

IL NUOVO PROGETTO STRADALE INTEGRATO PER LE VALUTAZIONI
D'IMPATTO AMBIENTALE . CHE COSA CAMBIA.

GIUSEPPE TESORIERE

La strada ordinaria, fino a pochi anni fa, era concepita, semplicemente, come una struttura che, adagiandosi in maniera opportuna sul territorio, permette il collegamento fra due poli consentendo il transito ai mezzi di locomozione, autovetture e veicoli pesanti.

In base a questa impostazione la scelta del tracciato risultava vincolata alle sole caratteristiche assegnate all'arteria in ragione dei prevedibili flussi di traffico, fissando tipologia e velocità di progetto, nonché delle condizioni orografiche e geomorfologiche dei terreni attraversati.

Tale criterio, dopo il conflitto mondiale in cui buona parte della nostra rete stradale venne sconvolta, è stato adottato per parecchi decenni nel rifacimento o nell'ammodernamento di buona parte delle Statali e nell'avviare il nuovo programma autostradale.

In questi ultimi anni l'aumento vertiginoso della circolazione automobilistica, riscontrata sulle strade extraurbane e, particolarmente su quelle delle nostre città, ha determinato l'insorgere di una serie di circostanze che hanno prodotto riflessi diretti sia sull'uomo sia ~~sulle attività esplicate~~ nell'ambiente fisico.

Il problema relativo agli effetti che può, anche indirettamente, ricevere l'ecosistema da alcune azioni antropiche, tali da causare variazioni negative negli equilibri pregressi, ha assunto, oggi, dimensioni molto ampie e coinvolge, come è ben noto, vasti settori della vita produttiva delle Nazioni, dall'industria alla agricoltura, dalle condizioni di vivibilità nelle grandi città alle situazioni igieniche delle spiagge e dei mari.

In questa sede, come è logico, ci limiteremo a considerare le influenze esercitate sull'ambiente dalle opere stradali, ricordando che un ruolo non indifferente assumono in tal senso anche le linee ferroviarie, per le quali dovrebbe essere prossima la programmazione dell'alta velocità.

E' opportuno, però, osservare che un esame retrospettivo di quanto finora è stato fatto nel nostro specifico settore non ci conduce ad essere eccessivamente critici sulle opere già realizzate che, molto spesso, anche da osservatori esterni, sono state considerate veri gioielli dell'ingegneria civile.

Entrando nel merito di quanto ci siamo proposto, si deve riconoscere che, per sua stessa natura, ^{la realizzazione} ~~l'inserimento~~ di una nuova infrastruttura viaria produce, in ogni caso, una ferita nel territorio; si tratta di esaminare e valutare se gli effetti negativi dell'intervento sull'ambiente, agendo opportunamente sugli elementi progettuali, possono essere condotti entro limiti accettabili e se esistono soluzioni di tracciato alternative che minimizzino detti effetti.

Pertanto, in una nuova definizione di strada occorrerà aggiungere che, nello scegliere il tracciato più idoneo, bisognerà anche verificare che la sua interazione con l'ambiente produca il minimo disturbo.

Questa filosofia progettuale che, in altri Paesi (come Stati Uniti, Francia, Svizzera, ecc.) ormai fa parte del bagaglio culturale dei progettisti, in Italia va facendosi strada soltanto di recente ed, aggiungerei, con certa difficoltà.

Invero, in molte regioni italiane, per le stesse condizioni orografiche e per la natura dei terreni, le soluzioni proponibili divengono, in qualche caso, ardue e complicate, talchè non è sempre possibile realizzare un tracciato che risulti pienamente confacente con le migliori situazioni ambientali. In tali circo-

stanze occorre che, anche da parte degli Organi Tutori, ci si accontenti di applicare il criterio del "meno peggio" se non si vuole rinunciare a costruire l'infrastruttura.

Prima di addentrarci nei vari aspetti da considerare, desidererei accennare alla dizione comunemente usata di "impatto ambientale", che non ci appare abbastanza idonea a rappresentare la condizione di interagibilità fra strada e ambiente.

Impatto, dal latino impactus, participio passato di impingere ha il significato di spinto contro; infatti il Dizionario Garzanti (Ed. del 1965) riporta come significato principale: urto, percussione.

Molto più razionalmente si dovrebbe far riferimento allo "studio e controllo degli effetti ambientali" piuttosto che allo "studio d'impatto ambientale", infatti fra effetti dell'opera **ed** ambiente non può sussistere alcuna contrapposizione ma soltanto interdipendenza.

Poichè siamo in tema di definizione è opportuno ricordare cosa deve intendersi per ambiente,

L'ambiente va considerato come quella fascia di territorio, talvolta abbastanza ampia, interessante l'infrastruttura, in cui fra uomo, natura e territorio stesso vengono ad intrecciarsi relazioni d'interdipendenza; le aspettative che si rilevano nei confronti di questi preesistenti legami dovranno essere riconsiderate alla luce delle modifiche che intervengono in seguito alla costruzione dell'opera viaria.

Il problema e la relativa soluzione si può ^{riconoscere} ~~ascrivere~~ nello schema esposto, nel quale "l'opera viaria" va considerata con le sue attribuzioni e con tutto il suo "peso" sociale ed economico; non basta accertare che una infrastruttura in un dato ambiente produce un certo disturbo per potere implicitamente concludere che è meglio che essa non venga fatta.

Situazioni di questo genere, come è evidente, determinano giustificati timori nei progettisti che non si nascondono la preoccupazione che eventuali, nuove e più restrittive disposizioni sull'impatto (lo continueremo a chiamare così) diventino in definitiva un deterrente all'ulteriore opera di funzionale sviluppo della nostra rete stradale.

Queste perplessità non dovrebbero, però, sussistere se ogni progetto venisse corredato da uno studio puntuale e completo degli effettivi cambiamenti che verrebbero a verificarsi nel territorio a seguito dell'intervento programmato.

Occorre riconoscere che in Italia, anche nel passato, gli operatori del Settore, almeno i più avveduti, avevano già compreso che il progetto stradale doveva essere impostato su una nuova filosofia di cui l'ambiente costituiva uno dei capisaldi e che progettare bene non aveva più il solo significato di rispettare precisi limiti normativi ma, era, altresì, il risultato conclusivo di una serie di analisi e studi volti anche alla verifica di particolari situazioni che si riflettono sull'ambiente esterno, la cui importanza può risultare talvolta elemento vincolante di scelta; tale aspetto, certamente determinante, non deve comunque pensarsi limitato soltanto all'esame degli elementi di natura prospettica e paesaggistica, perchè, in questo caso, si assumerebbe una falsa interpretazione di "impatto", molto limitativa.

Volendo sinteticamente fornire uno schema dei fattori che occorre considerare in uno studio d'impatto ambientale, possono distinguarsi i seguenti punti:

a) **le alterazioni visive**, in cui si analizzi la relazione fra la visione esterna dell'opera nel suo complesso, da opportuni punti di vista, ed il paesaggio. In tale esame, per esempio, è opportuno accertare quali alterazioni sono prodotte dalla presenza di un alto viadotto a pile ravvicinate che impedisce la continuità visiva della valle (l'opera d'arte si presenta spesso come una

barriera, una specie di grata, che impedisce all'osservatore di estendere lo sguardo al di là di essa).

Altre alterazioni possono insorgere per il prolungarsi di alti muri di sostegno in calcestruzzo; il grigio monotono della parete non si conforma certamente con una campagna lussureggiante; altre alterazioni si notano ancora in corrispondenza degli imbocchi di gallerie stradali se non si adottano provvedimenti idonei;

b) fenomeni di barriera urbanistica che possono essere evidenziati in dipendenza del contesto territoriale; in tal caso occorre un attento esame in armonia con le suscettività che si riconoscono alla zona;

c) effetti che la nuova infrastruttura può produrre sull'ecosistema: questi possono essere geopedologici, comprendenti modificazioni dell'ambiente circostante nelle fasce sensibili agli incrementi del carico antropico. Fra questi effetti si ricordano le fratture prodotte nella continuità della vegetazione o nel taglio di boschi, i danni derivanti alla fauna se si inducono modifiche nell'habitat faunistico, ovvero da attribuire alla vicinanza od all'attraversamento di centri abitati nel qual caso si esaltano i problemi di inquinamento acustico ed atmosferico causati dal traffico automobilistico.

Si è esposta una semplice elencazione, per altro abbastanza sintetica e certamente incompleta, che ha il solo scopo di farci riflettere sull'opportunità e, spesso, sulla difficoltà ^{sia} di valutare che di poter sempre risolvere in sede progettuale le modificazioni, più o meno incisive, che subisce il territorio di pertinenza della nuova opera sotto il duplice aspetto ecologico e funzionale.

Nell'esame preliminare che abbiamo fin qui condotto è opportuno segnalare che l'opera stradale, oltre questi vincoli esterni ha anche dei vincoli interni dovuti agli effetti negativi che può ricevere, tramite il sistema visivo, l'utente (visione interna),

effetti che, in ultima analisi, sono direttamente collegati con il fattore sicurezza.

Su questo tema si ritornerà brevemente nel seguito.

Dall'armonizzazione di tutti questi problemi e dalla loro valutazione in un unico contesto, non sempre facilmente realizzabile in modo pienamente soddisfacente, nè riconducibile a schemi prefissati, si sviluppa il **progetto integrato**.

Limitandoci a considerare l'opera di protezione del paesaggio, prescindendo per il momento da altri problemi interessanti gli ecosistemi attraversati che, in particolari condizioni, possono divenire preponderanti e da quelli dipendenti dalla visione interna, la stessa morfologia accidentata di molte regioni del nostro Paese, con continue ondulazioni e rilievi, obbliga l'adozione di soluzioni impegnative, con grandi opere di attraversamento (gallerie e viadotti a lunghe campate) onde ottenere il minimo disturbo sul paesaggio, al posto delle profonde alterazioni che nascerebbero dall'adozione di provvedimenti più semplici e di minor costo.

Operativamente, per l'impostazione di uno studio d'impatto ambientale che dovrà servire da guida alla redazione di un progetto stradale, considerando come preliminari le informazioni circa le prevedibili condizioni di traffico sull'arteria in progetto, è consigliabile prendere in esame i seguenti aspetti:

- situazione della vegetazione naturale e di quella potenziale con indicazione dell'uso agricolo e di eventuali formazioni boschive;
- paesaggio naturale e paesaggio antropico, per esempio evidenziando eventuali luoghi o biotipi di particolare interesse;
- morfologia del territorio ed emergenze naturali;
- uso del suolo; presenza di fattorie, di allevamenti, di industrie e loro tipologia;
- emergenze storico-monumentali (zone protette);

- presenza di urbanizzazioni sparse o concentrate;
- presenza di cave, miniere, discariche e loro stato d'attività;
- altre infrastrutture viarie d'ogni tipo e consistenza; condizioni del traffico;
- tipologia e caratterizzazione del paesaggio;
- situazione geopedologica: presenza di instabilità (frane), loro entità ed estensione;
- situazione idrologica e regime dei venti;
- individuazione dei suoli irrigui e pluviometria.

Un'indagine così impegnativa che deve essere estesa anche alle probabili suscettività di sviluppo delle attività, può risultare notevolmente facilitata se sussistono, ad esempio, per la zona interessata dall'intervento carte tematiche complete, a scala opportuna e sufficientemente aggiornate. In tal modo i due o più tracciati proponibili per la soluzione del problema possono essere messi a confronto, individuando per ciascuno le modifiche prodotte sull'ambiente, avendo definito la mappa di sensibilità del territorio.

Per la realizzazione di una tale mappa si consiglia, soprattutto ~~per il~~ tecnico chiamato ad affrontare per la prima volta tali problemi, di suddividere la zona considerata in aree più o meno ristrette mediante un reticolo con lati di opportuna ampiezza, in ognuna delle quali, adottando prefissati indici, si riporterà un valore di sensibilità nella ipotesi neutra (in assenza di intervento).

L'inserimento dell'infrastruttura, con le sue caratteristiche, determinerà in alcune di queste aree una variazione del valore ambientale iniziale in ragione dell'impatto ricevuto (valore ambientale finale). In tal modo, per ciascuna soluzione studiata si otterrà un valore globale di sensibilità nell'ipotesi neutra ed un altro finale; la differenza fra questi due valori rappresenterà l'incidenza ambientale del tracciato previsto.

Con tale procedimento si ottiene una prima indicazione circa le alternative da proporre scartando quelle soluzioni che interessano fasce ad elevata vulnerabilità e scegliendo, invece, quella che riduce al minimo gli effetti.

E' intuitivo che il reticolo di una mappa di sensibilità, perchè essa risulti significativa, deve essere scelto in ragione delle condizioni che palesemente si riscontrano da un primo esame sommario; presenza di zone boschive, ~~di industrie,~~ di parchi archeologici o di altre zone di rispetto.

In mancanza di una normativa l'operatore potrà scegliersi, a suo giudizio, i valori degli indici o pesi di riferimento con l'attenzione di adeguare la valutazione a criteri di uniformità.

Il metodo permette di ottenere una misura degli effetti prodotti da una soluzione rispetto a quelli determinati da un'altra raggiungendo - se il lavoro è svolto in maniera asettica cioè priva di preconcetti - una effettiva ottimizzazione della scelta.

Evidentemente, si consiglia di adottare questo criterio in zone particolarmente sensibili.

Per una facile individuazione degli elementi che occorre esaminare in uno studio d'impatto si propone una distinzione fra impatti minori, in cui si includono quelli che possono essere risolti mediante facili correttivi di tracciato od adottando semplici provvedimenti sulla tipologia delle opere, ed impatti maggiori, per i quali necessitano interventi più incisivi che, quindi, hanno un elevato peso economico; in questi si includeranno gli inquinamenti da rumore e da gas di scarico prodotti dal traffico interessanti particolarmente le infrastrutture viarie che si avvicinano tangenzialmente od attraversano nuclei urbanizzati.

Ci si limiterà a portare alcuni esempi di situazioni che si presentano ordinariamente e per le quali è sufficiente usare

semplici provvedimenti atti a rendere meno consistenti le ferite inflitte al tessuto territoriale dall'opera stradale.

Profonde trincee od alti rilevati; è consigliabile corredare le scarpate notevolmente ripide ed estese di graticciate che fissino la coltre di terreno vegetale evitando eventuali ruscellamenti, ovvero applicare delle mantellate con elementi di cotto che, oltre ad assicurare la stabilità, consentono il rivestimento con vegetazione anche spontanea.

Muri di sostegno; il mascheramento con verde è sempre impegnativo per cui è opportuno che gli interventi integrativi siano previsti già in sede progettuale così da ricostituire, per quanto possibile, l'omogeneità e la continuità ambientale. ~~La scelta delle essenze vegetali ed i criteri d'impianto dipendono dal microclima della zona di pertinenza e dalla possibilità di soddisfare il relativo fabbisogno irriguo.~~ Queste condizioni valgono anche per le piantagioni che si prevedono ai cigli o nelle corsie spartitraffico.

Imbocchi delle gallerie: è opportuno prolungare gli imbocchi delle gallerie verso l'esterno con brevi tratti in artificiale, possibilmente rastremati verso la base a guisa d'invito all'ingresso. Occorre, però, rendere questo passaggio continuo curando molto la sistemazione delle scarpate nella zona d'immissione mediante opere in verde che si adeguino alla vegetazione della parete montuosa. La tipologia d'impiego delle innumerevoli specie di piante esistenti dipende dalle particolari condizioni ambientali e climatiche della zona in cui il verde va inserito e dal compito che esso deve assolvere. In ogni caso l'opera in verde va selezionata in modo da risultare in aderenza con le peculiari caratteristiche dell'associazione vegetale rappresentativa di quel territorio: la scelta, perciò, deve tener conto anche delle possibilità di intervento al momento dell'impianto.

Sugli impatti maggiori, come lunghi ed alti viadotti, l'attraversamento di fasce urbanizzate, occorrono studi particolari il cui approfondimento di indagine dipende dalle caratteristiche del sito e dalle peculiarità del progetto.

Qualche considerazione si farà sull'inquinamento atmosferico e su quello da rumore.

L'inquinamento atmosferico da traffico è dovuto ai gas di scarico degli automezzi a benzina od a nafta che diffondono nell'aria prodotti altamente tossici come il biossido di zolfo ($S O_2$), il biossido di azoto ($N O_2$), il monossido di carbonio ($C O$), quest'ultimo letale per percentuali che superano le 10 ÷ 20 parti su 10.000 d'aria, ed ancora piombo, idrocarburi, aldeidi e particelle sospese.

La difesa da questo inquinamento può essere ottenuta agendo direttamente alla fonte che lo produce. Recentemente il CIPI, su proposta del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, ha approntato un Programma Nazionale di Ricerca e Formazione per l'Ambiente in cui al primo punto è stato posto il problema della riduzione delle emissioni da traffico.

L'area di studio comprende due temi: in primo luogo la riduzione delle emissioni inquinanti attraverso l'ottimizzazione dei motori e dei carburanti e poi la definizione delle metodologie e dei sistemi di controllo dell'affidabilità e dello stato di manutenzione degli autoveicoli.

Ci si compiace per tale iniziativa e si rimane in attesa dei risultati della ricerca e delle iniziative legislative che dovrebbero seguirla.

Per l'inquinamento acustico in campo extraurbano possiamo, oggi, disporre di esperienze ultradecennali e di applicazioni su vasta scala, mentre per quello urbano siamo finalmente dotati anche di un'apposita normativa che stabilisce i limiti ammissibili per le diverse fasce del territorio cittadino.

Come è noto, la gravità degli effetti del rumore dipende da vari fattori. I principali sono: l'energia emessa nell'unità di tempo, la frequenza che lo caratterizza, la durata dell'emissione, la distanza fra sorgente e soggetto esposto.

Da parte del soggetto ricevente, il livello di sensibilità è variabile con l'individuo e con il tipo di attività che egli svolge; i limiti di accettabilità, inoltre, sono diversi per un ospedale, per una scuola o per un'industria e sono differenti anche in ragione della fascia oraria considerata.

Il rumore da traffico, inoltre, risulta funzione principalmente del flusso, della percentuale di mezzi pesanti, della velocità, della pendenza della strada (per veicoli in salita), del tipo di pavimentazione ed, infine, soprattutto nel caso urbano, ^{dipende} dalla particolare configurazione a tessuto aperto (strade a L) o chiuso (strade a U) delle singole arterie.

Sulla pavimentazione si ha l'incidenza diretta del rumore da rotolamento, il quale sarà influenzato dalle caratteristiche superficiali della sovrastruttura e dalla velocità dei mezzi; per velocità basse (minori di 50 km/h) il fenomeno non assume particolare rilievo, mentre per velocità più elevate la pavimentazione diviene essa stessa sorgente di rumore causato dal rotolamento dei pneumatici.

Pertanto, nel caso di strade extraurbane è molto importante la scelta del tipo di manto.

Per ridurre gli effetti del rumore le tendenze, sostanzialmente, sono orientate verso tre diverse soluzioni: a) la riduzione delle emissioni, b) il controllo della propagazione, c) la trasformazione delle emissioni.

La riduzione delle emissioni si può ottenere soltanto agendo, in sede costruttiva, sulla meccanica degli autoveicoli ed in tal senso nuove direttive sugli standard sono stati assunti in campo europeo in aderenza alle indicazioni americane proposte con l'E.P.A. (Environment Protection Agency).

Per quanto riguarda il controllo della propagazione risultanti incoraggianti si sono ottenuti adottando manti porosi, costituiti da conglomerati bituminosi ad elevata percentuale di vuoti (oltre il 20 %) servendosi, come legante, di bitumi additivati.

Largo impiego hanno trovato le barriere artificiali fonoisolanti, come pannelli in calcestruzzo od in muratura, o quelle fonoassorbenti costituite da pannelli metallici tipo sandwich che, all'interno, contengono materiale acusticamente assorbente.

Esteticamente più valida è l'applicazione di barriere vegetali, in cui l'assorbimento delle onde sonore, principalmente per le basse ed alte frequenze, è determinata per la maggior parte dalla superficie delle foglie, per cui è consigliabile l'uso di alberi con esteso fogliame perenne sviluppantisi da terra fino in cima, ovvero tramite un'unica costruzione chiusa in basso da cespugli ed, in alto, dalle chiome delle alberature. In ogni caso l'attenuazione del rumore esercitata dalle barriere vegetali risulta, a parità di ogni altra caratteristica, funzione dello spessore della fascia boschiva.

Infine, il sistema consistente nella trasformazione delle emissioni è basato sul principio di mascherare il rumore da traffico mediante l'aggiunta di opportune nuove sorgenti che dovrebbero creare un nuovo scenario acustico, nel complesso, accettabile per esempio giungendo ad un rumore simile a quello di pioggia o di vento. Si sconoscono, ancora, i risultati di queste ricerche che, in casi molto particolari, potrebbero cambiare gli attuali orientamenti per le strade urbane, ove i provvedimenti già esposti trovano difficile utilizzazione.

Si è accennato alla circostanza che lo studio di impatto ambientale andrebbe esteso anche all'esame delle condizioni visive in cui viene a trovarsi l'utente quando, muovendosi col proprio mezzo sulla strada, percorre il tracciato a data velocità, cioè

alla visione interna; tema che, in ultima analisi, è direttamente collegato alla sicurezza.

Infatti, le peculiari caratteristiche dello stesso ambiente di pertinenza possono accentuare od ammorbidire alcuni effetti negativi di percezione ed, inoltre, si può talvolta provvedere alla eliminazione di vizi visivi attraverso idonee procedure di arredo ed, in particolare, mediante opportune scelte di opere in verde.

In generale, il problema della visione interna è direttamente collegato con il coordinamento plano-altimetrico del tracciato, che, in termini esemplificativi, dovrebbe garantire che l'utente, a partire da una certa posizione sulla strada e per un determinato tempo di percorrenza (perciò in relazione alla propria velocità di marcia) percepisca l'effettivo sviluppo del tracciato, evitando ~~che~~ la totale scomparsa di esso (effetto di mascheramento) o di una sua parte dal quadro prospettico. Tale inconveniente, talvolta chiamato perdita di tracciato, può essere esaltato dal cosiddetto effetto noia, dovuto ad una continua uniformità del paesaggio, che può risultare più o meno evidente in ragione delle caratteristiche assegnate.

Si tratta di un settore in cui c'è ancora molto da approfondire.

Ritengo che da quanto esposto risulti chiaro che il progetto stradale, adeguato ai criteri cui si è accennato, ha subito una radicale innovazione.

Questa attribuzione, d'altra parte, incide sullo stesso sviluppo delle varie fasi della progettazione: progetto preliminare, di massima ed esecutivo.

Per ciascuna fase sono note le attribuzioni che vengono, di solito, assegnate.

Sappiamo che il progetto di massima deve contenere tutte le indicazioni sulla soluzione da adottare e perciò l'andamento planimetrico ed altimetrico del tracciato, le previsioni fondamentali

per il corpo stradale, lo schema statico delle grandi strutture di attraversamento e la tipologia delle opere d'arte minori, per modo che le indicazioni che da tale progetto emergono non debbano subire sostanziali variazioni nella elaborazione del progetto esecutivo.

Evidentemente, anche in questa fase della progettazione occorrerà procedere alla redazione dello studio d'impatto in modo da ottenere un quadro, sia pure sintetico, delle interazioni strada-ambiente, che, come si è visto, sono direttamente legate alle scelte progettuali.

Pertanto, il progetto di massima risulta, in questo contesto, abbastanza vincolato nelle sue caratteristiche generali.

Nel progetto esecutivo gli elaborati della V.I.A., già predisposti in quello di massima, potranno subire opportuni adattamenti anche in funzione delle osservazioni pervenute dagli Organi preposti all'esame del progetto di prima fase.

Un mutamento radicale nelle situazioni d'impatto, non evidenziate nel progetto di massima, potrebbe condurre ad una totale modifica, in sede esecutiva, di tutto il tracciato con variazioni sostanziali anche sul costo e conseguenze che è facile immaginare.

Si deduce da ciò che il progetto di massima, nel contesto che abbiamo esaminato, assume una funzione ed una importanza da non sottovalutare, poichè il suo adeguamento ai fattori di interdipendenza con l'ambiente, permette un iter più facile anche alla fase esecutiva dell'opera.

L'argomento meritava una più attenta e circostanziata esposizione per chiarire alcuni aspetti sui quali si è semplicemente accennato. Volendo trarre una conclusione da quanto esposto si può affermare che i nuovi criteri di progettazione di un'opera stradale devono essere basati, sin dalla preparazione degli elaborati di massima, su un preventivo ed accurato esame degli effetti che le caratteristiche scelte determinano sull'ambiente, inteso

questo nel senso più ampio, considerando, cioè, anche il problema della visione interna.

Con tale impostazione si otterrebbe un giusto equilibrio fra condizioni esterne e verifiche interne le quali ultime, come si è visto, sono in parte influenzate dai provvedimenti che si assumeranno per le prime.

Il progetto che ne consegue diviene un complesso organico che preferiamo chiamare, appunto, **progetto integrato**.

NOTA BIBLIOGRAFICA

La bibliografia sugli argomenti trattati è molto vasta per cui ci si limiterà a riportare gli articoli e le memorie facilmente reperibili; alcuni di questi contengono, a loro volta, specifici riferimenti bibliografici.

Traffico ed ambiente - Problemi generali sull'impatto.

- P. SCHMIDT - Gli indicatori ambientali: valori, metri e strumenti nello studio dell'impatto ambientale, Atti Convegno sull'Impatto Ambientale, Milano, Maggio 1982.
- C. SORLINI - Impatto ambientale nella pianificazione territoriale, Ed. F. Angeli, Milano, 1983.
- N. GRECO - La valutazione d'impatto ambientale: rivoluzione o complicazione amministrativa? , Ed.F.Angeli, 1984.
- V. BETTINI, E. FALQUI, M. ALBERTI - Il bilancio d'impatto ambientale, Ed. CLUP, Milano, 1984.
- M. BRESSO, R. RUSSO, A. ZEPPESELLA - Analisi dei progetti e valutazione d'impatto ambientale, Ed. F.Angeli, Milano, 1985.
- M. ALBERTI - Il bilancio di impatto ambientale nella pianificazione territoriale ed urbanistica, Ed. CLUP, Milano, 1985.
- S. CANALE, F. VENTURA - Traffico e degrado ambientale, Autostrade, N° 11, 1985.
- A. GIANGRANDE - Un ipotetico metodo per gli studi di impatto: l'analisi multicriteri, Atti Convegno su "Studi di impatto ambientale per le infrastrutture di trasporto", Roma, Dicembre 1986.
- M. POLELLI - Valutazione di Impatto Ambientale, Ed. REDA, Roma, 1987.
- G. TESORIERE (Jr), D. LO BOSCO - I problemi connessi con l'inserimento di un'opera stradale nell'ambiente, Autostrade, N° 9, 1987.
- C. BENEDETTO - Contributo agli studi ed alle valutazioni di Impatto Ambientale, Conv. Strada e Ambiente, Accad. Naz. di Scienze Lettere ed Arti, Palermo, Aprile 1988.
- S. CANALE - Proposte di adeguamento delle infrastrutture stradali per una corretta interpretazione dell'ambiente, Conv. Strada e Ambiente, Accad. Naz. Scienze Lett. Arti, Palermo, Aprile 1988.
- G. TESORIERE (Jr) - Il progetto stradale integrato che consideri anche gli aspetti dell'impatto ambientale, Conv. Strada e Ambiente, Accad. Naz. Scienze Lett. Arti, Palermo Aprile 1988.

Inquinamento atmosferico e da rumore.

- W.F. KING, D.BECHERT - Aerodynamic noise generated by high-speed trains - Noise Control Engineering, Luglio-Agosto 1979.
- M. COSA - Il rumore urbano e industriale, Istituto Italiano di Medicina Sociale, 1980.
- EWETZ - CAMMER - Health risks resulting from exposure to motor vehicle exhaust, The National Institute of Environmental Medicine, Stockholm, 1983.
- T.CHINO, Y.ZENDA (Lab.JNR) - Sound transmission loss of floor construction on Shinkansen vehicle, Quartely Reports, N° 3, 1984.
- U.GLUCK - Rumore da traffico stradale, Conv. Assoc. Ital. Acust., Perugia, Aprile 1984.
- M. COSA, M.MICOLI - Valutazione e controllo del rumore e delle vibrazioni, USL, RM, 1 ESA, 1984.
- L.COHN, W.BOWLBY - A theoretically based method to estimate highway noise levels with emphasis on parallel barrier insertion loss determination, J. Acoustic Soc. of Japan, 5,1,1984.
- S.CANALE, R.TRAPASSO - Verifica dei livelli di inquinamento da gas di scarico, Autostrade, N° 12, 1985.
- S.CANALE, F.VENTURA - Rumore da traffico e progettazione stradale, Autostrade, N° 2, 1986.
- G.CAMOMILLA, S.CANALE, F.VENTURA - Controllo del rumore generato dal traffico, Atti XX Convegno Naz. Stradale, Cagliari, Maggio, 1986.
- S.CANALE, F.VENTURA, M. DI PRETE - Metodologie per la valutazione dell'inquinamento atmosferico, Autostrade, N° 10, 1986.
- G. CAMOMILLA, M. MALGARINI - Rumore, nuovo problema delle gestioni stradali, Autostrade, N° 3, 1987.
- S. CANALE, F. VENTURA - Modelli previsionali per l'inquinamento acustico e confronto con misure sperimentali, Riv. Inquinamento, N° 3, 1987.
- R. JOUMARD - Pollution de l'air par les transports, Paris, Giugno 1987.
- C. BENEDETTO - Presentazione al Convegno "Controllo del rumore sulle autostrade italiane", Univ. La Sapienza, Roma, Dicembre 1987.
- S.CANALE - Lo stato della ricerca sul fonoinquinamento prodotto dalle infrastrutture di trasporto, Conv. Controllo del rumore, Univ. La Sapienza, Roma, Dicembre 1987.

- F. VENTURA - Studio per la valutazione ed il controllo del rumore prodotto dal raccordo autostradale A1-A2, Conv. Controllo del rumore, Univ. La Sapienza, Roma, Dicembre 1987.
- S. GERVASIO - Le caratteristiche tecniche di una barriera fonoassorbente, Conv. Controllo del rumore, Univ. La Sapienza, Roma, Dicembre 1987.
- S. ALTERIO, G. BECCALI, S. BARBARO ed altri - Indagine sull'inquinamento ambientale dell'area urbana di Palermo. Primi risultati sull'impatto acustico da traffico nel Centro Storico, Comunicazione presentata all'Accad. Naz. Scien. Lett. Arti di Palermo, 26 Gennaio 1989.
- S. CANALE, F. CORRIERE, D. LO BOSCO, G. TESORIERE (Jr) - L'inquinamento acustico da traffico nelle aree urbane. L'indagine nella città di Palermo, Accad. Naz. Scien. Lett. Arti Palermo, Gennaio 1990 (il volume riporta una bibliografia di 136 memorie distinte per argomento).
- F. CORRIERE, D. LO BOSCO - Un modello matematico su base sperimentale fra deflusso veicolare, caratteristiche della rete stradale urbana ed inquinamento acustico, Autostrade, 1991.

Opere in verde - Pavimentazioni antirumore

- U. SANDBERG, J.A. EJSMONT - Development of three methods for measurement of tire road noise emission: coast-by, Trailer and Laboratory Drum, Noise Control Engin. Journal, Novembre - Dicembre 1986.
- C. BENEDETTO - La problematica ambientale e le sovrastrutture stradali Atti Convegno "Progressi nelle applicazioni del cemento nelle sovrastrutture stradali", Napoli, 04, 1987.
- P. BATISTONI - Il verde e la sua manutenzione nelle problematiche ambientali, Autostrade, N° 1, 1988.
- M. SORTINO, L. PASSAFIUME - La fitoecologia nella V.I.A. delle opere stradali, Conv. Strada e Ambiente, Accad. Naz. Scien. Lett. Arti, Palermo, Aprile 1988.
- M. BERENGIER - Effect of impedance on the road traffic noise, Intern. Seminar of Road Traffic Noise Evaluation by Model Studies, Grenoble, Sett. 5 - 6, 1988.
- G. DESCORNET - Influence des caractéristiques de surface sur la résistance au roulement a la consommation de carburant, Conf. Routes et Circulation 2000, Berlino, Sett. 1988.

W.H.TH. HUISMAN - Reverberation and attenuation by trees: measured and modelled - Institute of Acoustics, Spring Conference, 1989.

Economia ed Impatto Ambientale

- E.GERELLI - Economia e tutela dell'ambiente, Ed. UPM, Bologna, 1974.
- J.P.BARDE, E.GERELLI - Economia e politica ambientale, Ed. Il Mulino, Bologna, 1980.
- G.MURARO - Ruolo e modalità tecniche dell'analisi economica nella valutazione d'impatto ambientale, Economia Pubblica, N° 10 - 11, 1982.
- E.GERELLI, G.PANELLA - Il calcolo economico nella politica ambientale, Economia e Ambiente, N° 1 - 3, 1984.
- R.MOLESTI - Pensiero economico e tematiche ambientali, Economia Pubblica, N° 2 - 3, 1984.
- S.BRUSCHI - Valutazione dell'impatto ambientale: aspetti economici, Nuovi ISAS Papers, N° 7, 1986.
- V.BETTINI - Elementi di analisi ambientale, Ed. CLUP, Milano, 1986.
- M. POLELLI - Valutazione di impatto ambientale. Metodologie di indagine e calcolo economico, Ed. REDA, Roma, 1987.
- G.TESORIERE (Jr), D.LO BOSCO - Sulla problematica inerente alla valutazione economica degli effetti determinati nell'ambiente dall'inserimento di una infrastruttura viaria, Conv. Strada e Ambiente, Accad.Naz.Scién.Lett.Arti, Palermo, Aprile 1988.
- D.LO BOSCO, S.MARINO - La strada come elemento dell'ambiente. Aspetti tecnici ed economici della problematica, Selezione Tecnica, N° 12, 1988.

Visione Interna.

- P.GODIN, P.ANTONIOTTI, J.L.DELIGNY - L'étude du guidage optique dans les projets d'autoroutes, Rev.Gén. Routes et Aerodr. N° 9, 1968.
- F.LEYGUE - Le Comportement dynamique des véhicules routiers, Rev. Gén. Routes et Aerodr., N° 6, 1969.
- S.N.V. - Norme eurequistree de l'Association Suisse de Normalisatiór Zurich, 1987.
- F.P. BOCCHETTO - Principi e regole pratiche per una corretta composizione dei tracciati stradali, Autostrade, N° 11, 1979.

- M. NEBOIT - Vision, exploration visuelle et sécurité routière,
Cahier d'études de l'ONSER, N° 54, VII, 1981.
- G.GROS, B.JANIN - L'analyse automatique des composantes visuelles
des sites et projets, Rev. Gén. Routes et Aerodr.,
N° 11, 1984.
- G.TESORIERE (Jr), D.LO BOSCO - La progettazione stradale e la
percezione visiva dell'utente, Autostrade, N°1, 1986.
- D. LO BOSCO - Visione interna ed anomalie ottiche dei tracciati
stradali costituenti la viabilità secondaria,
Selezione Tecnica, N° 9, 1988.