

LA GEOLOGIA AMBIENTALE NEGLI STUDI DI IMPATTO PER LE GRANDI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

R. Amici - M. P. Mauri

RIPA - Ricerca e Progettazione Ambientale - Roma

RIASSUNTO - *La Geologia ambientale negli studi di impatto per le grandi infrastrutture di trasporto* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 503-508 - Sulla base di un esempio di applicazione delle diverse metodologie utilizzate per lo studio delle componenti ambiente idrico e suolo-sottosuolo dell'inserimento delle linee ferroviarie ad Alta Velocità — tratte Bologna-Firenze e Torino-Milano — nel territorio nazionale, viene indicato il ruolo della geologia e del geologo ambientale nella definizione delle soluzioni ai problemi, nella mitigazione dei casi di impatti residui accertati, nelle indagini che occorre avviare per la risoluzione dei problemi, nel monitoraggio dei parametri geoambientali in grado di fornire indicazioni circa l'evoluzione dell'ambiente prima, durante e soprattutto a seguito dell'intervento.

ABSTRACT - *Environmental Geology in studies of environmental impact of transport infrastructures* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 503-508 - On the basis of a case of study in which various methods for the investigation for the "water" and "ground-underground" components encountered during the development of High Velocity railways — in particular along the Bologna-Florence and Turin-Milan (Italy) stretches — the role of geology and of environmental geologists is outlined. In particular aspects related to problem solving, mitigation of ascertained residual environmental impact, new investigations and monitoring of geoenvironmental parameters useful for ascertaining the environmental evolution before, during and in particular after the completion of construction are discussed.

Parole chiave: Alta Velocità, V.I.A., ruolo del geologo

Key Words: High Velocity structures, Environmental Impact Evaluation, role of geologists

1. PREMESSA

Le opportunità di applicazione della procedura di impatto ambientale, introdotta in Italia dai Decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri n.377 del 10/8/88 e del 27/12/88 (norme tecniche) sono aumentate per la sempre crescente attenzione delle amministrazioni alla protezione e salvaguardia dell'ambiente naturale e seminaturale e all'utilizzazione più responsabile del territorio e delle sue risorse.

La normativa vigente tuttavia, non affronta le questioni tecniche e metodologiche degli studi, limitandosi a fornire le linee fondamentali della procedura, i campi di applicazione e gli argomenti su cui devono essere approfondite le indagini. Per questo, una disciplina ancora allo stato sperimentale come quella relativa agli studi di V.I.A., lascia ampia "libertà" di azione, rispetto a metodologie di indagine, analisi e sintesi, a chi vi si voglia o possa cimentare.

Pochi sono i lavori sviluppati secondo procedure logiche e consolidate; nella stragrande maggioranza dei casi si assiste piuttosto a "relazioni a sfondo ambientale", da cui spesso si traggono conclusioni affrettate, spinti dalla necessità di fornire una "giustificazione ambientale" a qualunque genere di opera.

L'esperienza maturata dagli autori nel corso dello studio per l'Alta Velocità nelle ferrovie, per le tratte di competenza del *General Contractor* FIAT, a supporto di FISIA (FIAT Impresit Sistemi Ambientali S.p.a.) che ha curato l'intera procedura di V.I.A., ha fornito da una parte occasione di discussione con numerosi esperti, sia di discipline scientifico/ambientali, che di V.I.A., e dall'altra, ha offerto l'opportunità di ragionare su procedure e metodologie specificatamente applicate alle componenti suolo-sottosuolo e ambiente idrico ed ha consentito di modificare ed intervenire in tutti i casi in cui i risultati non sembrassero convincenti.

Viene riportato un esempio di applicazione delle diverse metodologie utilizzate per lo studio delle componenti ambiente idrico e suolo-sottosuolo dell'inserimento delle linee ferroviarie ad Alta Velocità — tratte Bologna-Firenze e Torino-Milano — nel territorio nazionale.

In particolare viene definito il ruolo della geologia e del geologo ambientale nella definizione delle soluzioni ai problemi, nella mitigazione dei casi di impatti residui accertati, nelle indagini che occorre avviare per la risoluzione dei problemi, nel monitoraggio dei parametri geoambientali in grado di fornire indicazioni circa l'evoluzione dell'ambiente prima, durante e soprattutto a seguito dell'intervento.

2. GEOLOGIA E IMPATTI AMBIENTALI

Il progetto di un'infrastruttura ferroviaria prevede la realizzazione di una serie di opere di attraversamento del territorio e di strutture ed opere di supporto estremamente varie, delle quali una buona parte generano effetti sulle componenti ambientali *ambiente idrico e suolo e sottosuolo*. Tali effetti, che dipendono in gran parte dalle modalità di esecuzione delle opere e di esercizio delle stesse, sono schematizzabili in due gruppi principali: le opere direttamente riguardanti la linea, e quelle complementari, che riguardano cioè tutte le realizzazioni necessarie all'esercizio della linea stessa.

Una volta individuate le tipologie progettuali, l'analisi deve essere finalizzata alla definizione della correlazione tra il sistema generatore e lo scenario ambientale, procedendo alla individuazione ed alla classificazione degli effetti generati dall'opera.

Si procede pertanto alla individuazione, classificazione e stima delle relazioni rischi-tipologie d'intervento. Ciò si realizza costruendo una matrice di correlazione capace di definire preliminarmente gli impatti potenziali dell'opera.

MATRICE DI CORRELAZIONE TRA RISCHI E TIPOLOGIE DI INTERVENTO

VULNERABILITA' DEL SISTEMA		SISTEMA: IDRICO				
RISCHIO DI COMPROMISSIONE DEL SISTEMA IDRICO		TIPOLOGIE DI INTERVENTO				
		1	2	3	4	5
		VIADOTTO	GALLERIA	TRINCEA	A RASO	RILEVATO
A - MOLTO FORTE		MOLTO FORTE	FORTE	DEBOLE	SCARSA	SCARSA
B - FORTE		FORTE	DEBOLE	SCARSA	SCARSA	TRASCUR.- NULLA
C - MEDIO		MEDIA	DEBOLE	SCARSA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA
D - DEBOLE		DEBOLE	SCARSA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA
E - SCARSO		DEBOLE	SCARSA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA
F - TRASCURABILE		SCARSA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA
G - ASSENTE		SCARSA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA	TRASCUR.- NULLA

GRAVITA' DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Fig. 1 - Esempio di matrice per la definizione degli impatti tra tipologie d'opera e componente ambiente idrico. In particolare si tratta del rischio di compromissione del sistema idrico.

Form used to classify the impact between type of structure and water environment. In this case, the amount of hazard of the water system is considered. Legend: A = very great; B = great; C = medium; D = small; E = very small; F = negligible; G = none.

Tabella 1 - Tipologie d'opera relative alla linea.

Types of structures pertaining to the construction of a railway.

Opere relative alla linea ferroviaria in sede	Tipologie
galleria	- galleria artificiale - galleria superficiale - imbocco in galleria - galleria profonda
viadotto	- altezza < 12 m - altezza > 12 m
rilevato	- altezza < 4 m - altezza 3 + 8 m - con muri di contenimento
trincea	- altezza < 4 m - altezza 4 + 8 m - altezza > 8 m - con muri di contenimento

Tabella 2 - Tipologie d'opera complementari alla linea.

Types of structures complementary to the construction of a railway.

Opere complementari alla linea ferroviaria in sede	Tipologie
impianti ferroviari principali	- posti di movimento e comunicazione - sottostazioni elettriche
opere varie	- cavalcavia stradali - sistemazioni di argini - ponti a campata unica - ponti con pile in alveo - sottovia - sottoattraversamento urbano - sottoattraversamento di corsi d'acqua - costruzioni su pali
deviazioni	- stradali - di vie d'acqua - di infrastrutture

3. FASE DI COSTRUZIONE DELL'OPERA

Un aspetto particolare, per la gravità degli interventi e degli impatti potenziali, spesso trascurato negli studi di impatto, è la fase di costruzione dell'opera. Durante la fase di costruzione dell'opera si possono prevedere una serie di azioni di costruzione, la cui variabilità dipende al contempo dalla variabilità delle caratteristiche tipologiche dell'opera e dalla variabilità delle situazioni ambientali attraversate.

Questa complessità di condizioni suggerisce di adottare una metodologia in grado di fornire un approccio graduale ai problemi utilizzando una serie di *check list* di azioni di progetto prevedibili suddivise nelle diverse fasi di intervento analizzate.

Le *check list* sono costruite a partire dall'analisi di tutti i possibili elementi che concorrono all'innesco dei fenomeni di alterazione delle condizioni ambientali di partenza. Gli elementi presi in considerazione fanno capo ad una serie di fasi operative successive o contemporanee:

- occupazione dell'area;
- esecuzione di prove e saggi;
- escavazioni e sgomberi;
- costruzioni e lavorazioni;

OCCUPAZIONE DI AREA	- occupazione temporanea di aree e loro predisposizione - acquisizione permanente di aree
PROVE E SAGGI	- esecuzione di sondaggi ed indagini geognostiche - realizzazione di pozzi, finestre e cunicoli esplorativi - esecuzione di indagini geofisiche (sismiche, geoelettriche, soniche)
ESCAVAZIONI E SGOMBERI	- decorticamento ed escavazione superficiale - escavazioni fluviali - escavazioni superficiali in cava - escavazioni superficiali su tracciato - escavazioni profonde a cielo aperto - escavazioni profonde in galleria - riporti - stabilizzazioni - uso di esplosivi
COSTRUZIONI	- costruzione impalcati - costruzione di fondazioni - costruzione di pile - costruzione di opere provvisoriale - costruzione di edifici e strutture temporanee - costruzione di gallerie artificiali - rivestimento gallerie - costruzione di strutture di sostegno - costruzione di strade di servizio - costruzione di fognature
LAVORAZIONI	- impermeabilizzazioni - lavorazioni speciali di cantiere
SMALTIMENTO DI RIFIUTI	- produzione di materiale inerte non riutilizzabile da sistemare a discarica - produzione di materiale inerte da riutilizzare, con deposito temporaneo - smaltimento rifiuti solidi del cantiere - smaltimento rifiuti liquidi del cantiere
OPERE SECONDARIE	- rimodellamento morfologico di versanti - realizzazione di barriere ed ostacoli - ripristino di aree occupate temporaneamente - modifica delle caratteristiche fisiche di corsi d'acqua, pozzi, sorgenti - costipamenti e compattamenti - deviazioni di corsi d'acqua - realizzazione di cunette di deflusso - stabilizzazioni di terreni e di versanti instabili o in frana - riporti
FUNZIONAM. MEZZI D'OPERA	- avanzamento di cantieri mobili - mezzi di trasporto - mezzi d'opera fissi - mezzi d'opera mobili
APPROVVIGIONAMENTI	- adduzione idrica - uso di materiale di cava - approvvigionamenti energetici - utilizzazioni di risorse non rinnovabili
STOCCAGGI	- deposito di materiali inerti di risulta da riutilizzare - deposito di materiali acquisiti da impiegare ed attrezzature - deposito di sostanze e/o materiali potenzialmente inquinanti - deposito di materiale inerte di risulta da destinare a discarica

Fig. 2 - *Check List* delle azioni di progetto previste nelle fasi di costruzione.
Check List of project operations in programme during construction.

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| - sistemazioni ed opere secondarie; | - approvvigionamenti; |
| - stoccaggi; | - smaltimento rifiuti; |
| - funzionamento di mezzi d'opera; | - ripristini. |

Come si può osservare, molte delle azioni indicate sono in grado di rappresentare alterazioni consistenti e spesso permanenti per l'ambiente.

La necessità di comprendere tali interventi all'interno della procedura di V.I.A., nasce dalla constatazione che troppo spesso tali interventi risultano molto più negativi dell'opera stessa nella sua futura condizione di funzionamento a regime. La metodologia messa a punto ha consentito di analizzare nei dettagli gli interventi legati, per esempio, alla realizzazione di un cantiere industriale adibito alla realizzazione, diciamo, di una galleria, valutando l'impatto complessivo dello stesso sul sistema delle acque (superficiali e sotterranee), sugli aspetti geomorfologici e geologici, sui problemi dello smaltimento degli smarini di galleria, etc.

Si è pertanto messa a punto una metodologia che consente di valutare preliminarmente l'esistenza e l'entità degli impatti, e successivamente di procedere, in fase di progettazione esecutiva, all'applicazione di metodi e criteri per la riduzione e la mitigazione degli impatti. Alla base dell'intero procedimento è la *check list* per la definizione degli interventi di Figura 2.

3. CONCLUSIONI

Il confronto tra le varie soluzioni progettuali di massima, analizzate sulla base dei parametri ambientali delle componenti suolo-sottosuolo ed ambiente idrico rilevati nel corso delle indagini preliminari di supporto allo S.I.A., viene effettuato secondo due differenti processi di sintesi, un confronto ragionato dei livelli quantitativi di interferenza (basato su un confronto tra le lunghezze dei tratti in cui si riscontrano le interferenze) ed un confronto per sintesi ordinale dei risultati la cui eventuale convergenza attribuisce maggior forza alla scelta di intervento proposta.

L'obiettivo dei procedimenti non è quello di dare una risposta univoca ed incondizionata, ma piuttosto di fornire una serie di elementi necessari (anche se non sufficienti) per la scelta definitiva della soluzione progettuale migliore.

Il confronto quali-quantitativo tra l'opera in progetto e le singole componenti ambientali mette in evidenza tutte le situazioni di interferenza "aree problema".

Sulle "aree problema" si procede, con successive analisi di dettaglio, per la definizione quantitativa degli impatti potenziali e per la individuazione di soluzioni alternative o azioni di mitigazione.

Un esempio di matrice di correlazione tra impatti e mitigazioni è rappresentata in Figura 3.

Le attuali esigenze di controllo degli impatti legati alla realizzazione di grandi opere lineari (di cui si è mostrato un esempio relativo alle linee ferroviarie ad Alta Velocità), impongono l'applicazione delle procedure di V.I.A. che consentono di evidenziare tutti gli aspetti negativi o impatti che l'opera stessa ingenera sul territorio. La materia della V.I.A., pur essendo molto giovane, ha raggiunto un buon livello di perfezionamento metodologico, che tuttavia lascia ancora oggi molto spazio all'improvvisazione.

L'esperienza illustrata ha consentito di procedere, attraverso successive fasi di approfondimento, alla definizione degli impatti sulle componenti suolo-sottosuolo ed ambiente idrico, che costituiscono alcuni tra i principali aspetti legati alla realizzazione di opere a prevalente sviluppo lineare.

I risultati ottenuti in fase di progettazione esecutiva ambientale integrata (in collaborazione con tutte le figure professionali che a vario titolo sono chiamate a valutare l'ambiente), possono definirsi soddisfacenti, rappresentando un primo esempio di recepimento, a livello di grandi opere, delle prescrizioni ambientali conseguenti l'istruttoria pubblica.

Testo definitivo ricevuto il 19. 7. 1993