

L'UTILIZZO DELLE TECNOLOGIE GIS PER LE VALUTAZIONI DI COMPATIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE DELLE GRANDI INFRASTRUTTURE : IL CASO DELLA GRONDA MERCI DI ROMA - CINTURA SUD

L. FONTI, D. MASIELLO, F. PALAZZESI

Università degli Studi di Roma La Sapienza, Facoltà di Architettura Valle Giulia, Via Gramsci 53, 00186 Roma

SOMMARIO

Il lavoro svolto si configura come la sperimentazione di un metodo, efficace, veloce e preciso, per la Valutazione dell'Impatto Ambientale che la costruzione di una grande infrastruttura, in questo caso di un tronco ferroviario, provoca sull'ambiente.

Il metodo proposto consiste nell'utilizzo delle tecnologie GIS quale strumento di conoscenza, analisi e connessione dei dati al territorio.

I GIS, nati dall'esigenza di avere uno strumento potente di raccolta ed elaborazione di informazioni che possa essere di supporto nelle fasi decisionali, sono la traduzione operativa della rinnovata concezione di tutela ambientale, che finalmente non si limita alla sola conservazione, ma coniuga i concetti di salvaguardia, valorizzazione e fruizione del territorio, inteso come l'insieme di valori ambientali, socio-economici e culturali.

Il lavoro di VIA è stato impostato secondo una procedura integrata di analisi ed elaborazione dati. Dopo le opportune analisi territoriali, si è proceduto alla definizione del grado di suscettività, ossia si sono attribuiti ai singoli elementi prima individuati dei pesi di sensibilità che, incrociati con le caratteristiche dell'opera ferroviaria, hanno permesso, di concretizzare in termini numerici e simbolici l'impatto ambientale dell'opera, di individuare i tratti di maggior peso e di arrivare alla definizione di alternative per la minimizzazione degli impatti.

Il presente lavoro si inquadra nella Ricerca MIUR Ateneo 2006-2007 "Reti Ecologiche e Pianificazione Territoriale" di cui è responsabile il Professore L. Fonti, e di cui fanno parte tra gli altri come ricercatori la dott. D. Masiello e la dott. C. Pagano.

1 I GIS

Di GIS si è iniziato a parlare intorno alla fine degli anni '80, quando, essendosi già consolidate le tecniche di gestione delle banche dati alfanumeriche (DBMS) e di trattamento delle informazioni grafiche (CAD), si pensò di utilizzare queste due tecnologie per gestire in forma integrata le informazioni grafiche e descrittive associate al territorio.

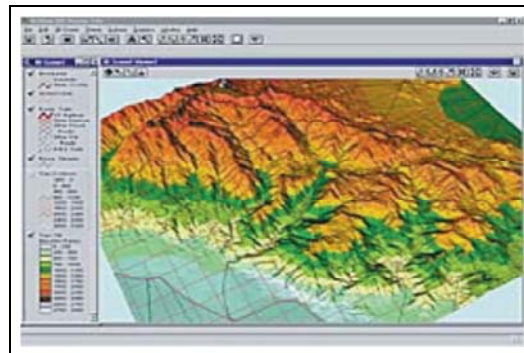


Figura 1 Esempio di studi con I GIS

Ed oggi, per la previsione e la gestione del rischio ambientale non è più pensabile di esaminare “a posteriori” le zone a rischio, ma è assolutamente indispensabile poter prevedere l’effetto dei fenomeni prima che avvengano ed essere consapevoli delle possibili evoluzioni; pertanto l’uso di questi sistemi, finalizzati all’identificazione delle procedure di monitoraggio ed intervento per mitigare gli effetti contraddittori tra sistema socio-economico-produttivo e sistema scientifico-ambientale, è indispensabile per una gestione dinamica e tecnicamente valida dei dati nel campo dei beni ambientali e paesistici, per una consapevole programmazione degli interventi.

La banca dati di un sistema GIS ha una struttura articolata e complessa; è in grado di poter memorizzare gli elementi geografici del territorio senza scinderli dai loro attributi alfanumerici, permettendo agganci a testi, immagini e documenti di varia tipologia.

Il GIS rappresenta l’insieme delle relazioni spaziali delle informazioni relative alle caratteristiche fisiche del territorio e delle attività che su di esso si svolgono; le applicazioni di tale sistema pertanto sono molto ampie, rivolte essenzialmente all’analisi integrata delle informazioni georiferite al territorio, allo scopo di mostrare i dati acquisiti ed elaborati in differenti modi e secondo i vari punti di interesse.

A livello regionale si pensi alle applicazioni per il monitoraggio ambientale e alla gestione della rete dei trasporti; a livello provinciale le applicazioni GIS sono orientate al monitoraggio e alla pianificazione delle reti tecnologiche connesse ai trasporti.

I Comuni evidenziano il ruolo prioritario delle applicazioni di pianificazione e gestione urbanistica, e gli Enti privati utilizzano le potenzialità di questi sistemi per la progettazione, la gestione e il controllo delle reti per la distribuzione del gas, dell’energia elettrica, dell’acqua, etc.. Ed ancora si pensi alle possibili applicazioni sulla viabilità, i piani del traffico, simulazioni, telecontrollo, studi di Impatto Ambientale ed analisi socio-economiche.

2 LE COMPONENTI DI UN GIS

I GIS lavorano con elementi di diversa natura integrandoli in un unico sistema di archiviazione, controllo e produzione delle informazioni.

L'idea che sta alla base di qualsiasi SIT (traduzione in italiano di Geographical Information System) è la possibilità di georeferenziare le informazioni, ossia di riferirle ad un punto preciso dello spazio topologicamente strutturato.

2.1 Cartografie di base

La creazione di un progetto GIS deve partire necessariamente da una cartografia di base, che può essere sia in formato raster, ossia costituita da un insieme di celle di dimensioni note (immagini satellitari, ortofoto, etc.), sia in formato vettoriale, in cui i dati grafici sono collegati a formare oggetti complessi e strutturati topologicamente per mezzo di tabelle.

Il modello vettoriale è estremamente utile per descrivere fenomeni discreti, ma risulta meno adatto per descrivere fenomeni continui, quali temperatura, precipitazioni, quota, pendenza, cioè fenomeni che rappresentano un'unica grandezza che varia continuamente nello spazio.

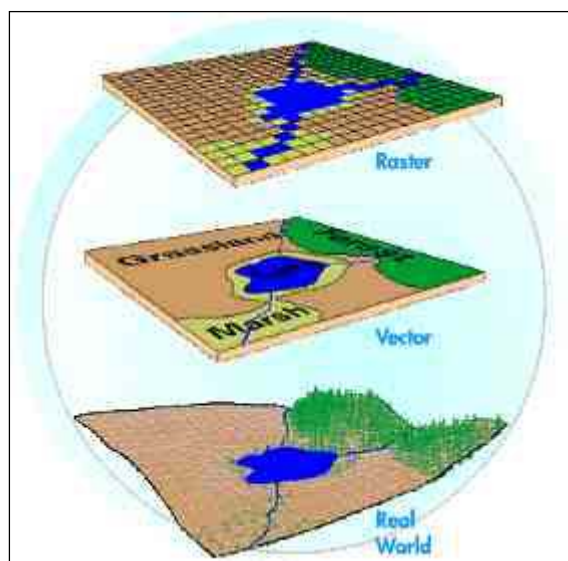


Figura 2 Rappresentazioni vettoriali e raster

2.2 I dati

La componente più importante di un GIS sono i dati. Rappresentati graficamente come punti, linee e poligoni, ad essi sono associate informazioni di tipo geografico (collezione di coordinate x,y,) che ne permettono la localizzazione, ed informazioni di tipo alfanumerico (attributi) che permettono la qualificazione topologica, e la costruzione delle relazioni che sussistono fra di essi.

3 COME LAVORA UN GIS

Il GIS memorizza le informazioni attraverso strati separati (tematismi) rappresentati sullo schermo geometricamente da punti linee o aree.

Ad ogni elemento corrisponde sia un attributo, o elemento descrittivo, che indica cosa rappresenta l'elemento spaziale, che la sua esatta posizione geografica.

L'informazione geografica può contenere un riferimento spaziale esplicito (quale latitudine e longitudine o un sistema di coordinate nazionali) e/o implicito come un indirizzo, un codice postale, una sezione di censimento, una denominazione stradale.

Tale concetto, semplice, ma estremamente potente e versatile, si è rivelato di incalcolabile valore per la risoluzione di molti problemi del mondo reale, dalla localizzazione dei veicoli di consegna, alla definizione dei dettagli dei piani urbanistici, alla modellizzazione della circolazione atmosferica.

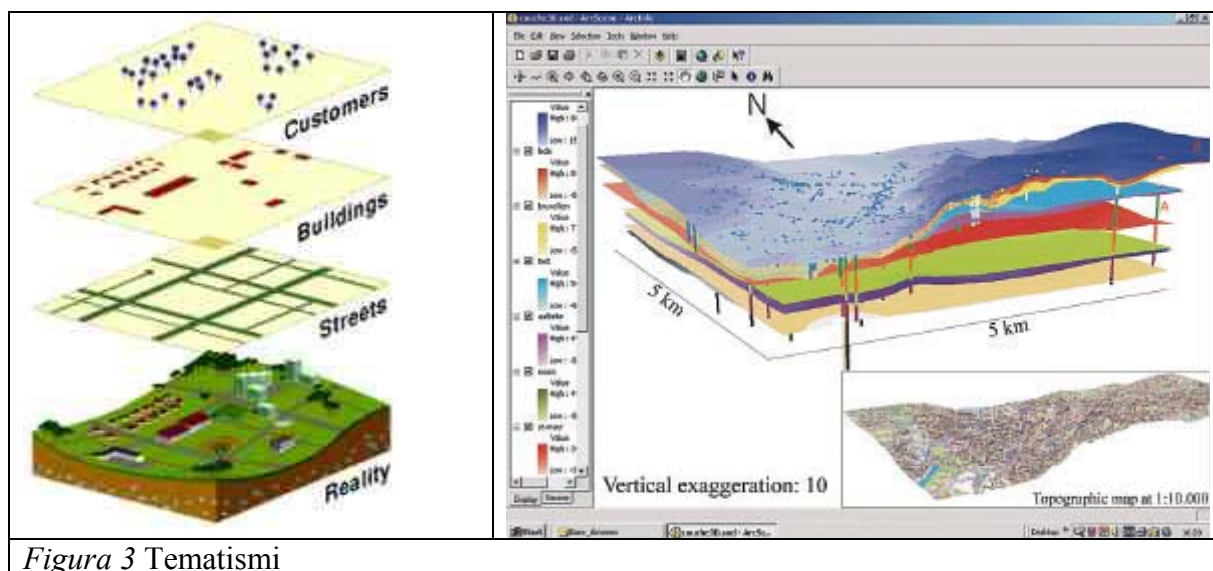


Figura 3 Tematismi

3.1 Inserimento dati

Prima che possano essere utilizzabili in un GIS, i dati geografici devono essere convertiti in un idoneo formato digitale. Il processo di conversione dei dati dalle mappe cartacee ai files è denominato digitalizzazione, che può essere effettuato manualmente per attività di minore entità, o automatizzato, utilizzando il sistema della scansione.

3.2 Trattamento e Georeferenziazione

E' verosimile che i dati richiesti da uno specifico progetto GIS necessitino di essere trasformati o manipolati per renderli compatibili fra loro. Le informazioni geografiche

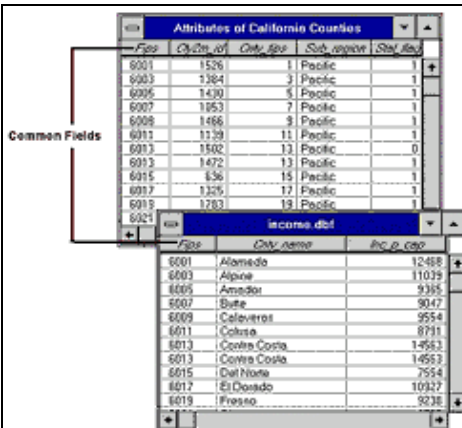
possono presentarsi a scale differenti, e quindi devono essere ricondotte ad un medesimo livello di dettaglio, o possono riferirsi a sistemi diversi di coordinate geografiche. In questo caso i dati devono essere GEOREFERENZIATI.

Attraverso i sistemi GIS possono essere effettuate sia operazioni di conversione dei diversi sistemi di rappresentazione (UTM, Gauss Boaga, Cassini Soldner etc.) ad un unico scelto come riferimento, sia operazioni di vero e proprio posizionamento di quei dati che non posseggono riferimenti geografici, è questo il caso delle informazioni derivate da scansioni di mappe cartacee.

3.3 Gestione

I dati necessari al lavoro GIS sono memorizzati e gestiti attraverso un software DBMS.

Esistono molti differenti modelli di DBMS, ma nel GIS il più utilizzato e' il modello relazionale, che memorizza i dati come una collezione di tabelle, collegando campi comuni di differenti tabelle.



Attributes of California Counties					
Fips	County	City	State	Sub-region	City Area
6001	Alameda	1526	1	Pacific	1
6003	Alpine	1384	3	Pacific	1
6005	Amador	1430	5	Pacific	1
6007	Butte	1653	7	Pacific	1
6009	Calaveras	1466	9	Pacific	1
6011	Colusa	1139	11	Pacific	1
6013	Contra Costa	1502	13	Pacific	0
6015	Del Norte	1472	15	Pacific	1
6017	El Dorado	636	17	Pacific	1
6019	Fresno	1325	19	Pacific	1
6021	Glenn	1783	21	Pacific	1

Income of California Counties		
Fips	County Name	Inc. p. cap.
6001	Alameda	12488
6003	Alpine	11039
6005	Amador	9385
6007	Butte	9047
6009	Calaveras	9554
6011	Colusa	8711
6013	Contra Costa	14563
6015	Del Norte	14553
6017	El Dorado	7554
6019	Fresno	10927
6021	Glenn	9238

Figura 4 DBMS

3.4 Ricerca ed analisi

Avendo a disposizione un GIS contenente informazioni geografiche, è possibile cominciare a rivolgere al sistema numerosissime domande, dalle più semplici (ad es. quali sono le zone ad uso industriale), alle più complesse (qual è il tipo di suolo dominante per i querceti).

Il GIS consente infatti sia semplici ricerche point-and-click sia sofisticate analisi per fornire informazioni tempestive agli analisti. La tecnologia GIS dimostra tutte le sue potenzialità quando viene utilizzata nell'analisi dei dati geografici allo scopo di creare modelli, individuare tendenze e predisporre scenari "cosa se". I moderni GIS posseggono molti strumenti analitici potenti, ma due sono particolarmente importanti:



Figura 5 Esempio di visualizzazione integrata

Buffering : processo utile per determinare la relazione di prossimità tra elementi;

Overlay : integrazione di livelli di dati differenti. Nel caso più semplice, ci si può limitare ad un'operazione visiva, ma analisi complesse richiedono che due o più livelli siano sovrapposti fisicamente, e che i dati che li connotano si incrocino. Tale overlay, o join spaziale, può integrare per esempio i dati su suoli, pendenze e vegetazione, oppure può incrociare dati relativi al territorio con quelli che caratterizzano una nuova infrastruttura, etc. , creando nuovi livelli informativi, caratterizzati da relazioni di dati in precedenza non chiaramente visibili.

3.5 Visualizzazione

Per molti tipi di operazioni geografiche il risultato finale e' rappresentato nel modo ottimale da grafici e/o mappe, che sono molto efficaci per memorizzare e comunicare informazioni. Mentre i cartografi hanno creato mappe per millenni, il GIS fornisce nuovi strumenti per estendere l'arte e la scienza della cartografia. La rappresentazione su mappe può essere integrata con report, viste tridimensionali, immagini fotografiche ed altre rappresentazioni multimediali.

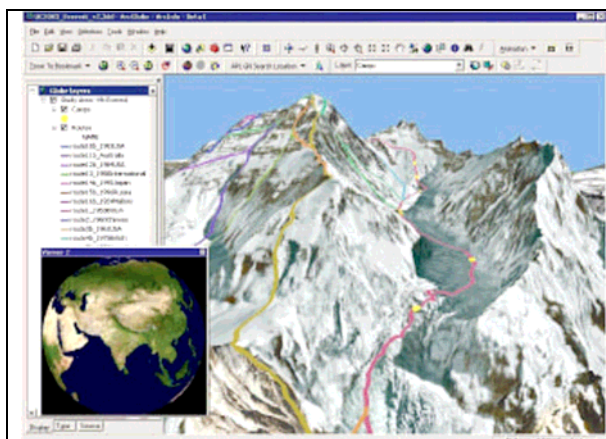


Figura 6 Ricostruzione fotografica

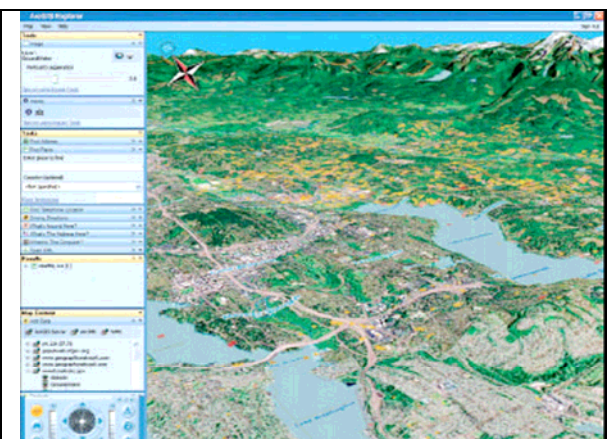


Figura 7 Simulazione tridimensionale

4 LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

La Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) individua, descrive e valuta gli effetti diretti ed indiretti di un progetto e delle sue principali alternative (compresa l'alternativa zero) sull'uomo, sulla fauna e sulla flora, sul suolo, sulle acque di superficie e sotterranee, sull'aria, sul clima, sul paesaggio e sull'interazione fra detti fattori, nonché sui beni materiali e sul patrimonio culturale, sociale ed ambientale, e valuta inoltre le condizioni per la realizzazione e l'esercizio delle opere e degli impianti. Il termine Impatto infatti sottolinea l'effetto che un'azione antropica o naturale genera su un bersaglio ambientale o umano.

La Valutazione di Impatto Ambientale è una procedura che viene attuata allo scopo di proteggere e migliorare la qualità della vita, di mantenere integra la capacità riproduttiva degli ecosistemi e delle risorse, di salvaguardare le molteplicità delle specie, di promuovere l'uso di risorse rinnovabili, di garantire l'uso plurimo delle risorse.

La disciplina si basa sul principio dell'azione preventiva, in base alla quale la migliore politica consiste nell'evitare fin dall'inizio l'inquinamento e le altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti.

4.1 La V.I.A. come strumento dello Sviluppo Sostenibile

Il concetto di Sviluppo Sostenibile, inteso nella sua accezione più nota, come sviluppo che "garantisce i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri" (Rapporto Our Common Future 1987 della World Commission on Environment and Development, Commissione Brundtland), integra aspetti ambientali, economici, sociali ed istituzionali secondo un approccio interdisciplinare al quale hanno fatto riferimento, dal 1992 (anno della Conferenza di Rio de Janeiro), gli operatori locali e nazionali, cittadini e imprese per affrontare le principali problematiche ambientali in maniera integrata e trasversale.

Per la prima volta nel 1972 alla Conferenza di Stoccolma furono toccati a livello mondiale i temi ambientali, e per la prima volta fu adottata una Dichiarazione all'interno della quale la tutela dell'ambiente diveniva parte integrante dello sviluppo, uno sviluppo compatibile con le esigenze di salvaguardia delle risorse.

Lo sviluppo sostenibile assume quindi le caratteristiche di un concetto integrato, avocando a sé la necessità di coniugare le tre dimensioni fondamentali ed inscindibili di Ambiente, Economia e Società, dato che risulta evidente come l'azione ambientale da sola non possa esaurire la sfida.

La necessità di adottare un nuovo modello di sviluppo, compatibile con le esigenze di tutela e salvaguardia delle risorse del pianeta, è stata affrontata su scala mondiale in numerose Conferenze delle Nazioni Unite.

Il caposaldo dello Sviluppo Sostenibile, è stata sicuramente la Conferenza di Rio de Janeiro del 1992, che ha messo a punto l'Agenda 21, uno strumento programmatico studiato per invertire le tendenze d'impatto negativo delle attività antropiche sull'ambiente.

Durante la Conferenza di Johannesburg del 2002 apparso chiaro, come le prospettive di Rio non fossero state mantenute. Il vertice di Johannesburg conclusosi con la presentazione di un Piano di Attuazione, attribuì al compimento del processo dell'Agenda 21 (datata di 10 anni, ma attuale nei contenuti) il ruolo fondamentale per la realizzazione dello sviluppo sostenibile.

L'Agenda 21 si configura nei fatti come uno strumento volontario, con associati una serie di strumenti legalmente vincolanti, ovvero delineati da precise direttive comunitarie e nazionali.

Tali strumenti sono la Valutazione Ambientale Strategica (VAS), che si configura come uno strumento inteso a valutare le conseguenze sul piano ambientale delle azioni politiche, dei piani e delle iniziative nell'ambito di programmi nazionali, regionali e locali, e della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), strumento che si occupa delle ricadute ambientali di una specifica opera.

4.2 Riferimenti normativi

La procedura di Valutazione d' Impatto Ambientale (VIA) nasce negli Stati Uniti nel 1969 (Environmental Impact Assessment) nell' ambito della legge nazionale N.E.P.A. (National Environmental Policy Act), come strumento di gestione e controllo preventivo dell' ambiente e dei conflitti ambientali.

In Europa, tale procedura è stata introdotta dalla Direttiva comunitaria 85/337/CE; la Direttiva 97/11/CE poi è divenuta lo strumento fondamentale di politica ambientale a livello europeo.

Nel 2003 il Parlamento Europeo ed il Consiglio hanno approvato la Direttiva 2003/35/CE che rinnova ed integra per alcuni aspetti la procedura di V.I.A..

In Italia la procedura di VIA ordinaria è stata introdotta nell'ordinamento con l'art 6 della Legge n.349 dell' 8 luglio 1986 “Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale”. In conformità a detto articolo, sono state individuate le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale con il DPCM 27 dicembre 1988, e le categorie di opere in grado di produrre rilevanti modificazioni dell'ambiente con il DPCM n.377, 10 agosto 1988. Questo prevede inoltre che la domanda di pronuncia sulla compatibilità ambientale presentata dal Committente debba contenere lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) articolato secondo tre quadri di riferimento che si riferiscono alle relazioni normative, agli aspetti progettuali e alle interazioni dell'opera con il sistema ambientale.

Ad oggi l' istituto della V.I.A. è regolato da circa 100 norme nazionali, tra le quali ricordiamo la “legge obiettivo” (legge n. 443/01) ed il relativo decreto di attuazione in materia di infrastrutture e trasporti (D.Lgs n. 190/02), il decreto “sblocca centrali” (legge n. 55/02), la legge comunitaria 2003 (legge n. 306/03) e la legge n. 5/04, i quali hanno comportato l'emanazione di dispositivi legislativi e regolamentari (leggi, decreti legislativi, D.P.R., D.P.C.M., delibere e circolari ministeriali).

5 APPLICAZIONI GIS IN MATERIA AMBIENTALE

In materia ambientale i GIS sono applicati a tutti gli aspetti di un territorio, inteso nella sua accezione più ampia come insieme dei caratteri naturalistici e antropici, in continua evoluzione e sempre più a rischio.

Nel campo della Valutazione di Impatto e Sostenibilità Ambientale, sono da citare l'applicazione dell'ARPA Lombardia che ha messo a punto un sistema di indici per il monitoraggio paesistico di una nuova infrastruttura autostradale, la "Ricerca su: analisi di compatibilità ambientale relativa all'interferenza di due tracciati ferroviari in Sicilia..." condotto da CITERA Facoltà di Architettura Valle Giulia e da RFI-Ferrovie dello Stato, e gli studi condotti dall'ICRAM in materia tutela e monitoraggio delle coste e dei fondali marini.

Il primo lavoro citato si configura come un metodo di monitoraggio dello stato del paesaggio e delle modificazioni indotte dalle attività antropiche.

La ricerca si pone l'obiettivo di costruire ed applicare attraverso un GIS un set di indici in grado di monitorare gli effetti sul paesaggio di una nuova infrastruttura autostradale. A partire da indici di ecologia del paesaggio già esistenti in letteratura, fino alla proposta di nuovi, il lavoro propone una serie di misure di composizione, distribuzione spaziale, eterogeneità, qualità naturalistica e connessione dell'area di studio, qui data da un paesaggio agricolo della Pianura Padana a basso livello di naturalità.

In questo caso il GIS è servito per impostare azioni di mitigazione degli impatti dell'autostrada in relazione agli indici impostati, i quali vanno ad individuare nei fatti le aree maggiormente sensibili alle interferenze paesistiche.

La ricerca effettuata per valutare l'interferenza dei tracciati ferroviari in Sicilia consiste in un vero e proprio lavoro di Valutazione di Impatto Ambientale. Quindi a partire dalle analisi del territorio in cui la ferrovia va ad inserirsi sono stati valutati gli effetti negativi che questa produce in relazione alle specifiche caratteristiche dell'ambiente e della linea.

Lo studio dell'ICRAM, "Compatibilità ambientale delle attività di dragaggio portuale", è stato condotto per individuare, descrivere e valutare gli effetti dovuti all'approfondimento dei fondali per mantenere operativi i porti. Le aree di studio sono comprese nel Mar Tirreno, tra La Spezia e il promontorio del Circeo, mentre nel Mar Adriatico, tra la foce del Po e il promontorio del Conero.

Questo studio si è reso necessario perché tutte le operazioni connesse con il prelievo e lo scarico di materiali possono essere fonte di turbativa, ossia di un "cambiamento locale"; di conseguenza l'individuazione del sito di discarica in mare riveste grande importanza.

Per valutare degli effetti dello scarico e soprattutto monitorare costantemente il sito di scarico al fine di valutarne i cambiamenti, è stato messo a punto un sistema integrato con caratteristiche ambientali, e procedure amministrative, che ha come obiettivo, tra gli altri, quello della condivisione delle informazioni fra le diverse Amministrazioni ed i principali Istituti di Ricerca.

A differenza degli altri, il lavoro proposto in questa sede si configura come un metodo che sfrutta al massimo le potenzialità dei sistemi GIS, in quanto oltre a strumento di analisi, ed elaborazione dei dati questi sono stati utilizzati anche in un'ottica decisionale, come mezzi in grado di influenzare le scelte progettuali.

Infatti, dopo aver valutato gli impatti dell'opera ferroviaria, il metodo propone, uscendo un po' da quelli che sono i compiti precipui di una VIA, la modifica di un tratto del tracciato, la quale in base ai risultati delle analisi condotte, si dimostra che andrebbe a minimizzare gli impatti.

6 LA GRONDA MERCI DI ROMA, PROGETTO E TERRITORIO

Il progetto ricade principalmente nell'ambito della provincia di Roma, interessando nella parte terminale anche la provincia di Latina. Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo tracciato in variante, nel tratto compreso tra la Stazione di Ponte Galeria e la Stazione di Pomezia-S. Palomba, e in affiancamento alla linea Roma-Napoli via Formia nel tratto tra Pomezia-S. Palomba e Campoleone.

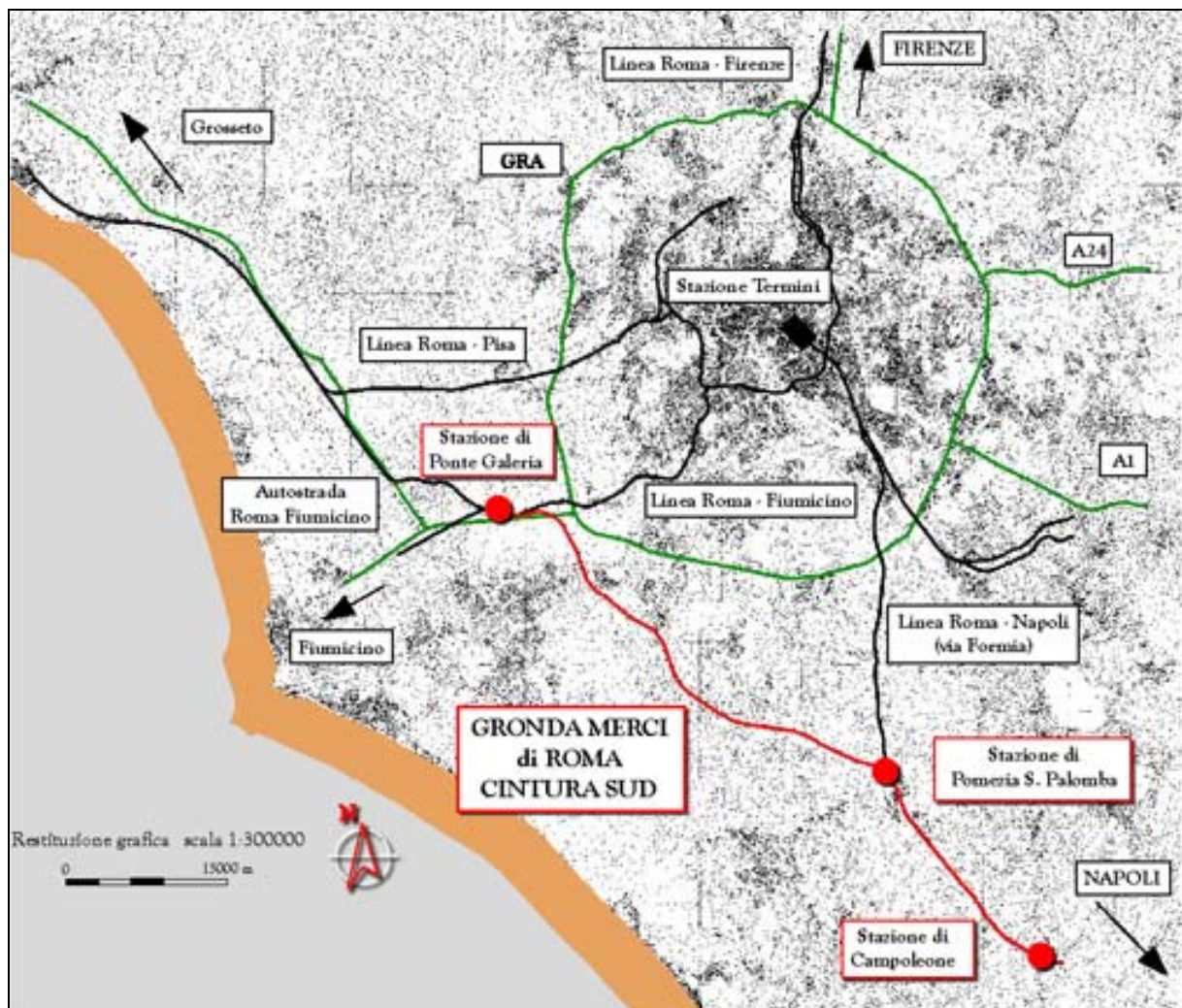


Figura 8 Inquadramento territoriale

Il raddoppio della linea ferroviaria si svolge interamente in una zona di elevata qualità ambientale, e con una notevole concentrazione di beni archeologici e storico-monumentali. Tali beni, purtroppo, a seguito della forte pressione antropica che negli ultimi decenni ha determinato profonde e notevoli trasformazioni del paesaggio, sono inseriti in una disseminazione di insediamenti edilizi, industriali e residenziali che ha prodotto la perdita totale del carattere rurale e naturale dei luoghi. Non sempre le aree urbanizzate risultano interamente edificate, tuttavia, una volta abbandonata la connotazione agricola o in assenza della tutela naturale, anche se non completamente edificate, è come se fossero tali. Si evidenziano sul territorio rischi organizzativi quali la crescita insediativa diffusa, la progressiva costituzione di un vero e proprio hinterland per Roma (e quindi l'esistenza di un problema "area romana"), e le gravi forme di deterioramento dell'ambiente che si accompagnano alla crescita diffusa ed al decentramento produttivo.

6.1 Relazioni dell'opera con gli strumenti di pianificazione settoriale

La Gronda Merci da inserire sulla direttrice nord-sud, è contenuta negli strumenti di pianificazione di settore che la individuano come segmento strategico per la riorganizzazione degli itinerari merci esterni al nodo di Roma.

A seguito della realizzazione della linea ad Alta Velocità Roma Napoli si potranno impiegare un sensibile numero di tracce specificatamente per il traffico merci.

La conseguente specializzazione delle altre linee per il trasporto dei passeggeri porterà (o dovrebbe portare) un miglioramento sia qualitativo che quantitativo del servizio di adduzione alla capitale.

Il progetto rappresenta una parte importante del riassetto dei trasporti nell'area metropolitana di Roma; l'aumento delle capacità di trasporto pubblico che dovrebbe conseguire alla realizzazione delle opere definisce un andamento in linea con l'obiettivo di decongestionamento delle città e con gli obiettivi di riduzione dei costi sociali dovuti all'inquinamento atmosferico.

6.2 L'assetto programmatico del sistema dei trasporti

Le opere del Progetto di Gronda sono inserite nei programmi della legge 443/01 "Legge obiettivo", che si propone di regolare la realizzazione delle opere pubbliche maggiori, definite "strategiche e di preminente interesse nazionale".

6.3 Il piano generale dei trasporti (PGT)

Il PGT, per quanto concerne la rete ferroviaria, si propone di recuperare traffico merci e passeggeri, in quanto dagli studi effettuati è emerso che negli anni il modo ferroviario ha perso terreno nei confronti del trasporto privato di merci e persone. La situazione all'attualità è di sotto utilizzo degli impianti con il sostanziale blocco di un modo di trasporto con caratteristiche positive sotto i punti di vista del consumo energetico e dell'impatto ambientale. Nelle indicazioni del PGT il recupero ferroviario si basa sulla creazione di una "rete" che complessivamente e progressivamente soddisfi alcuni obiettivi (velocità media, comfort etc.). Tale recupero dovrebbe nascere dall'intermodalità, ossia da un reale collegamento tra i diversi modi di trasporto, attraverso la costruzione di una rete che rompa l'isolamento e la difficoltà di comunicazione. Il Piano punta poi al rilancio del trasporto pubblico locale che si trova, anch'esso, in una situazione di sostanziale debolezza, mantenendo come obiettivo prioritario la minimizzazione dei tempi di percorrenza;

6.4 Il piano regionale dei trasporti (PRT)

Il Piano Regionale dei Trasporti del Lazio riporta la data del 1992 e prevede un orizzonte temporale proiettato al 2010. In questa situazione il PRT si è dato l'obiettivo di razionalizzare le reti esistenti eliminando le principali strozzature del sistema.

L'evoluzione del territorio regionale nel corso degli ultimi anni, ed il mancato adeguamento delle reti e dei servizi di trasporto agli specifici problemi (di mobilità, di tutela ambientale, di riduzione dell'inquinamento atmosferico, e così via) posti da tale evoluzione, hanno indotto all'adozione di una strategia di razionalizzazione e di recupero delle potenzialità esistenti. Il PRT ha dovuto necessariamente tener conto della collocazione della regione che si trova in posizione di attraversamento, e del particolare ruolo della città di Roma il cui peso quanto capitale politica e città d'arte, etc., provoca sproporzioni con il resto del territorio, formulando obiettivi di razionalizzazione, miranti all'incremento delle prestazioni dell'offerta e all'aumentando dell'efficienza del trasporto, e obiettivi di riequilibrio, che prevedono l'apertura dei sistemi territoriali del basso Lazio alle reti di interesse nazionale, così da creare sia le condizioni di uno sviluppo delle aree deboli, come conseguenza della maggior mobilità, sia un riequilibrio intermodale a livello regionale.

7 FASI DI LAVORO

La procedura di V.I.A. è stata condotta con i software TN-ShArc 4.1 della Terra Nova e ArcView GIS della ESRI.

Il lavoro è stato organizzato e strutturato in quattro fasi strettamente collegate e necessariamente consequenziali:

1. Analisi territoriali
2. Valutazione delle *sensibilità territoriali*
3. Valutazione delle interferenze (*criticità*) del tracciato sul territorio
4. Sintesi e proposte di minimizzazione dell'impatto ambientale.

7.1 *Analisi territoriali*

La prima fase di lavoro è stata impostata con carattere d' inquadramento generale.

I dati per lo studio del tracciato ferroviario sono stati tratti dal Progetto di Gronda e poi *georiferiti* sul territorio. I dati raster (ortofoto) hanno comportato operazioni di *mosaicatura* in modo da ricreare in formato digitale la continuità territoriale necessaria a tutte le procedure di fotointerpretazione.

La banca dati è stata creata attraverso operazioni di *dataentry*, estraendo e digitalizzando, dalla cartografia di base, tutte le informazioni necessarie allo studio del territorio.

Sono stati definiti così sistemi ambientali interessati dal progetto, rispetto ai quali è logico presumere che possano manifestarsi delle ricadute (impatti), e i sistemi vincolistici con cui l'opera va ad interferire.

Per ogni carattere del territorio, sia ambientale che normativo è stato creato un tematismo, ossia un livello contenente i risultati di un'analisi di qualità. I tematismi risultavano però diversi per sistemi di coordinate, quindi si sono rese necessarie operazioni di *georeferenziazione* per ricondurli tutti ad un medesimo sistema di riferimento (UTM 33).

Sistema ambientale :

All'interno dell'area vasta è stata definita, in funzione delle caratteristiche generali dell'area d'inserimento, e le potenziali interferenze ambientali prodotte dall'opera, l'area d'influenza potenziale, ossia l'area di massima interrelazione tra la ferrovia e l'ambiente,. Nello specifico si ritiene che un'ampiezza di circa 1 km circa a cavallo del tracciato possa costituire un margine sufficiente per rilevare le possibili interferenze tra l'opera ed i principali ricettori di impatto.

Le analisi ambientali hanno riguardano i seguenti tematismi: l'uso del suolo e il sistema idrogeologico.

L'esame dell'uso del suolo nel territorio oggetto di indagine è stato effettuato a mezzo analisi fotointerpretativa integrata dai rilievi effettuati nel corso di sopralluoghi.

L'uso del suolo evidenzia le destinazioni d'uso del territorio, ripartendole sostanzialmente in spazi aperti (verde urbano, seminativi, colture specializzate, etc.) ed elementi del sistema insediativo (urbanizzato, industrie, cave, etc.).

L'area interessata dal progetto si caratterizza per la prevalenza di territori utilizzati per coltivazioni di tipo estensivo, con pochi appezzamenti ancora dedicati alle coltivazioni di pregio, quali i vigneti e gli uliveti.

L'analisi Idrogeologica mostra come l'area interessata dall'attraversamento della linea ferroviaria è caratterizzata da un importante reticolo idrografico naturale, con corsi d'acqua di ordine ed importanza diversa, (dal Tevere ai Fossi di Malafede e Radicelli) e da una fitta rete di canalizzazioni artificiali.

Dal punto di vista morfologico il territorio è caratterizzato da vaste aree pianeggianti e della presenza in superficie di terreni ovunque in certa misura permeabili; buona parte delle acque meteoriche si infiltra nel sottosuolo alimentando una falda che si manifesta con numerose emergenze naturali ed è sfruttata con pozzi di diverso tipo e profondità.

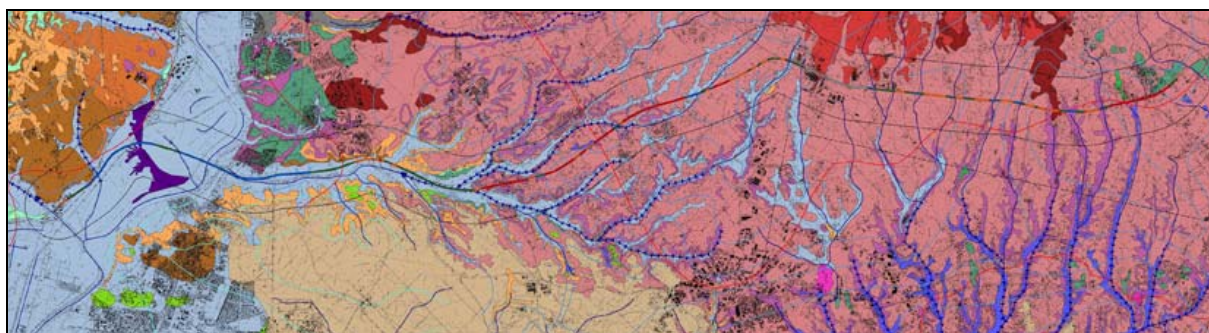


Figura 9 Idrogeologia

Sistema dei vincoli :

Le analisi del quadro normativo si riferiscono ai vincoli che tutelano il territorio, e riguardano: lo stralcio del PTP e del PAI, il Patrimonio storico-archeologico e le Aree Naturali Protette.

Il territorio in oggetto è un insieme molto articolato di aree sensibili dal punto di vista naturalistico e storico-archeologico.

Si caratterizza per la presenza del Parco del Litorale Romano, per la Riserva di decima Malafede, per la Z.P.S di Castelporziano, e per il S.I.C. dei Querceti idrofili; dal punto di vista idrogeologico il territorio risulta caratterizzato dalla presenza di aree esondabili alcune con indice R4ed inoltre sono presenti diffusamente sul territorio aree e beni di interesse storico-monumentale.

Il tracciato attraversa per un lungo tratto in rilevato il parco del Litorale Romano e la Riserva Naturale di decima Malafede, interessando altresì vaste aree sottoposte a vincolo idrogeologico, e lambisce le aree di rispetto dei numerosi beni storico-archeologici che insistono sul territorio.

7.2 Valutazione delle sensibilità territoriali

La prima parte del lavoro si è conclusa con la messa a punto di una serie di strati informativi relativi ad altrettanti sistemi territoriali.

La seconda parte del lavoro ha comportato analisi e valutazioni delle sensibilità territoriali dei tematismi precedentemente individuati.

Per ogni sistema territoriale analizzato è stata predisposta un'opportuna scala di Sensibilità che ha permesso di visualizzare, in specifiche carte tematiche (*carte di Sensibilità*) il grado di suscettività del territorio nei confronti del tracciato ferroviario.

La valutazione delle scale di sensibilità fa riferimento ad un più generale concetto di INTERFERENZA, che provoca su sistemi diversi, diversi tipi di ripercussioni potenziali.

Ripercussioni che inducono su ciascuno dei *Sistemi* effetti diversificati che possono variare dalla detrazione ambientale (uso del suolo e Aree Protette), alla compatibilità con le infrastrutture (uso del suolo), alla vulnerabilità fisica degli elementi (idrogeologia), alla compatibilità con le previsioni normative (*Sistema dei vincoli*).

Le *carte di Sensibilità* sono state create associando a ciascun elemento dei *Sistemi* un peso relativo ad una scala di sensibilità all'uso predisposta (alta peso 3, media peso 2, bassa peso 1).

Si riportano le metodologie utilizzate per le valutazioni di Sensibilità.

Sistema Ambientale - Uso del Suolo.

In generale posseggono alta sensibilità tutti quegli elementi che a causa di un eventuale inserimento della linea ferroviaria sono più a rischio di detrazione ambientale (elementi naturali), o di degrado delle strutture (elementi antropici).

In questa analisi influisce sul giudizio il livello di qualità (ambientale o strutturale) dell'elemento suscettibile di impatto.

Sistema Ambientale - Idrogeologico

In questo caso l'analisi della Sensibilità è in definitiva la valutazione della propensione al dissesto del territorio, quindi entrano in gioco esclusivamente i dati relativi alle caratteristiche di consistenza e permeabilità del territorio, in quanto consentono di definire immediatamente classi di vulnerabilità (e quindi di sensibilità).

Sistema dei Vincoli

Per il caso delle Aree Protette, la valutazione della Sensibilità, fa riferimento alla compatibilità del tracciato ferroviario con le previsioni normative. Sono vincolate tutte quelle aree che concorrono alla costruzione della struttura ecologica del paesaggio naturalistico e che sono per questo gli elementi più fragili del sistema ambientale. L'attribuzione dei *pesi di sensibilità* è stata operata basandosi sostanzialmente sulla forza e sull'entità del vincolo, così come previsto dalla normativa vigente.

Anche per gli altri due sottosistemi dei Vincoli l'attribuzione dei pesi di sensibilità è stata operata attenendosi alla forza e all'entità del vincolo imposto dalla normativa.

Infine tutte le *carte di Sensibilità* sono state unite a formare la *carta di Sintesi delle Sensibilità Territoriale* indicativa alla sensibilità complessiva del territorio.

La *carta di Sintesi* è stata ottenuta attraverso la procedura GIS di OVERLAY, con la quale tutti i tematismi di Sensibilità, ognuno con i propri "pesi", sono stati sovrapposti e intersecati in modo da unire tra loro tutti i parametri che caratterizzano l'area in esame.

Ogni punto del territorio così è caratterizzato da informazioni provenienti da più *layer* informativi che in esso insistono.

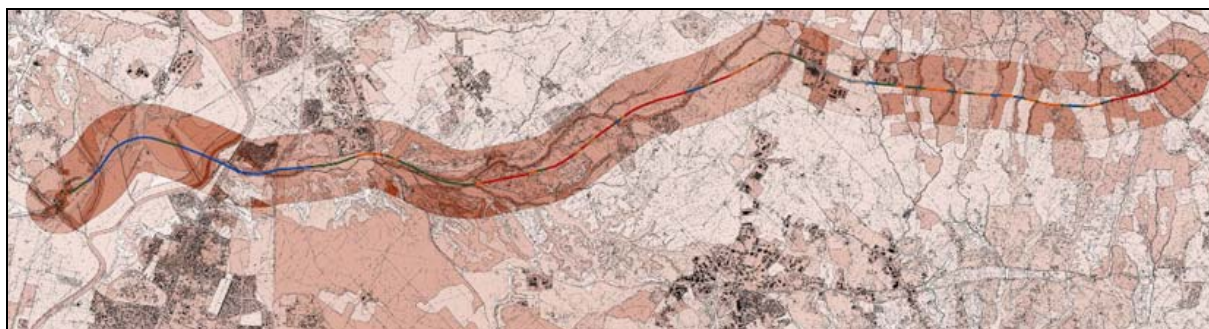


Figura 10 Carta Union delle Sensibilità

I pesi di sensibilità ottenuti, che rappresentano la somma algebrica dei valori in gioco, sono stati poi riclassificati in una scala a 5 classi (Sensibilità Bassa, Medio-Bassa, Media, Medio-Alta, Alta), ottenuta attraverso una riparametrizzazione ponderata delle grandezze.

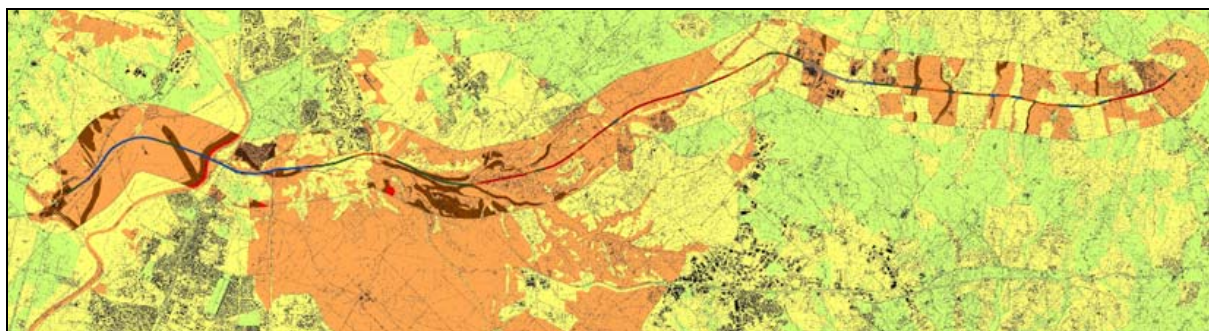


Figura 11 Carta Sintesi delle Sensibilità Territoriali.

7.3 Valutazione delle interferenze (criticità) del tracciato sul territorio

I tronchi ferroviari (tratti omogenei per caratteristiche tecniche) sono stati "pesati" sulle Sensibilità Territoriali, poi, in base alle MATRICI di CRITICITA' sono stati valutati i diversi impatti che i tronchi producono sul territorio.

Per analizzare l' interferenza che il tracciato ferroviario produce sul *Sistema Territoriale* si è definita una procedura che si articola in 3 fasi :

1. Identificazione delle COMPONENTI OMOGENEE del tracciato :

il tracciato ferroviario è stato distinto in tronchi omogenei per caratteristiche strutturali perchè ciascuna tipologia di tronco va ad impattare diversamente su ciascun sistema ambientale considerato.

2. Valutazione delle CRITICITA' dei Tronchi di Ferrovia su ogni *Sistema Ambientale* :

attraverso un' operazione di OVERLAY (intersezione topologica tra uno "shape di archi" e uno "shape di poligoni") a ciascun tratto omogeneo sono state associate le sensibilità territoriali del sistema analizzato.

Ai segmenti così individuati (caratterizzati topologicamente sia dalle componenti strutturali, che dalle sensibilità ambientali) attraverso le MATRICI di CRITICITA', diverse per ogni sistema analizzato, sono stati associati i "pesi di criticità".

Dette matrici sono state impostate secondo il seguente criterio di massima :

- *Criticità Alta* : quando l'interferenza indotta dall' intervento produce, per le condizioni di sensibilità degli elementi, o per la natura stessa delle azioni dell'intervento, conseguenze "ambientali" tali da poter escludere ogni azione di mitigazione.
- *Criticità Media* : quando l' interferenza con gli elementi dei sistemi ambientali non produce alterazioni eccessive e quando contemporaneamente questi effetti possono essere attenuati con azioni di mitigazione.
- *Criticità Bassa* : quando l'interferenza non produce alterazioni significative degli elementi dei sistemi ambientali.

3. *Union Topologica* dei "segmenti" di uguale criticità :

attraverso un' operazione di aggancio degli archi a criticità uguale si è giunti alla valutazione complessiva dell' IMPATTO della ferrovia su ciascun sistema ambientale.

		SENSIBILITA' TERRITORIALI		
		ALTA	MEDIA	BASSA
INTERVENTI	GALLERIA	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>
	RASO	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>
	RILEVATO	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Bassa</i>
	TRINCEA	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Bassa</i>
	VIADOTTO	<i>Alta</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>

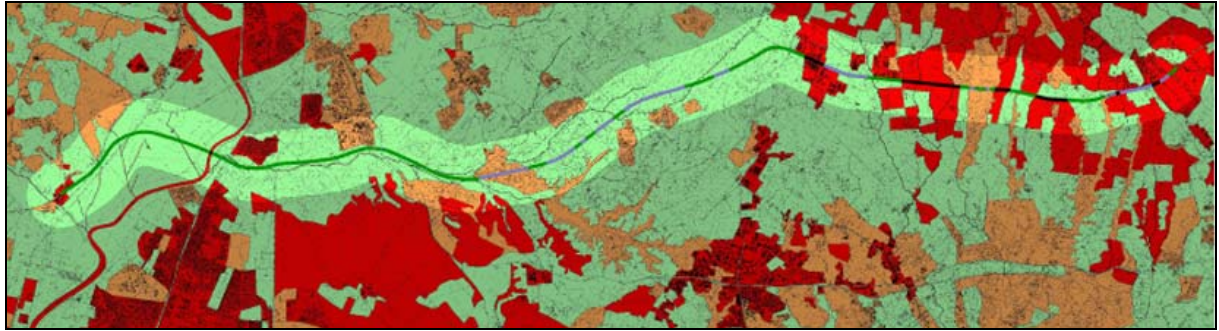


Figura 12 Criticità sugli elementi dell'uso del suolo

7.4 Sintesi e proposta di minimizzazione dell'impatto

La carta di Sintesi delle Criticità è il risultato di un'operazione di OVERLAY (Spatial Join) che ha permesso di incrociare tutti i dati provenienti dalle analisi fatte su ogni *carta di Sensibilità*.

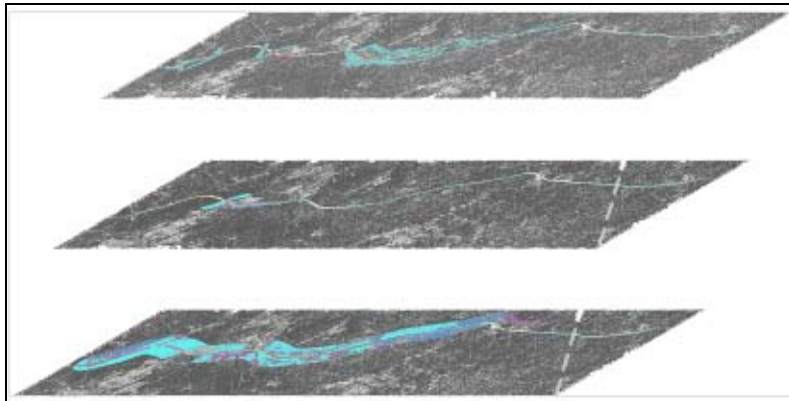


Figura 13 Rappresentazione grafica di un'operazione di *overlay*

I valori di *Criticità* così ottenuti, compresi tra 1 e 15 risultato della somma algebrica dei diversi pesi sono stati organizzati definendo delle classi che tengono conto anche della lunghezza dei tronchi derivanti dalle intersezioni precedentemente effettuate.



Figura 14 Carta di Sintesi delle Criticità

Il tracciato ha un indice di interferenza globale sul territorio abbastanza diversificato. Nel primo tratto (tra Ponte Galeria e il Fiume Tevere) l'indice di criticità si attesta su valori medi e medio-alti, ed è influenzato da valori di Sensibilità Territoriale medi, dovuti soprattutto al sistema dei vincoli e delle aree protette.

Dal Tevere e fino alla Stazione di Pomezia-S. Palomba l'indice si attesta su valori più elevati; valori dovuti all' elevata sensibilità del territorio per quel che riguarda i sistemi delle aree protette e dei vincoli paesistici.

Da Pomezia e fino a Campoleone, laddove non sono presenti né aree protette, né vincoli, l'indice di criticità ritorna su valori medio-bassi, influenzato solo dai sistemi dell' uso del suolo e dal sistema idrogeologico.

In base ai risultati ottenuti con la CARTA di SINTESI delle CRITICITA' è stata proposta una variante al tracciato ferroviario per cercare di ridurre l'Impatto Ambientale.

Dall' analisi della carta di Sintesi delle Criticità si nota come i tratti di ferrovia ad alta criticità siano localizzati :

- 1) in prossimità del Fosso Tagliente, nelle aree bonificate del Fiume Tevere;
- 2) in località La Lungherina nella piana del Fosso di Malafede che, per lunghezza, si configura come quello maggiormente impattante;
- 3) nei pressi di Quarto dello Schizzanello.

Analizzando le interferenze del tracciato con le singole Sensibilità Territoriali, si può vedere che la Criticità Finale ALTA è dovuta soprattutto ai Sistemi dei Vincoli che ricadono sul territorio.

In particolare il fattore di Sensibilità che pesa maggiormente è quello relativo alle "Aree Protette".

Il tratto localizzato nelle aree bonificate del Tevere attraversa zone vincolate sia dal punto di vista idro-paesaggistico, che storico-archeologico, ed interferisce anche con il Parco del Litorale Romano. Data la perimetrazione delle suddette aree un eventuale spostamento del tracciato non produrrebbe una minimizzazione dell'impatto.

Per minimizzare l'impatto del tratto a maggior criticità, quello che attraversa la piana del Fosso di Malafede, si può pensare ad un' alternativa di tracciato che, compatibilmente con l'andamento altimetrico del terreno, eviti di attraversare le aree ad alta sensibilità del Sistema dei Vincoli Idro-Paesaggistici (Stralcio PTP e PAI). Tale spostamento tuttavia non andrà ad abbassare l' impatto dovuto al passaggio della ferrovia nella Riserva Naturale di Decima-Malafede.

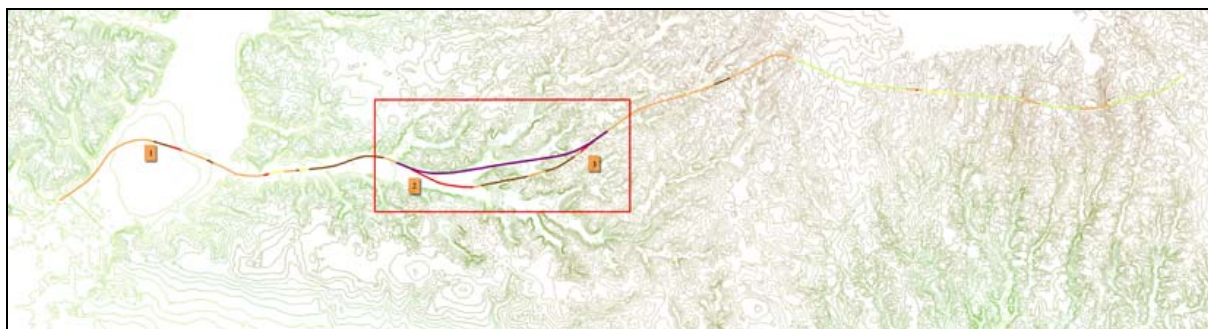


Figura 15 Proposta di minimizzazione dell'impatto ambientale

Poiché la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale non è la fase preposta alla progettazione delle infrastrutture, la proposta di "spostare" il tracciato si configura come una pura e semplice indicazione, e pertanto non è da considerarsi come una proposta progettuale.

8 Bibliografia

AA.VV.(1997) Comune di Roma, Ass. Politiche Ambientale e Agricole, Dip. X Area Risorsa Suolo e Tutela Ambiente, *Guida ai parchi di Roma, Decima Malafede-Riserva Naturale*, Photolaser, Roma

AA.VV.(1991) *Corine biotopes. The design, compilation and use of an inventory of site of major importance for nature conservation in the European Community*, Cook Hammond & Kell Ltd., London.

AA.VV.(2004) Italferr, *Gronda Merci di Roma - Cintura Sud*, Roma.

Collamarini D., Gisotti G. (1982) *Suolo e Vegetazione nella Tenuta di Castelporziano*, Genio Rurale, Roma, anno XLV n. 9:35-36.

Fiducia A., Fonti L. (2004) Ricerca su : *Analisi di compatibilità ambientale relativa all'interferenza fra due tracciati ferroviari in Sicilia: Patti-Castelbuono e Castelbuono-Catenanuova-Catania*, CITERA Facoltà di Architettura Valle Giulia, RFI Ferrovie dello Stato, Roma.

Loda A. (2006) Indici per il monitoraggio paesistico di una nuova infrastruttura autostradale, Relazione presentata alla *IX Conferenza Italiana Utenti ESRI*, numero 22.

Pulcini M. (2000) *Mare e cambiamenti globali*, Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e Tecnologica Applicata al Mare, ICRAM, Roma.

Rizzi G. (1998) Valutazione di impatto ambientale - Corso di specializzazione, Ed. DEI Roma Tipografia del Genio Civile, Roma.

ROMANATURA Ente di Gestione per le Aree Naturali Protette del Comune di Roma (1999) *Aree Naturali Protette*, Tipar, Roma.

Pazienti M. (eds) (1991) *Lo studio di impatto ambientale: elementi per un manuale*, IRSPEL Istituto Regionale di Studi e Ricerche per la programmazione economica e territoriale della Regione Lazio, Franco Angeli Editore, Milano.

Green N.P.A., Shepard J.W. & Hubert M. (1991) *Les systèmes d'information géographique au service de l'aménagement et de la gestion des ressources*, L'Espace Géographique, 1.

ABSTRACT

The work done is an experimentation of an effective, fast and precise method, of the Assessment of the Environmental Impact involved in the construction of a big infrastructure as a railway log.

The method is the use of GIS technologies as an instrument of knowledge, analysis and connection, of data to the environment.

The GIS, created to have a powerful instrument of collecting and processing information, which may support decisional stages, are the operative transposition of the renewed environment protection. The protection is not limited to mere conservation but joints the ideas of safeguarding, value increasing and fruition of the environment. This is meant as the collection of environmental, social economic and cultural values.

The job of EAI has been set up on an integrated procedure of analysis and elaboration of data. After conducting the territorial analysis, the studio proceeded to define the degree of susceptibility giving a weight of sensibility to the already chosen single elements. The weights crossed with the railway features allowed to translate the environmental impact of the work in numerical and symbolic terms, to find the railway logs with the greater impact and to define alternatives to reduce it.