limitate a poche zone a nord e soprattutto ad est del centro urbano di Perugia, se si considerano le origini.

Sotto il profilo quantitativo la variante “alta” e quella “bassa” consentirebbero una riduzione dei tempi complessivi impiegati dalla popolazione umbra per compiere il totale regionale degli spostamenti nell'ora di punta pari rispettivamente al 4,3% e al 2,1 %, un risparmio cioè piuttosto contenuto. Considerazione questa suffragata dall'analisi della riduzione dei tempi nelle zone maggiormente avvantaggiate: se si considerano infatti le cinque zone di destinazione che quantitativamente registrano i maggiori benefici, la riduzione in termini percentuali dei tempi conseguibile con la realizzazione delle varianti oscilla tra il 7,6 e il 22,6% nel caso dell'ipotesi “alta” e compresa tra il 3,4 e il 9,9% nel caso di quella “bassa”. Se anziché le cinque zone di destinazione si considerano le cinque zone di origine maggiormente avvantaggiate i risparmi rispetto alla situazione attuale sono compresi in un range 13,7 – 18,8% rilevato per la variante “alta” mentre per quella “bassa” il range è del 6,2–7,5%.

3. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE E TERRITORIALE

Il secondo tipo di valutazione riguarda alcuni impatti ambientali e territoriali delle nuove infrastrutture viarie di progetto. Si tratta di uno studio non certo esaustivo delle molteplicità di analisi necessarie, che si propone di dare un contributo *parziale* in considerazione non solo dello stadio progettuale di entrambe le soluzioni in esame, ma anche della prospettiva analitica assunta e degli obiettivi prefigurati.

La valutazione si colloca infatti in uno stadio progettuale *preliminare*, seppur con alcuni elementi di dettaglio; ciò comporta una serie di semplificazioni derivanti dalle informazioni disponibili sui progetti. Nello specifico è stato scelto di considerare come oggetto fondamentale da valutare *il tracciato* planimetrico di progetto, e di considerare come caratteristica aggiuntiva il tipo di infrastruttura (a raso, in viadotto o in galleria), al fine di ottenere dal processo di valutazione delle indicazioni sul tracciato preferibile in quanto a minore impatto ambientale e territoriale;

Sotto il profilo della prospettiva analitica, lo studio è circoscritto ai soli *impatti diretti* del manufatto sul territorio. Coerentemente con il livello di progettazione e con l'obiettivo di formulare una valutazione utile alla progettazione stessa, si è scelto di non considerare né gli impatti dovuti alla fase di realizzazione dell'opera né gli impatti generati dai flussi veicolari (emissioni, ecc.) che interesseranno la nuova infrastruttura. In questa sede inoltre, si riporta esclusivamente la valutazione degli impatti diretti tralasciando le considerazioni sugli altri tipi

di effetti producibili sul territorio (impatti *indiretti* e *indotti*) dovuti, ad esempio, alle trasformazioni insediative derivanti da un diverso grado di accessibilità delle sue parti generato dalla nuova infrastruttura, in quanto si ritiene che per la complessità delle dinamiche interessate siano necessarie ulteriori specifiche trattazioni per la costruzione, ad esempio, di scenari ad hoc. Considerando il quadro (semplificato) fin qui delineato, in questo studio lo sforzo si è concentrato sui seguenti aspetti:

- . particolare attenzione è stata rivolta alla definizione di *criteri* su cui basare la valutazione, cioè alla individuazione degli aspetti ambientali del territorio da considerare nella progettazione di una nuova infrastruttura, in relazione agli impatti negativi che si potrebbero verificare. Si sono ricercati i criteri significativi da considerare in questo tipo di valutazione in relazione ai “valori” presenti nell’area coinvolta dai progetti esaminati;
- . un secondo aspetto considerato riguarda il modo di trattare le *interazioni* tra il progetto e tali aspetti ambientali e territoriali. Attraverso una articolata procedura di *ponderazioni* si è tentato di non perdere le informazioni inizialmente selezionate, ma al contrario di distinguere e far emergere la diversità degli impatti dovuta alla varietà di situazioni possibili. Una parte rilevante della valutazione è stata dedicata quindi all’individuazione delle interazioni e alla traduzione di queste in grandezze misurabili e funzionali al confronto delle alternative;
- . la scelta di un modello di valutazione di tipo *multicriteriale* infine, basato non sull’attribuzione di punteggi alle alternative, ma sulla costruzione di un *ordinamento* (riconoscendo quindi la relatività insita in ogni processo valutativo), ha permesso il confronto delle due ipotesi progettuali fornendo indicazioni non sempre prevedibili.

Si tratta quindi di una valutazione che si colloca nelle fasi iniziali del processo di progettazione delle infrastrutture, ma non per questo meno significativa. Anzi, una valutazione anticipata a questa fase permette di fornire non solo indicazioni sulla scelta dell’alternativa preferibile, ma è utile anche per individuare gli aspetti critici o problematici, e per evidenziare carenze progettuali dovute alla mancata considerazione di alcuni aspetti. Questo ultimo punto assume particolare rilevanza nell’ottica di un ricercato processo dialettico ed interattivo tra le attività di valutazione e di pianificazione/progettazione, dove gli elementi che possono emergere in fase di valutazione dovrebbero essere quanto meno ricompresi nelle successive fasi di progettazione dell’intervento.

3.1 La definizione dei criteri di valutazione

Per la valutazione delle alternative sono stati innanzi tutto selezionati i *criteri* ritenuti significativi in relazione al tipo di valutazione scelto, all’oggetto della valutazione (nuova infrastruttura viaria) e al tipo di impatto da rilevare (ambientale e territoriale).

L’informazione ricercata, che si intende ricostruire ed esprimere attraverso i criteri, riguarda l’individuazione di valenze, valori e specificità territoriali che verrebbero quantomeno turbate

dalla presenza dell'infrastruttura. Questo non tanto in un'ottica di consumo di suolo (superficie da destinare all'infrastruttura, quindi sottratta ad altri usi e funzioni), quanto piuttosto nel tentativo di individuare (e possibilmente misurare) gli effetti prodotti dall'interazione tra nuove infrastrutture e specifici contesti territoriali.

Le caratteristiche del territorio interessato sono state in parte desunte dalle conoscenze esistenti, muovendo dagli studi e dalle indicazioni contenute in strumenti di pianificazione territoriale (ad es. PUT, PTCP, PAI Tevere, ecc.), implementate in un sistema informativo, e integrate attraverso analisi condotte su fonti cartografiche, utilizzando in particolare l'Ortofotocarta e immagini satellitari.

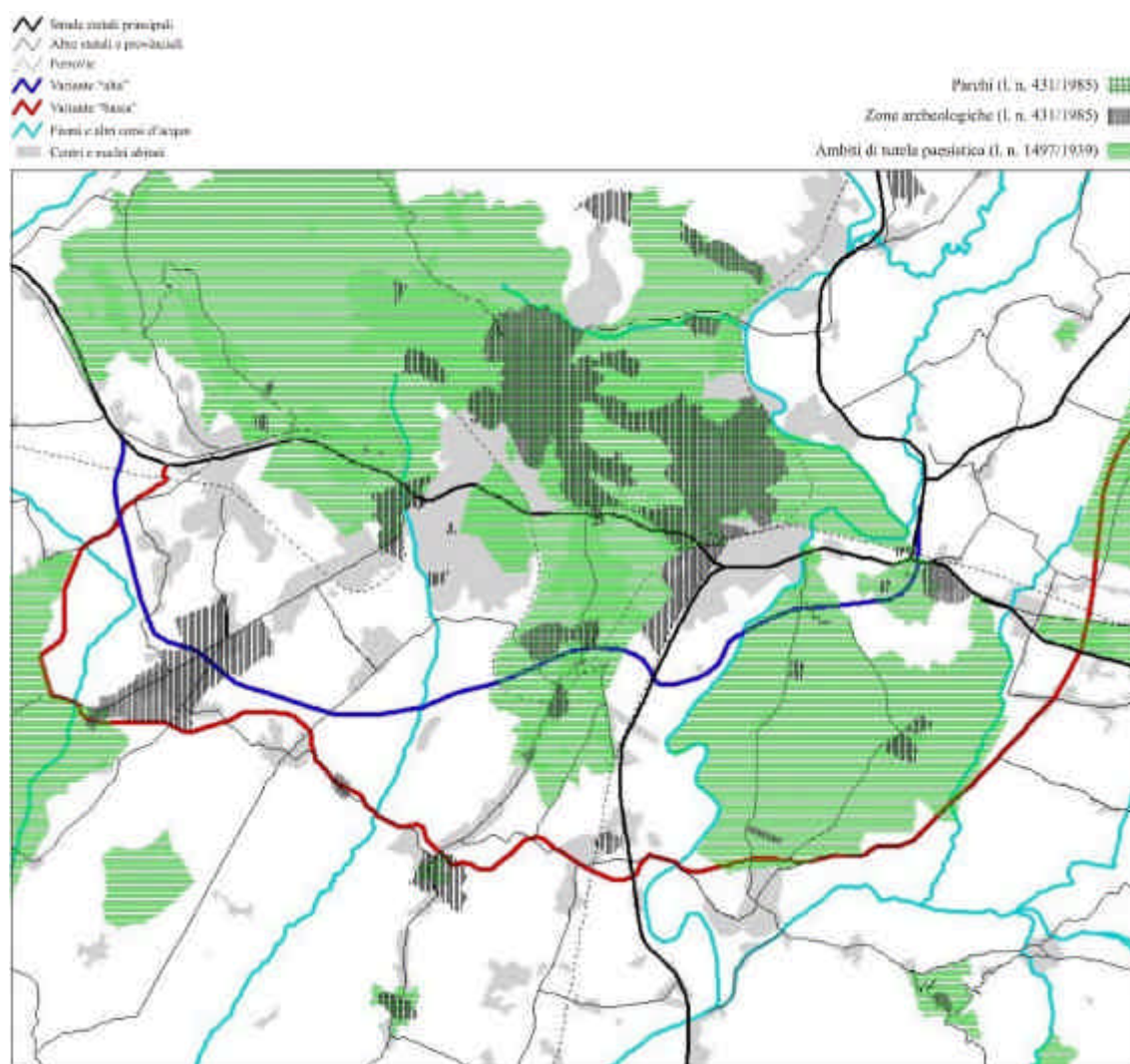
Le tematiche rilevanti così individuate sono state raggruppate in sei *categorie* di criteri:

–. *vincoli storico-culturali, paesistici e ambientali*, ovvero ambiti di tutela paesistica, aree boscate e ambiti fluviali, ecc., ma anche siti archeologici e ville, giardini ed edifici di particolare interesse (*fig. 6*). L'insieme degli elementi e/o ambiti vincolati sono stati considerati in un'unica categoria, in relazione al fatto che l'apposizione del vincolo rappresenta, in qualche misura, il riconoscimento istituzione del loro "valore" di elementi di particolare rilievo. Tuttavia in alcuni casi, in particolare per elementi vincolati di natura puntuale (ville e siti archeologici), sono state introdotte ulteriori valutazioni in riferimento al loro contesto. Il problema è sorto nel momento in cui l'interazione tra l'infrastruttura e l'elemento non riguardava direttamente l'elemento vincolato ma provocava un evidente interferenza con il suo intorno (*contesto*) al punto di ridurre il valore dell'elemento stesso (*fig. 7*). Ciò ha implicato l'inclusione del contesto degli elementi vincolati, inteso come ambito di pertinenza, nella valutazione degli impatti;

–. accanto ai vincoli storico archeologici si sono considerati gli ambiti della centuriazione in quanto anch'essi rappresentativi di *valori storico archeologici* presenti sul territorio. Questi sono stati considerati separatamente dalle aree precedenti anche perché il loro valore non risiede nella presenza di reperti storico-archeologici ma nella permanenza di tracce della centuriazione nella trama territoriale (tessitura poderale, infrastrutturazione minore, ecc.) sulle quali l'impatto di nuove infrastrutture può risultare dirompente;

–. sono inoltre stati considerati i *valori estetico-percettivi*; pur nella consapevolezza che anche tale analisi richiederebbe studi e valutazioni specifiche si è ritenuto opportuno considerare comunque tale aspetto riducendo il tema a due criteri fondamentali: il primo riguarda l'impatto visivo dell'infrastruttura attribuito per semplicità esclusivamente alle tratte in viadotto (anche se non è esaustivo in quanto anche altre tipologie di infrastrutture producono impatti, ma sufficientemente rappresentativo per il livello di progettazione considerato e per le informazioni disponibili); il secondo riguarda l'impatto dell'infrastruttura sulla trama della tessitura poderale (*fig. 8*). In questo ultimo caso si è scelto di considerare il modo in cui l'infrastruttura interseca la trama poderale considerando sia il valore paesaggistico-percettivo riconosciuto ai segni lineari sul territorio, sia valutando forma e dimensione delle eventuali aree residuali che, non più funzionali ad usi agricoli, rischiano l'abbandono e il degrado;

fig. 6 – Ambiti di tutela paesistica, parchi e zone archeologiche



- per quanto riguarda i *valori naturalistici* si sono privilegiate le aree appartenenti alla rete Natura 2000 considerando le aree dei siti Bioitaly (SIC, SIR, ZPS) per il valore ambientale e naturalistico attribuito a specifiche specie e/o habitat presenti in tali aree. Sono state inoltre considerate le aree di ripopolamento e cattura indicate nel PUT;
- per aspetti connessi alla *vulnerabilità idro-geologica* sono state considerate le informazioni desunte dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Tevere, dalla Carta Inventario dei Movimenti Franosi (CNR-IRPI), dal PTCP e dal PUT, riguardanti zone a vincolo idrogeologico, fasce fluviali di esondazione, aree con elevata propensione al dissesto, frane e movimenti franosi, aree con elevata vulnerabilità degli acquiferi agli inquinanti;
- infine è stato considerato l'*uso del suolo*. Muovendo dalle categorie desunte dalle carte Corin Land Cover, e ridefinendone gli areali sulla base delle Ortofoto, sono state considerate sei classi di uso del suolo. Attribuendo valori diversi ad ogni classe, è stato rilevato e misurato l'impatto generato dal consumo di suolo, sottratto all'attuale uso per la costruzione dell'infrastruttura.

Le valenze territoriali sono state quindi definite ed esplicitate quali criteri su cui basare il confronto delle due alternative progettuali. L'esplicitazione dei criteri ha rappresentato nel complesso una fase particolarmente interessante, alla quale si è arrivati attraverso la selezione di molteplici tematismi; pur riconoscendo la parzialità e soggettività di criteri così definiti, questi considerano alcuni dei principali caratteri e valori territoriali da assumere necessariamente nella valutazione dell'impatto provocato dalle due ipotesi di infrastrutture.

La grandezza scelta per esprimere l'impatto delle infrastrutture sul territorio è la *lunghezza*, misurando l'estensione delle tratte che interessano le singole valenze territoriali considerate nei criteri. La misurazione si basa sulla sovrapposizione dei tematismi con i tracciati delle infrastrutture; tuttavia questa rappresenta solo un parziale dato di partenza. La misura viene infatti modificata ed articolata al fine di esprimere non solo la semplice sovrapposizione ma l'interazione che si verifica tra i valori del territorio e gli ipotetici tracciati. Ciò ha richiesto ulteriori approfondimenti e specifiche soluzioni interpretative per giungere alla valutazione degli impatti dei diversi tipi di infrastruttura (a raso, in viadotto, ecc.), nonché alla misurazione dell'intensità dell'impatto stesso.

Definiti quindi i *criteri*, le successive elaborazioni, necessarie per la costruzione della *matrice di valutazione*, riguardano la definizione del *vettore dei pesi* e la definizione delle misure dell'impatto da inserire nella matrice. Di seguito vengono illustrate le *ponderazioni* utilizzate per la costruzione della matrice di valutazione finale, sulla quale effettuare la valutazione per il confronto delle alternative.

3.2 Ponderazioni

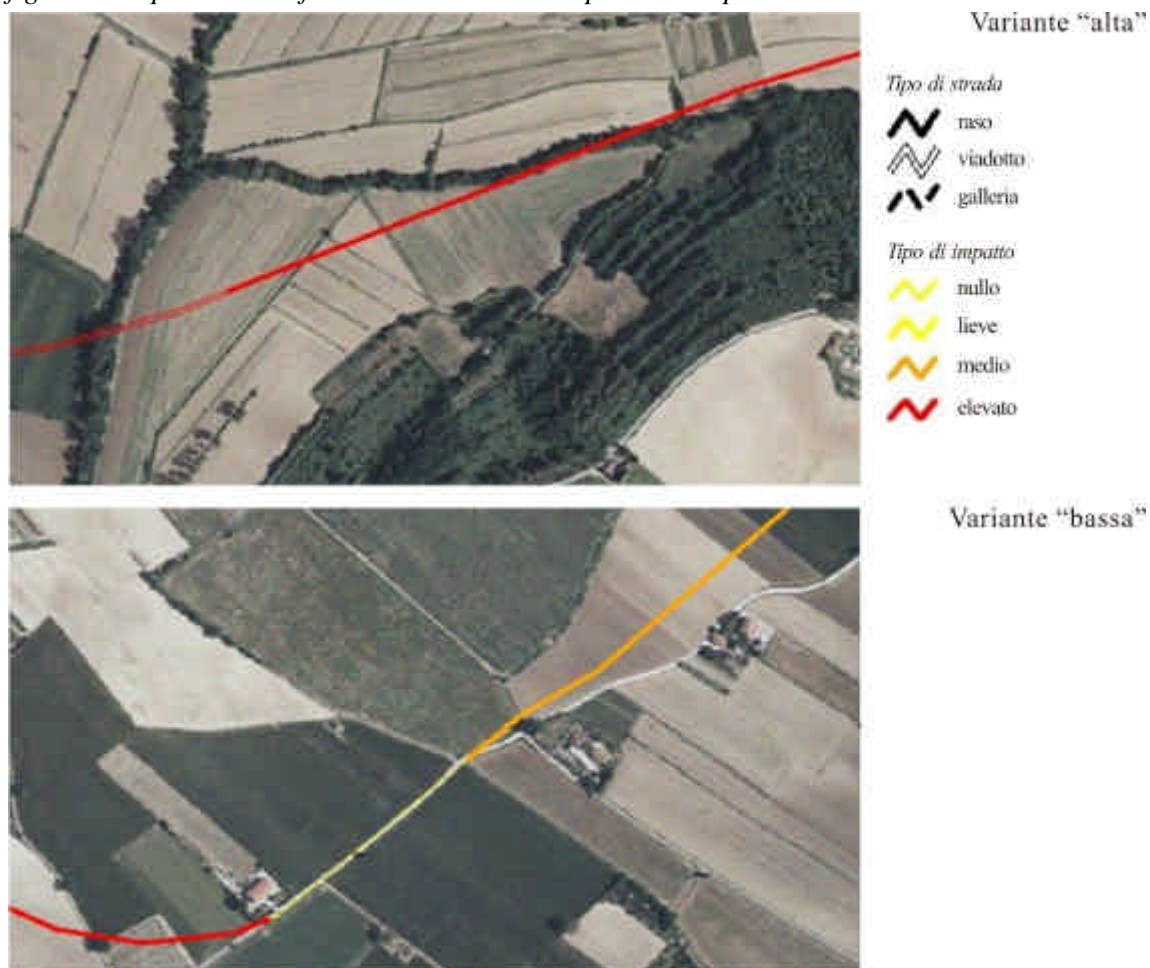
La definizione dei pesi rappresenta un passaggio fondamentale all'interno della valutazione ed ha richiesto soluzioni particolarmente articolate, nel tentativo di mantenere gli elementi di complessità finora individuati e di supplire alla mancanza del confronto con il decisore. Sono state introdotte quindi delle ponderazioni in più fasi, riferite sia alla definizione del vettore dei pesi sia alla definizione delle grandezze da inserire nella matrice di valutazione.

La prima fase riguarda l'attribuzione dei pesi ai singoli criteri, ovvero la costruzione del *vettore dei pesi* partendo dalle categorie di criteri. Per facilitare l'attribuzione dei pesi (in alternativa ad una costruzione concertata dei pesi, anche se qui riferiti a temi interni a questioni ambientali e territoriali specialistiche) e per rendere trasparente e ripercorribile la ponderazione, è stato introdotto un passaggio preliminare. Sono stati attribuiti dei pesi ad ognuna delle sei categorie di criteri (p1) e successivamente sono stati attribuiti i pesi specifici (p2) ai singoli criteri all'interno di ogni categoria; il vettore finale dei pesi (P) deriva quindi dal prodotto tra il peso specifico e il peso della categoria di appartenenza (*tab. 2*).

fig. 7 – Valutazione dell'interazione tra l'infrastruttura, un elemento puntuale ed il suo contesto (es. di villa di particolare interesse architettonico e paesistico)



fig. 8 – Impatto dell'infrastruttura sul tessuto poderale – particolari



L'attribuzione di pesi implica sempre, anche se non intenzionalmente, la definizione di proporzioni tra diversi livelli di importanza dei criteri di valutazione; attraverso queste operazioni si è cercato di rendere controllabile e trasparente, attraverso un percorso ragionato ed esplicito (anche se in modo molto semplice), il percorso di costruzione del vettore dei pesi.

tab. 2 – Costruzione del vettore dei pesi

<i>Categorie di criteri</i>	<i>p1</i>	<i>criteri</i>	<i>p2</i>	<i>P</i>	<i>Pp</i>
Vincoli storico-culturali, paesistici e ambientali	5	Ambiti di tutela paesistica (l. 1497/39)	3	15	3,61
		Boschi vincolati (l. 431/85)	2	10	0,45
		Ambiti fluviali (l. 431/1985)	3	15	3,05
		Zone archeologiche (l. 431/85)	2	10	0,51
		Siti archeologici	2	10	0,17
		Ville, giardini ed edifici di particolare interesse arch. (l. 1089/39 e l. 431/85)	2	10	0,17
Valori storico archeologici	2	Centuriazione	1	2	0,26
Valori estetico/percettivi	2	Tessitura poderale	1	2	2,00
		Impatto visivo	2	4	4,00
Valore naturalistico	4	Siti Bioitaly: S.I.C.	2	8	0,00
		Siti Bioitaly: S.I.R.	1	4	0,06
		Siti Bioitaly: Z.P.S.	2	8	0,00
		Zone di ripopolamento e cattura	3	12	0,18
Vulnerabilità idro-geologica	3	Zone a vincolo idrogeologico	2	6	0,27
		Fasce fluviali di esondazione	2	6	0,30
		Propensione al dissesto	2	6	6,00
		Frane e movimenti franosi	3	9	0,16
		Vulnerabilità degli acquiferi agli inquinanti	1	3	3,00
Uso del suolo	2	Uso del suolo	1	2	4,00

La seconda fase riguarda ancora la definizione del *vettore dei pesi*, con una ulteriore ponderazione dei pesi prima di effettuare la valutazione multicriteriale vera e propria, ovvero di inserire i valori nella matrice di valutazione. La necessità scaturisce da alcune considerazioni in merito alla tecnica multicriteriale utilizzata per la valutazione (Elecre II). Il problema è quello di riconsiderare in qualche modo una dimensione “assoluta” della misura dell’impatto all’interno di una tecnica di valutazione che si basa esclusivamente (caratteristica specifica) sulla bontà reciproca delle alternative, senza cioè considerare ulteriori elementi esterni di confronto e verifica. Inoltre, in relazione alla fase preliminare in cui si colloca la valutazione e all’obiettivo prefissato (relativo non solo all’individuazione della soluzione preferibile ma anche ad una individuazione delle eventuali criticità presenti nelle ipotesi analizzate), è necessario considerare la *dimensione complessiva* dell’impatto dei progetti nel loro insieme rispetto alle valenze ambientali e territoriali individuate come criteri. In altre parole, è necessario conoscere non solo il rapporto tra le lunghezze delle tratte delle due alternative rispetto ad ogni singolo criterio (ad es. ambiti di tutela paesistica), il quale può rimanere costante rispetto a variazioni proporzionali, ma anche la lunghezza complessiva delle tratte rispetto al totale dei tracciati, in quanto tale

rapporto indica la dimensione globale dell'impatto rispetto ad ogni criterio (complessivamente in che misura vengono interessati gli ambiti di tutela paesistica dai progetti? che dimensione assume in questo caso il problema dell'impatto su tali aree?). Si è quindi ottenuto il vettore di pesi finale Pp (tab. 2) relativizzando ogni peso rispetto alla proporzione esistente tra la lunghezza delle tratte e la lunghezza totale dei tracciati (tab. 3). A seguito di questa ponderazione alcuni criteri sono risultati ininfluenti mentre altri hanno assunto un peso più rilevante.

Si può notare come quest'ultima ponderazione dei pesi dipende dalle specifiche alternative prese in esame: mentre la costruzione del primo vettore di pesi (P) può essere riproducibile nel caso in cui il contesto territoriale sia assimilabile a quello qui presentato, questo ultimo vettore di pesi (Pp) risulterà modificato in funzione delle caratteristiche (impatto, dimensione, quantità) delle alternative da valutare.

tab. 3 – Ponderazione relativa dei pesi (es. criterio 1: ambiti di tutela paesistica)

	variante alta				variante bassa				peso
	a raso	viadotto	galleria	esistente	a raso	viadotto	galleria	esistente	
tipo 0	10672	4055	546	0	12966	0	1451	12000	15,00
tipo 1	881	847	538	0	4764	0	557	1605	
tipo 2	824	948	1664	0	579	0	0	0	
Σ valori [tipo ≠ 0]	1705	1795	2202	0	5343	0	557	1605	peso
	Σ totale valori [peso ≠ 0]			5702	Σ totale valori [peso ≠ 0]			7505	ponderato
									3,61

Infine è stata introdotta una ulteriore fase di ponderazione dei valori (lunghezze) per riuscire ad esprimere il tipo di interazione presente tra progetto e valenze ambientali e territoriali, e per misurare l'intensità dell'impatto prodotto. Le variabili prese in considerazione riguardano sia il tipo di infrastruttura, distinguendo le tratte che riutilizzano tracciati esistenti dalle nuove tratte di progetto (ulteriormente distinte in tratte a raso, in viadotto o in galleria), sia il modo in cui l'infrastruttura interessa l'elemento considerato producendo un impatto (nullo, leggero o pesante). Per stimare l'entità dell'impatto, da un lato sono stati attribuiti dei pesi al tipo di infrastruttura, valutando, per ogni singolo criterio, il diverso livello di impatto provocato da una infrastruttura a raso, in viadotto o in galleria. Non è stato possibile attribuire un unico punteggio in quanto le caratteristiche ambientali e territoriali rappresentate dai criteri non subiscono sempre lo stesso livello di impatto da un tipo di infrastruttura; in altre parole, ad esempio, le tratte a raso non sono sempre preferibili ai viadotti, ecc.

Dall'altro lato, per individuare la misura dell'interazione è stato necessario distinguere i criteri in base alla loro natura spaziale, ovvero elementi areali, lineari o puntuali. Nel caso di elementi areali (la prevalenza dei criteri) l'impatto è stato distinto in "pesante", nel caso in cui l'infrastruttura attraversa internamente l'area (presupponendo che l'area perda in tal caso molto del suo valore attuale) e "leggero", quando l'infrastruttura interessa marginalmente l'area seguendo cioè il suo limite esterno (tab. 4). Nel caso invece di elementi lineari (centuriazione e tessitura poderale) è stato necessario individuare delle classi di impatto,

attribuendo quindi, di volta in volta, le singole tratte a tali classi attraverso l'interpretazione del tipo di interazione e la valutazione qualitativa dell'entità dell'impatto. Per gli elementi puntuali infine (ville e giardini di particolare interesse architettonico e siti archeologici), l'impatto è stato differenziato considerando sia la distanza dell'infrastruttura dall'elemento, sia l'interazione dell'infrastruttura con il contesto in cui si colloca l'elemento stesso.

tab. 4 – Ponderazione delle lunghezze (es. ambiti di tutela paesistica – variante alta)

	pesi	a raso	viadotto	galleria	esistente	a raso	viadotto	galleria	esistente
		1	1	0,5	0,5	valori ponderati			
tipo 0	0	10672	4055	546	0	0	0	0	0
tipo 1	1	881	847	538	0	881	847	269	0
tipo 2	2	824	948	1664	0	1648	1896	1664	0
Σ valori [peso ≠ 0]		1705	1795	2202	0	2529	2743	1933	0
Σ totale valori [peso ≠ 0]					5702	Σ tot. valori ponderati			
									7205

Considerando queste molteplici condizioni, i valori inizialmente considerati per esprimere l'impatto, ovvero le lunghezze delle tratte in cui il tracciato interessa gli aspetti territoriali considerati nei criteri, vengono ponderati in relazione alle due condizioni appena descritte. Ogni segmento del tracciato che interessa un criterio viene riconsiderato in base alle caratteristiche dell'infrastruttura in quel punto e al modo in cui l'infrastruttura interessa quello specifico aspetto (criterio), ottenendo così un valore (lunghezza) ponderato che esprime una diversa intensità di impatto; ovviamente le lunghezze inserite nella valutazione sono diverse da quelle inizialmente misurate dalla sovrapposizione dei tracciati con i tematismi.

3.3 Valutazione delle alternative e commento dei risultati

Una volta definiti i criteri, il vettore dei pesi e le grandezze da inserire nella matrice di valutazione è stata effettuata la valutazione vera e propria al fine di individuare l'alternativa preferibile. Come detto, la tecnica di valutazione multicriteriale utilizzata è *Electre II*, basata su un confronto a coppie, dalla quale si ottiene un ordinamento parziale (con possibilità di ex-aequo) delle alternative (Shärlig, 1996). Nel nostro caso i risultati della valutazione hanno indicato come alternativa preferibile la variante “bassa”, risultante quindi la soluzione a minore impatto ambientale e territoriale.

Tuttavia non sembra essere questo il risultato più interessante emerso dalla valutazione. Attraverso un'analisi di sensitività approfondita emergono infatti ulteriori considerazioni (tab. 5). Innanzi tutto la variante “bassa” risulta preferibile per la maggior parte dei criteri considerati; infatti scomponendo la valutazione in blocchi di criteri (in riferimento alle categorie iniziali), solo considerando i valori estetico-percettivi e l'uso del suolo, la variante “alta” risulta preferibile. Questo indica per lo meno che sarebbe auspicabile una riconsiderazione di questi aspetti in fase di progettazione nel caso in cui la scelta fosse della variante “bassa”.

Inoltre, variando gli indici di concordanza e di discordanza sono emerse ulteriori considerazioni. Mentre non si producono particolari effetti variando i primi, i risultati della valutazione variano molto variando gli indici di discordanza debole e forte. Questo indica che anche se un'alternativa è generalmente preferibile all'altra, per i criteri in cui risulta peggiore lo è di molto. Rendendo quindi più severi gli indici di discordanza le due alternative risultano ex-equo, quindi non si ha una indicazione sulla preferibilità di una delle due, ovvero non si ottengono indicazioni chiare per di supporto alla scelta.

tab. 5 – *Analisi Multicriteri. Ordinamento finale delle alternative e analisi di sensitività.*

	Risultati con indici D'= 1,00 e D''= 0,50									Risultati con indici D'= 0,50 e D''= 0,25								
	Ordinamento finale	Alternativa	Ordin. per surclassamento	Ordin. per subclassamento	Somma dei pesi	Totale surclassamenti	Surclassamenti forti	Totale subclassamenti	Subclassamenti forti	Ordinamento finale	Alternativa	Ordin. per surclassamento	Ordin. per subclassamento	Somma dei pesi	Totale surclassamenti	Surclassamenti forti	Totale subclassamenti	Subclassamenti forti
Criteri utilizzati																		
Vincoli storico-culturali, paesistici e ambientali [criteri 1-6]	1	v. bassa	1	1	7,782	1	1	0	0	1	v. alta	1	1	0,167	0	0	0	0
	2	v. alta	2	2	0,167	0	0	1	1	1	v. bassa	1	1	7,782	0	0	0	0
Vincoli s.-c. p. a. [cr. 1-6] + valori storico-archeologici [cr. 7]	1	v. bassa	1	1	7,782	1	1	0	0	1	v. alta	1	1	0,422	0	0	0	0
	2	v. alta	2	2	0,422	0	0	1	1	1	v. bassa	1	1	7,782	0	0	0	0
Valori estetico-percettivi [cr. 8-9]	1	v. bassa	1	1	4,000	1	0	0	0	1	v. bassa	1	1	4,000	1	0	0	0
	2	v. alta	2	2	2,000	0	0	1	0	2	v. alta	2	2	2,000	0	0	1	0
Valori estetico-percettivi [cr. 8-9] e uso del suolo [cr.19]	1	v. alta	1	1	6,000	1	0	0	0	1	v. alta	1	1	6,000	0	0	0	0
	2	v. bassa	2	2	4,000	0	0	1	0	1	v. bassa	1	1	4,000	0	0	0	0
Valori naturalistici [cr. 10-13]	1	v. bassa	1	1	0,238	1	1	0	0	1	v. bassa	1	1	0,238	1	1	0	0
	2	v. alta	2	2	0,000	0	0	1	1	2	v. alta	2	2	0,000	0	0	1	1
Vulnerabilità idrogeologica [cr. 14-18]	1	v. bassa	1	1	6,432	1	0	0	0	1	v. bassa	1	1	6,432	1	0	0	0
	2	v. alta	2	2	3,304	0	0	1	0	2	v. alta	2	2	3,304	0	0	1	0
Valutazione complessiva [cr. 1-19]	1	v. bassa	1	1	18,452	1	0	0	0	1	v. alta	1	1	7,726	0	0	0	0
	2	v. alta	2	2	7,726	0	0	1	0	1	v. bassa	1	1	18,452	0	0	0	0

Lo scarto tra le due alternative quindi risulta debole. L'indicazione principale che emerge riguarda, in qualche modo, una scarsa attenzione agli impatti ambientali e alle valenze territoriali da entrambe le ipotesi infrastrutturali, anche a questo livello preliminare di progettazione. Questo è particolarmente significativo se si pensa che generalmente l'iter di realizzazione di una infrastruttura non prevedere ulteriori passaggi di valutazione complessiva a questa scala; infatti la VIA incide in aspetti più circoscritti prevedendo misure di mitigazioni, e le procedure di VAS, cui si avvicina seppur parzialmente questo studio, non sono ancora entrate a far parte della prassi della pianificazione.

4. CONCLUSIONI

Le brevi note presentate, pur restituendo solo in parte un lavoro più articolato ma comunque parziale e non esaustivo delle analisi dei possibili impatti funzionali e territoriali di un progetto di infrastruttura, sono tuttavia sufficienti a stimolare alcune riflessioni critiche relativamente alle forme e agli strumenti utilizzati nella progettazione e nella valutazione dei progetti di infrastrutture viarie e, forse, più in generale di infrastrutture per la mobilità. Riflessioni che rinviano anche al ruolo del sapere e dell'agire tecnico nei processi decisionali di gestione del territorio, così come alla ritualità (e inefficacia) delle procedure di valutazione ambientale, se consentono di giungere a definizioni progettuali analoghe a quelle qui prese in esame.

Prima ancora che mediante il ricorso a strumenti e tecniche di analisi originali, o non codificate, anche il semplice impiego di strumenti analitici consolidati (come l'analisi dei flussi o quella dei livelli di saturazione o, ancora, dei flussi al nodo) consentono di giungere a scenari inattesi se non si assume come unica prospettiva analitica (funzionale ad un approccio "giustificativo" ma non certo al processo decisionale) quella di verificare la capacità della "soluzione" progettuale di dare risposta al "problema"; laddove peraltro la definizione del problema stesso non sembra essere oggetto di analisi e riflessione, ma sembra venir assunto così come formulato, dall'amministratore o dal decisore pubblico in genere, se non addirittura così come "percepito", ancora dal decisore pubblico e/o dalla comunità e dagli utenti. E' stato infatti sufficiente estendere l'analisi al contesto infrastrutturale nel quale gli interventi progettuali si collocano per verificare come anche la migliore, sotto il profilo funzionale, delle soluzioni prospettate, a fronte della sua capacità di "mitigazione" (non certo di "soluzione", quantomeno sul medio-lungo periodo) dei livelli di congestione dell'infrastruttura di cui costituisce "variante", possa ingenerare effetti "perversi", verosimilmente ben più pesanti, su altre tratte della locale rete viaria.

Una lettura attenta delle medesime analisi, associata a un supplemento di indagine in qualche modo sperimentale, ha consentito inoltre di mettere in luce la natura locale dei vantaggi derivanti dalla realizzazione di entrambe le ipotesi progettuali; ma, aspetto forse più rilevante, ha consentito anche di acquisire nuova consapevolezza circa la natura dei problemi che interessano l'attuale asse viario, riconducibili sostanzialmente, se non esclusivamente quantomeno nell'ora di punta, alla mobilità urbana di medio e soprattutto breve raggio. Entrambe le ipotesi progettuali, le cui caratteristiche rimandano all'idea del "passante", risultano funzionali al traffico di attraversamento ma non a quello urbano, rivelandosi così sostanzialmente inefficaci. L'analisi di alcuni impatti ambientali, condotta mediante il ricorso alle tecniche multicriteriali, ha consentito di giungere ad un giudizio comparativo finale; l'analisi di sensitività ha tuttavia evidenziato come la soluzione basata sull'idea, di per sé condivisibile, di privilegiare il riuso, l'integrazione e il potenziamento della rete esistente, se progettualmente definita così come nel caso in esame, non è in grado di garantire una significativa riduzione degli impatti rispetto a quelli

generati da un nuovo tracciato infrastrutturale.

La valenza principale dello studio, più che nel giudizio sintetico finale, deriva dalla *definizione di criteri pertinenti* attraverso i quali *individuare e attribuire valore* a elementi del territorio che risulterebbero seriamente compromessi dalla realizzazione di entrambe le ipotesi progettuali; va ricercata, in altri termini nella capacità di esplicitare, mediante un processo analitico trasparente e ripercorribile, alcune importanti valenze ambientali e territoriali che in entrambi i progetti risultano ignorate, consentendo ai diversi attori coinvolti (decisori pubblici, tecnici, utenti e comunità locale in genere) la possibilità di acquisire nuove conoscenze e nuove consapevolezze, capaci forse di stimolare la collocazione dello specifico problema (la congestione di un'infrastruttura) in un quadro problematico più ampio, comprensivo delle tematiche ambientali, o quantomeno di stimolare una maggiore attenzione ai temi e ai problemi della vulnerabilità e della tutela dei valori ambientali e territoriali locali.

L'esperienza qui presentata si presta infine ad un'ultima riflessione, di natura più metodologica. Gran parte delle analisi condotte si sono potute sviluppare solo muovendo dalla disponibilità di uno strumento articolato, flessibile e collaudato come il Sistema informativo implementato presso l'Osservatorio della mobilità della Regione Umbria. In altri termini difficilmente si sarebbero potute condurre analisi così articolate ed estese, sotto il profilo spaziale, approntando un sistema informativo ad hoc, finalizzato alla valutazione dei due progetti di infrastrutture.

Ciò rinvia a due considerazioni conclusive. La prima è relativa ai limiti intrinseci di una valutazione dei progetti (sia essa funzionale, ambientale, economica, ecc.) basata su strumenti e/o sistemi informativi approntati ad hoc, e dunque incapaci di prefigurare possibili effetti perversi, limitati sotto il profilo del contesto territoriale di riferimento e non collaudati sotto il profilo dell'affidabilità. La seconda riguarda il ruolo degli osservatori della mobilità, che non possono essere ridotti a mero luogo di raccolta, sistematizzazione e gestione di banche dati trasportistiche (Coccia e Mallamo, 1996), al più specializzati nelle elaborazioni di base, nella standardizzazione dei data-base, dei software e dei formati di interscambio (SISPLAN, 1997), ma che viceversa devono configurarsi come *strumenti di supporto ai processi decisionali*, in grado non solo di gestire ma soprattutto di *elaborare* l'informazione in modo *integrato* sotto il profilo dei diversi saperi disciplinari e *flessibile* sotto il profilo delle ipotesi d'uso e delle domande conoscitive, capaci cioè di prefigurare quei possibili *scenari futuri* che altrimenti, verosimilmente, verrebbero a mancare tanto alla definizione che alla valutazione delle *politiche pubbliche* per la mobilità e per il governo del territorio.

Riconoscimenti

Le note qui presentate costituiscono parte di un lavoro più ampio svolto dal gruppo di ricerca sull'Osservatorio della mobilità, composto da S. Camicia (resp. scient.), L. Ferri, M. Sartore (coord.), con l'ausilio di C. Travaglini, della Sezione Urbanistica (coord. L. Berna) del Dip. Uomo

& Territorio dell'Università degli studi di Perugia. Un contributo operativo importante alla ricerca è stato dato da R. Beati che su questo tema ha sviluppato la propria tesi di laurea. Alcune elaborazioni sono state svolte presso e in collaborazione con la società *TPS* di Perugia; altre presso l'*Osservatorio della mobilità* della Regione Umbria, con l'attiva partecipazione del suo staff, ovvero di D. Bertoldi, M. Gamboni, E. Peverieri. Un ringraziamento, infine, va rivolto a G. Ferranti, dirigente del *Servizio Informativo Territoriale* e già responsabile dell'*Osservatorio*, e a E. Lamincia, dirigente del *Servizio Infrastrutture per la mobilità e i trasporti*, Regione Umbria.

Bibliografia

- Beati R. (2002), *Valutazione delle alternative di progetto di una nuova infrastruttura viaria. Un contributo metodologico e un'analisi empirica*, Tesi di Laurea, relatore Sartore M., correlatore Ferri L., Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio, Università degli studi di Perugia, a.a. 2001-2002 (mimeo).
- Camicia S. (eds.) (2000), *Umbria e regioni contermini. Ambienti insediativi locali e relazioni transregionali*, Marsilio, Venezia
- Camicia S., Sartore M. (1998), Mobilità e territorio. Forme dell'interazione quotidiana, in Atti del seminario Istat su Gis e statistica ufficiale, Roma, giugno 1998, *Giornale del Sistan – Sistema statistico nazionale*, 9, 39-40, e *MondoGis*, 12, 39-40.
- Camicia S., Sartore M. (2000), Insediamenti, dinamiche socioeconomiche e modelli di mobilità nei territori dell'Italia centrale, in Camicia S. (eds.) *Umbria e regioni contermini. Ambienti insediativi locali e relazioni transregionali*, Marsilio, Venezia.
- Coccia E., Mallamo A. (1996), L'osservatorio della mobilità nella Regione Umbria, *Trasporti e Trazione*, 1, 19-26.
- Ferranti G. (2000), Il progetto di Osservatorio: stato attuale e prospettive, in *Osservatorio Regionale della mobilità*, Quaderni Regione Umbria – Coll. Trasporti, n. 2, 13-19.
- Murino N. (1999), *La costruzione di un Osservatorio Regionale della Mobilità. Un contributo metodologico e tecnico per la regione dell'Umbria*, Tesi di Laurea, relatore Camicia S., correlatore Sartore M., Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio, Università degli studi di Perugia, a.a. 1998-1999 (mimeo).
- Sartore M. (1999), Rappresentazioni della mobilità. La costruzione di un osservatorio intra-interregionale, *MondoGis*, 17, 26-28
- Sartore M. (2000), Metodologie, tecniche e risultati nella costruzione dell'Osservatorio, in *Osservatorio Regionale della mobilità*, Quaderni Regione Umbria – Coll. Trasporti, n. 2, 20-32.
- Shärlig A. (1996), *Pratiquer Electre et Prométhée. Un complément à Décider sur plusieurs critères*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
- SISPLAN (1997), Il monitoraggio, in *Il manuale per la pianificazione dei trasporti in Italia*, Cap. 2, par. 2, CNR-PFT2, contratto n. 96.00196.74.

ABSTRACT

By means of *transportation-functional* analysis instruments, in part traditional but extended to the entire local infrastructure system and in part experimenting with the implementation of original analytical approaches, and also by means of a detailed (although limited to certain aspects) analysis of *environmental impacts* conducted using multicriteria analysis instruments, the work gives an evaluation regarding transportation and the environmental and territorial external effects of two projects under discussion in the Region, which are aimed at overcoming the congestion levels within an important road infrastructure, through the planning of a new *road*.

Formulated as a contribution based on empirical analysis methods, the study presents both a number of critical observations regarding the limits in the traditional approach to the issue of transportation planning and the ineffectiveness of the instruments for evaluating environmental impact, if used in the normal manner. The research thus becomes an occasion for reflecting upon the role of knowledge, tools, and technical actions in government decision-making processes regarding mobility and, more in general, the transformation of the territory.