



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Tesi di tirocinio di formazione e orientamento

(Convenzione stipulata tra ISPRA e UNIFORM Group)

**VIA e VAS: il caso di studio della VAS di Terna - analisi della metodologia di
generazione delle alternative di corridoio e il coordinamento con la procedura
VIA**

Dr.ssa Anna Italiano

Tutor ISPRA: Dr.ssa Anna Cacciuni e Dott. Gianluca Leone

ANNO 2009/2010

Data	Firma Tirocinante	Firma del Tutor ISPRA	Firma Responsabile Servizio ISPRA
27/03/2010			

Sintesi - Prefazione

La tesi ripercorre gli aspetti e le principali fasi della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) attraverso una sintesi delle norme vigenti in materia. A valle dell'introduzione normativa è stato brevemente descritto il processo di VAS applicato al Piano di Sviluppo della rete di trasmissione dell'energia elettrica di TERNA. Nell'ambito dell'esame della VAS di questo piano è stata approfondita la metodologia di generazione di corridoi alternativi in cui far passare il tracciato dell'elettrodotto cercando di minimizzare gli impatti ambientali. Di tale metodologia è stato in particolare analizzato l'algoritmo che in ambito GIS genera i possibili corridoi alternativi in funzione di alcuni criteri di classificazione del territorio inerenti alla sua attitudine ad ospitare questa tipologia di opere. Relativamente all'algoritmo in questione sono stati analizzati i parametri fondamentali che determinano i risultati finali.

A valle di tale approfondimento né è stata esaminata l'applicazione per il tracciato di un progetto di elettrodotto sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Indice sommario

Sintesi - Prefazione	2
Introduzione	4
Metodologia	4
La VAS	4
La VAS di Terna	9
Stato di avanzamento degli interventi e criteri ERPA	12
Funzione per il calcolo del corridoio a costo minimo.....	15
Applicazione della metodologia Gis nel caso di Terna.....	17
Dalla Vas alla VIA.....	19
Conclusioni	22
Bibliografia	23

Introduzione

L'oggetto della presente relazione è ripercorrere e analizzare criticamente la metodologia utilizzata nell'ambito della VAS applicata al Piano di Sviluppo della rete di trasmissione dell'energia elettrica di TERNA, per l'individuazione di alternative localizzative a livello strutturale degli elettrodotti aerei. In particolare si è voluto approfondire il funzionamento dell'algoritmo GIS e parametri di input in esso utilizzati. La metodologia analizzata è potenzialmente applicabile (con gli opportuni aggiustamenti) in tutti i casi in cui è necessario generare alternative di localizzazione delle infrastrutture lineari (reti in generale, strade, ferrovie) considerando gli aspetti ambientali come parametro di scelta.

Metodologia

La tesina, al fine di analizzare dettagliatamente l'algoritmo GIS alla base della generazione dei corridoi alternativi per gli elettrodotti aerei, approfondisce tale algoritmo considerando la descrizione presente all'interno del sito ESRI (ArcGIS 9.2 Desktop Help) e analizzando le ipotesi e parametri applicati nel caso specifico.

La VAS

Aspetti Normativi

Il decreto legislativo 152/2006 recepisce le norme di attuazione della Direttiva comunitaria 2001/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 Giugno 2001 concernente la valutazione di determinati piani e programmi sull'ambiente (VAS).

Il Decreto legislativo 16 gennaio 2008, modificherà poi la parte prima e seconda del decreto legislativo 3 Aprile 2006, n. 152.

La possibilità di emanare disposizioni correttive ed integrative del decreto 152/2006 entro due anni dalla sua entrata in vigore, è stata prevista dalla legge 308/2004.

La parte II del d. lgs 4/2008 sostituisce completamente la seconda parte del 152/2006 riguardante valutazione dell'impatto ambientale e per l'autorizzazione integrata ambientale.

Descrizione della VAS

La valutazione ambientale di piani, programmi e progetti ha la finalità di assicurare lo sviluppo sostenibile, quindi il rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi, e delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività antropica. Piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente verranno valutati garantendo un elevato livello di protezione dell'ambiente e integrando le considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi

Nell'articolo 5 della parte II del titolo I del decreto si intende per VAS il processo che comprende lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità, l'elaborazione del rapporto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del piano o del programma, del rapporto e degli esiti delle consultazioni, l'espressione di un parere motivato, l'informazione sulla decisione e il monitoraggio.

La valutazione ambientale strategica riguarda i **piani e i programmi che possono avere impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale** (art.6)

- Sono soggetti a VAS tutti i piani e i programmi elaborati per la gestione della qualità dell'aria ambiente, per i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli e che definiscono il quadro di riferimento per l'approvazione, l'autorizzazione, l'area di localizzazione o comunque la realizzazione dei progetti elencati negli allegati II, III e IV del 152/2006;
- i piani e programmi per i quali è prevista una valutazione d'incidenza ai sensi dell'art. 5 del decreto del presidente della Repubblica n. 357 del 1997;
- tutti i piani e programmi per cui l'autorità competente valuti che possano avere impatti significativi sull'ambiente.

Per i piani o programmi che determinano l'uso di piccole aree a livello locale e per le modifiche minori dei piani e dei programmi, la valutazione ambientale è necessaria qualora l'autorità competente valuti che possano avere impatti significativi sull'ambiente

Sono **esclusi dal campo di applicazione** del presente decreto:

- I piani e i programmi destinati esclusivamente a scopo di **difesa nazionale** caratterizzati da somma urgenza o coperti dal segreto di Stato,
- **i piani e i programmi finanziari o di bilancio**, i piani di protezione civile in caso di pericolo per l'incolumità pubblica, (art.6, parte seconda, titolo I)

In sede statale l'autorità competente è il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il provvedimento di VIA e il parere motivato in sede di VAS sono espressi in concerto con il Ministro per i beni e le attività culturali, che collabora alla relativa attività istruttoria.

Sono sottoposti a vas in sede regionale i piani e i programmi la cui approvazione compete alle regioni e province autonome o enti locali.

In sede regionale, l'autorità competente è la pubblica amministrazione con compiti di tutela, protezione e valorizzazione ambientale individuata secondo le disposizioni delle leggi regionali o delle province autonome.

Come definito dall'articolo 5 **l'autorità competente** è la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di verifica di assoggettabilità, l'elaborazione del parere motivato, nel caso di valutazioni di piani e programmi, e l'adozione dei provvedimenti conclusivi in materia di via, in caso di progetti.

L'autorità procedente è la pubblica amministrazione che elabora il piano, programma soggetto alle disposizioni del decreto ovvero nel caso in cui il soggetto che predispone il piano, programma sia un diverso soggetto pubblico o privato, la pubblica amministrazione che recepisce, adotta o approva il piano, programma.

Le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano disciplinano con proprie leggi e regolamenti le competenze proprie e quelle degli altri enti locali.

Norme di organizzazione

La commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale, istituita dal decreto 90 del 2007, assicura al Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il supporto tecnico scientifico per l'attuazione delle norme di cui al presente decreto.

Modalità di svolgimento

La valutazione ambientale strategica è avviata dall'autorità procedente contestualmente al processo di formazione di piano o programma e comprende: lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità, l'elaborazione del rapporto ambientale, lo svolgimento delle consultazioni, la valutazione del rapporto ambientale e degli esiti della consultazioni, la decisione, l'informazione sulla decisione, il monitoraggio.

Nel caso del PdS di Terna l'autorità procedente è rappresentata dal Ministero dello Sviluppo Economico che è la pubblica amministrazione che approva il piano (Terna elabora il piano in qualità di Concessionario, ma non è una pubblica amministrazione).

L'autorità competente al fine di promuovere l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità ambientale nelle politiche settoriali ed il rispetto degli obiettivi, dei piani e dei programmi esprime il proprio parere sull'assoggettabilità delle proposte di piano o di programma alla valutazione ambientale strategica; collabora con l'autorità proponente al fine di definire le forme e i soggetti della consultazione pubblica, nonché l'impostazione e i contenuti del Rapporto ambientale e le modalità di monitoraggio; esprime, tenendo conto della consultazione pubblica, dei pareri dei soggetti competenti in materia ambientale, un proprio parere motivato sulla proposta di piano o programma e sul rapporto ambientale nonché sull'adeguatezza del piano di monitoraggio. La fase di valutazione, effettuata durante la fase preparatoria di piani e programmi garantisce che gli impatti significativi sull'ambiente siano presi in considerazione da piani e programmi prima della loro approvazione. I provvedimenti amministrativi di approvazione di piani e programmi senza la previa valutazione ambientale strategica, ove prescritta, sono annullabili per violazione di legge.

Verifica di assoggettabilità

Per piani e programmi che possono avere impatti significativi sull'ambiente, l'autorità procedente trasmette all'autorità competente un rapporto preliminare comprendente una descrizione del piano o programma e le informazioni e i dati necessari alla verifica degli impatti significativi sull'ambiente dell'attuazione del piano o programma.

L'autorità competente in collaborazione con l'autorità procedente individua i soggetti in materia ambientale da consultare e trasmette loro il documento preliminare per acquisirne il parere che sarà inviato entro trenta giorni sia all'autorità competente che procedente. L'autorità competente, sentita l'autorità procedente, e tenendo conto dei contributi pervenuti, entro novanta giorni dalla trasmissione, emette il provvedimento di verifica assoggettando o escludendo il piano o il programma dalla valutazione. Il risultato della verifica di assoggettabilità verrà reso pubblico.

I criteri da considerare per la verifica di assoggettabilità sono:

- Le caratteristiche del piano o del programma;
- Le caratteristiche degli impatti e delle aree che possono essere interessati.

Il rapporto ambientale

Sulla base del rapporto preliminare sui possibili impatti significativi dell'attuazione del piano o programma il proponente entra in consultazione con l'autorità competente e altri soggetti competenti in materia ambientale al fine di definire la portata e il livello di dettaglio delle

informazioni da includere nel rapporto ambientale (è la così detta fase di **scoping**). La consultazione si conclude entro novanta giorni .

La redazione del rapporto ambientale spetta al proponente e costituisce parte integrante del piano o del programma e ne accompagna l'intero processo di elaborazione e approvazione.

Nel rapporto ambientale devono essere individuati, descritti e valutati gli impatti significativi che l'attuazione del piano o del programma potrebbero avere sull'ambiente e sul patrimonio culturale, nonché le alternative che possono adattarsi in considerazione degli obiettivi e dell'ambito territoriale del piano o del programma. Inoltre, gli obiettivi principali, il rapporto con altri pertinenti piani o programmi, qualsiasi problema ambientale esistente, in particolare quelli relativi ad aree di particolare rilevanza ambientale, culturale e paesaggistica, come SIC e ZPS. Altre informazioni riguardano obiettivi di protezione ambientali stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati Membri; misure previste per impedire, ridurre e compensare gli eventuali impatti negativi significativi sull'ambiente dell'attuazione di piani e programmi.

La proposta di piano o programma, comunicata all'autorità competente, comprende il rapporto ambientale, e una sintesi non tecnica dello stesso che verranno messi a disposizione dei soggetti competenti in materia ambientale affinché abbiano la possibilità di esprimersi.

La documentazione è depositata presso gli uffici dell'autorità competente e presso gli uffici della regione e della provincia il cui territorio è interessato dagli effetti del piano.

Consultazione ed Valutazione

Entro sessanta giorni dalla pubblicazione dell'avviso chiunque può presentare proprie osservazioni, fornendo nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi.

L'autorità competente in collaborazione con l'autorità procedente svolge le attività tecnico istruttorie acquisendo le osservazioni ed esprime il proprio parere motivato entro 90 giorni. Provvede, inoltre, sempre in collaborazione con l'autorità procedente ove necessario alla revisione del piano o programma alla luce del parere motivato espresso prima della presentazione del piano o programma per l'adozione o l'approvazione.

Informazioni sulla decisione

La decisione finale è pubblicata nella Gazzetta Ufficiale. Sono inoltre rese pubbliche attraverso la pubblicazione sui siti web delle autorità interessate: il parere motivato espresso dall'autorità competente, una dichiarazione di sintesi con descrizione delle considerazioni ambientali contenute

nel piano o programma e come si è tenuto conto nel rapporto ambientale, le ragioni per la scelta del piano o programma alla luce delle possibili alternative. Le misure adottate in merito al monitoraggio.

Monitoraggio

Assicura il controllo degli impatti significativi sull'ambiente dovuti all'attuazione di piani e programmi e la verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati. Il monitoraggio è effettuato avvalendosi del sistema delle agenzie ambientali.

La VAS di Terna

Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ad altissima tensione (AAT, 220-380 kV) e ad alta tensione (AT, 120-132-150 kV). Degli oltre 70.000 km di rete AAT e AT presenti sul territorio nazionale, quasi il 60% rappresenta la RTN, di cui Terna è proprietaria per circa il 98% (circa 44.000 km di linee e circa 360 stazioni).

Terna ha inoltre acquisito nel 2009 circa 19000 km di rete da Enel Distribuzione.

In relazione a quanto previsto dai Decreti del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'artigianato 17/07/2000 e 22/12/2000, nonché dalla concessione del 20/04/2005, Terna concessionaria della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale, predispone ogni anno un piano di sviluppo della rete elettrica nazionale e lo sottopone all'approvazione del Ministero dello Sviluppo Economico il quale essendo la pubblica amministrazione che approva il piano è di conseguenza l'autorità procedente.

La VAS si configura come un processo integrato con il ciclo di vita del piano/programma, dalle prime fasi fino alla fase di attuazione e gestione, ma dotato di alcuni momenti procedurali propri, tra i quali l'elaborazione di un rapporto ambientale, che documenta le modalità con cui la dimensione ambientale è stata presa in considerazione, richiamando, tra l'altro, il rapporto con altri pertinenti piani o programmi, le alternative individuate, la stima dei possibili effetti significativi sull'ambiente, le misure di mitigazione e compensazione, le misure di monitoraggio.(4)

In generale, la richiesta di un sistema di monitoraggio, allo scopo di intercettare eventuali impatti negativi non previsti e di adottare opportune misure correttive, presuppone un meccanismo di

retroazione in grado di riorientare il piano, qualora gli effetti monitorati si discostino da quelli previsti.

Nello specifico del Piano di Sviluppo della RTN, il feedback del monitoraggio potrà riorientare gli obiettivi e i criteri ambientali del PdS (¹Piano di Sviluppo) dell'anno successivo.

Nel 2005 è stato costituito il Tavolo di coordinamento Vas Ministero-Regioni-Terna a cui si sono poi, aggiunti, il Ministero per i Beni e le attività culturali, il Ministero delle Attività Produttive, l'allora Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, e le dodici regioni e la provincia autonoma. Il tavolo VAS si riunisce periodicamente e affronta diversi aspetti legati all'applicazione della VAS con il fine di definire e sperimentare il processo di VAS in modo condiviso e conforme alla direttiva 2001/42/CE.

A seguito del formale insediamento della Commissione Tecnica per la Valutazione Ambientale VIA-VAS del 21 novembre 2007 Terna ha richiesto l'attivazione della fase preliminare ai sensi del comma 4 del d. lgs n.152/2006, allo scopo di definire le informazioni che devono essere fornite nel rapporto ambientale. Il documento per lo scoping, viene trasmesso a tutti i soggetti coinvolti per la procedura.⁽⁹⁾

Fase di scoping

In generale, la fase di scoping condivide la definizione della portata ed il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale.

Vengono, a tal motivo, fissati gli obiettivi che si devono perseguire, gli indicatori che ne misurano il raggiungimento e in generale l'insieme dei criteri da usare per compiere le scelte di piano.

Gli obiettivi si riferiscono ai quattro *pilastri della sostenibilità* su cui si intende basare lo sviluppo della RTN a partire dalla fase di pianificazione, fino alla realizzazione ed esercizio delle nuove infrastrutture: gli **aspetti tecnici**, quelli **economici**, quelli **sociali** e quelli **ambientali**. Tra gli obiettivi ambientali si ha la minimizzazione degli impatti ambientali e paesaggistici delle opere pianificate anche adottando le migliori tecnologie.

Affinchè gli interventi individuati possano essere autorizzati ed effettivamente realizzati, è necessario fare in modo che il processo decisionale, fin dalla fase di pianificazione, porti a scelte sostenibili per l'ambiente e la popolazione. Questo è possibile solo con un progressivo coinvolgimento, oltre che delle amministrazioni centrali, delle Regioni e, tramite queste, delle Province, dei Comuni e della popolazione. Il percorso di sperimentazione della VAS si è avvalso di *protocolli di intesa* e di *accordi di programma* tra GRTN/Terna e le Regioni. Le finalità di questi strumenti comprendono: la condivisione delle scelte localizzative degli interventi, la

¹ Ogniqualvolta si cita Pds e il rapporto ambientale ci si riferisce sia al Pds 2008 che 2009.

predisposizione del rapporto ambientale, l'espressione del parere regionale sul contenuto del PdS in modo più consapevole e informato, lo snellimento del percorso autorizzativo dei progetti degli interventi sottoposti positivamente a VAS. (4)

Principali elaborati

Le attività istruttorie sono effettuate sulla base della documentazione presentata da Terna, comprendente:

- Il Piano di sviluppo
- Il Rapporto ambientale per la Valutazione Ambientale del piano di sviluppo .
- La sintesi non tecnica del piano di sviluppo e del Rapporto Ambientale.

Il piano è composto da due sezioni: la prima, oggetto di approvazione, è relativa alle nuove esigenze di sviluppo della rete; la seconda riporta gli avanzamenti dei processi localizzativi relativi alle esigenze di sviluppo già approvate in precedenti piani.

Lo sviluppo della rete prevede in genere interventi che riguardano elettrodotti e stazioni.

Gli aspetti che possono essere potenzialmente impattanti dagli interventi del Pds ritroviamo: qualità ambientale del territorio (beni paesaggistici, beni architettonici, monumentali e archeologici; suolo e acque; vegetazione, flora, fauna, biodiversità); fattori che possono avere effetti sulla popolazione e sulla salute umana (campi elettromagnetici, rumore, emissione di inquinanti in atmosfera); contributi al cambiamento climatico a livello globale (emissione di gas climalteranti in atmosfera). Tali aspetti vengono trattati nel rapporto ambientale, evidenziando gli impatti sulle singole componenti.

Il rapporto ambientale

Il Rapporto Ambientale si struttura in un Volume Nazionale, suddiviso in quattro Parti, e in una serie di Volumi Regionali, uno per ciascuna Regione (o Provincia Autonoma) interessata dagli interventi del PdS.

La Parte I del Volume Nazionale introduce le caratteristiche distintive del Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale, le tipologie di intervento previste e ne analizza le potenziali

ricadute ambientali e le misure di mitigazione che possono essere adottate per minimizzarne i potenziali effetti negativi.

La Parte II connota lo scenario di riferimento, riprendendo dal PdS le previsioni relative al contesto elettrico (fabbisogno e produzione di energia elettrica, criticità attuali e previste) e commentando in sintesi le politiche e le problematiche che caratterizzano a livello nazionale gli aspetti ambientali interessati dalle azioni di piano.

La Parte III illustra i criteri, concordati con il Tavolo VAS nazionale, per integrare l'ambiente nelle diverse fasi della pianificazione: nella definizione degli obiettivi di piano, nelle modalità di individuazione delle esigenze elettriche e delle macroalternative localizzative, nei processi di concertazione per la localizzazione degli interventi.

La Parte IV riguarda le scelte del PdS e i risultati della valutazione ambientale. Innanzitutto propone un quadro d'insieme degli interventi previsti dal PdS, in cui si mettono in evidenza motivazioni, distribuzione geografica, tempi previsti per la realizzazione delle opere. Si propone una prima ipotesi di studio per la valutazione di incidenza ecologica del piano, che viene compresa nella VAS (rif. Direttiva 2001/42/CE, DPR 120/03 che modifica ed integra il DPR 359/97 – Direttiva Habitat).

Per quanto riguarda i Volumi Regionali, ognuno di essi documenta, ove presenti, le modalità di collaborazione attivate per la VAS e riporta gli interventi con potenziali effetti sull'ambiente previsti dal PdS in quella Regione. I principali interventi in concertazione vengono documentati tramite schede-intervento che ne riportano le finalità, analizzano il contesto ambientale specifico e, nei casi in cui la concertazione abbia già ottenuto un esito condiviso, illustrano i passaggi del processo localizzativo, le caratteristiche delle alternative considerate e le modalità con cui si è giunti ad una soluzione condivisa.

La Sintesi non Tecnica riassume i contenuti essenziali del Piano di Sviluppo 2008 e del Rapporto Ambientale in un linguaggio comprensibile anche a un pubblico di non addetti ai lavori. (4)

Stato di avanzamento degli interventi e criteri ERPA

In base alla previsione del fabbisogno di energia elettrica ed alla evoluzione del parco produttivo, allo stato della rete di trasmissione, alle criticità elettriche, attuali e previsionali, vengono individuate le *esigenze* di sviluppo della rete. Le esigenze in prima istanza sono di natura elettrica e derivano da studi di rete su modelli. Le opere non sono in questa fase localizzate univocamente sul

territorio; l'esigenza elettrica viene tradotta in interventi che possono via via trovarsi a diversi stadi di avanzamento che sono definiti come:

- **Macroalternativa**: soluzione/i localizzativa/e di larga massima di un'esigenza elettrica a *livello strategico*, cioè ipotesi elettriche caratterizzate da differenti schemi elettrici di inserimento dell'intervento sulla rete. La scala d'analisi più adeguata per il livello *strategico* è 1:250.000, in particolare per opere di valenza nazionale e sovra-nazionale; in casi specifici in cui l'intervento si riferisce a porzioni limitate di territorio conviene la scala 1:100.000.

- **Corridoi**: soluzioni localizzative di un'esigenza elettrica a *livello strutturale*, cioè ipotesi, a parità di schema elettrico, per l'inserimento dell'intervento nel territorio: si scende ad una scala più dettagliata per l'individuazione di corridoi alternativi all'interno del territorio interessato dalla macroalternativa concordata a livello strategico. A livello *strutturale* si tratta di individuare e confrontare percorsi diversi individuati nella forma di corridoi di larghezza variabile, da alcune centinaia di metri a qualche chilometro. La scala di dettaglio minima, a livello strutturale, è 1:50.000 o 1:25.000, a seconda dell'estensione dell'intervento.

- **Fasce di fattibilità**: soluzioni localizzative di un'esigenza elettrica a *livello attuativo*: all'interno del corridoio preferenziale concordato a livello strutturale, si definiscono le porzioni di territorio ove risulta possibile l'individuazione del tracciato. Si scende ad una scala più dettagliata per la scelta della fascia di fattibilità preferenziale. A livello *attuativo*, si utilizza una scala 1:10.000 o inferiore e vengono confrontate alternative di localizzazione, collocate all'interno del corridoio giudicato più sostenibile a livello strutturale, rappresentate da fasce di fattibilità di ampiezza variabile fino a 200 metri.

In genere ciascuna esigenza nasce e compare tra le scelte del PdS a livello strategico. Il passaggio ai successivi livelli di avanzamento (strutturale, attuativo) avviene attraverso processi di localizzazione condotti tramite concertazione basata su criteri concordati con il Tavolo VAS nazionale.

Concordata la fascia di fattibilità preferenziale, l'intervento entra nella fase di progettazione, nell'ambito della quale si attiva la procedura di valutazione d'impatto ambientale e la procedura di richiesta dell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio.

Ai fini dell'individuazione delle soluzioni localizzative, l'area di studio può essere caratterizzata in base a criteri che ne esprimano la maggiore o minore attitudine ad ospitare l'intervento in oggetto. Nel 2007 il Tavolo VAS nazionale ha concordato un sistema di criteri che per il momento si

riferisce al caso della realizzazione di nuovi elettrodotti aerei. La medesima logica potrà essere successivamente estesa ad altre tipologie di intervento.

I criteri concordati si articolano in quattro classi:

- Esclusione: aree nelle quali ogni realizzazione è preclusa.
- Repulsione: aree che è preferibile non siano interessate da interventi se non in assenza di alternative o in presenza di sole alternative a minore compatibilità ambientale, comunque nel rispetto del quadro prescrittivo concordato.
- Problematicità: aree per le quali risultano necessari approfondimenti, in quanto l'attribuzione alle diverse classi stabilite a livello nazionale risulta problematico perché non contempla specificità regionali o locali; risulta pertanto necessaria un'ulteriore analisi territoriale supportata da un'oggettiva motivazione documentata dagli enti coinvolti. A differenza degli altri criteri, questo si caratterizza per la necessità di approfondimenti e per l'assenza di un meccanismo automatico di valutazione a priori.
- Attrazione: aree da privilegiare quando possibile, previa verifica della capacità di carico del territorio. (4)

Il criterio di Esclusione comprende le aree riconosciute dalla normativa come aree ad esclusione assoluta, quali aeroporti e zone militari (E1), e aree non direttamente escluse dalla normativa, che vengono vincolate tramite accordi di merito concordati a priori tra Terna e gli Enti coinvolti. Ricadono in questa categoria le aree di urbanizzato continuo per le quali, alla luce della legge 36/2001 che introduce il concetto di fascia di rispetto per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, è stata condivisa la scelta di adottare un criterio di massima salvaguardia, nonché i beni storico-artistici-culturali puntuali (E2).

Il criterio di Repulsione comprende: in R1 aree che possono essere prese in considerazione solo in assenza di alternative (urbanizzato discontinuo, tutele areali e lineari art.136 D. lgs. 42/2004; SIC e ZPS, parchi naturali nazionali e regionali); aree idonee per il sorvolo (frane attive, aree a pericolosità molto elevata ed elevata di frana, valanga ed esondazione); in R2 aree interessate da accordi di merito con riferimento alle aree protette (IBA, siti Ramsar, rete ecologica, siti UNESCO, riserve naturali, statali e regionali, aree a pericolosità media e bassa di frana, valanga o inondazione); in R3 aree da prendere in considerazione solo se non esistono alternative a maggior compatibilità ambientale (tutele art.142 D. Lgs 42/2004: zone DOC e DOCG).

Il criterio di Attrazione comprende in A1 aree a buona compatibilità paesaggistica in quanto favoriscono l'assorbimento visivo (quinte morfologiche e vegetazionali, versanti esposti a nord se non ricadenti in altri criteri); in A2 aree preferenziali previa verifica del rispetto della capacità di carico del territorio (corridoi autostradali, corridoi elettrici, corridoi infrastrutturali).

Una volta classificata l'area di studio in termini di maggiore/minore attitudine ad ospitare gli interventi, è necessario applicare un metodo trasparente e ripercorribile per la generazione delle alternative localizzative.

L'idea alla base del metodo proposto è quella di individuare i corridoi selezionando un percorso che eviti l'attraversamento di territori di pregio ambientale, paesaggistico e/o culturale, privilegiando per quanto possibile aree ad elevata attrazione per la realizzazione dell'intervento, e non si discosti eccessivamente dal percorso più breve che congiunge le due stazioni di origine e destinazione. La selezione dei corridoi avviene in modo semi-automatico, attraverso una procedura GIS. Il metodo è applicabile in tutte le situazioni in cui siano disponibili strati cartografici vettoriali a scala opportuna per il livello strutturale (preferibilmente almeno 1:50.000), che consentano di mappare tutti i criteri ERPA sull'intero territorio da esaminare.

Funzione per il calcolo del corridoio a costo minimo

Nella presente tesina è stata approfondita la funzione di calcolo utilizzata da Terna per il calcolo del corridoio a costo minimo.

L'algoritmo per il calcolo della distanza pesata in funzione dei costi (Terna utilizza un algoritmo incluso nel software ESRI arcGIS 9.2 denominato *Cost distance algorithm*) modifica la distanza in linea retta mediante un fattore, che è il costo di attraversamento di una determinata cella. Prevede come passo iniziale la discretizzazione del territorio in celle regolari tramite una griglia (da rappresentazione vettoriale a rappresentazione raster) e a ciascuna cella si attribuisce il criterio ERPA "prevalente", ovvero il più vincolante. Per poter considerare i cambiamenti delle condizioni geografiche, l'analisi inizia modellando la superficie di costo (grandi valori indicano celle ad alto costo di attraversamento).

Tutte le funzioni di distanza pesata richiedono una sorgente raster e un costo raster. Il processo, espandendosi dalla sorgente, trova il costo per ogni cella vicina alla sorgente, si muove verso la cella vicina più economica e ignorando le altre assegna alla nuova cella il costo di spostamento che è stato calcolato. L'algoritmo ripete il processo per cercare la successiva cella economica vicina, e lì si muove. Questa volta aggiunge il costo dalla cella da cui si è mosso al costo calcolato per la cella corrente.

Si calcola, nel caso specifico degli elettrodotti, il percorso a costo minimo che unisce i nodi elettrici A e B da collegare, passante per la cella stessa.

Costo di spostamento tra le celle

L'algoritmo calcola il costo di spostamento tra i centri di celle adiacenti mediando il costo delle celle (li somma e li divide per due) e poi moltiplicando il risultato per la distanza tra i due centri.

Il costo di spostamento accumulato può essere usato direttamente come misura di prossimità o accessibilità.

La funzione di distanza pesata applica la distanza in unità di costo, non in unità geografiche. Per calcolare il costo per viaggiare attraverso ogni cella si moltiplica il costo assegnato alla cella per la l'ampiezza della cella.

Quando ci si muove da una cella nelle quattro direzioni vicine, il costo per muoversi è la somma del costo delle due celle diviso due. Se il movimento è diagonale, il costo per viaggiare attraverso il link è $1,414214$ (radice di 2), moltiplicato la somma dei due costi diviso 2. Creando un raster della distanza di costo accumulato si ha un tentativo di identificare la cella col costo più basso ed aggiungerla nella lista di output.

Nella prima iterazione, le celle sorgente sono identificate ed assegnate a zero poiché non c'è nessun costo accumulato per tornarci. Alla successiva iterazione, vengono attivate tutte le celle sorgente ed è assegnato un costo ai link tra i nodi delle celle sorgente e le sole celle confinanti. Ognuna delle celle vicine può raggiungere la sorgente e possono essere scelte o assegnate ai costi raster di output accumulati.

I valori dei costi accumulati sono riportati in una lista in cui i costi accumulati sono riportati in ordine crescente; da questa lista si sceglie la cella che presenta il costo accumulato più basso.

A questo punto viene attivata la cella a costo più basso a cui che viene assegnata col proprio valore di costo accumulato alla matrice raster di output. La lista delle celle attivate si espande includendo i vicini della cella scelta, poiché quelle celle ora hanno un modo per raggiungere la sorgente. Di volta in volta, saranno attivate solo le celle che potranno raggiungere la sorgente. Il costo per muoversi attraverso esse è la formula del costo accumulato. (15)

Le celle sulla lista attiva sono aggiornate se un itinerario più economico viene creato dall'aggiunta di una localizzazione di cella al raster di output. I costi sono così calcolati per le celle vicine delle celle di output nuovamente assegnate. Se i costi accumulati sono più grandi i quelli che già c'erano vengono ignorati, se il costo accumulato è minore, il vecchio costo accumulato è sostituito sulla lista attiva con il nuovo valore. Con set diversi di celle sorgenti il processo continua e posiziona la cella a costo minimo dalla lista attiva a prescindere da quale sorgente proviene. Quando i fronti si

incontrano il sentiero a costo minimo torna alla sorgente procedendo fino a che tutte le celle hanno ricevuto un valore di costo.

Questo processo continua fin a che le celle raggiungono il bordo del raster, o il limite della finestra,. Le celle denominate “*Nodata*” sono quelle nelle quali non è consentito il passaggio: celle contenenti *Nodata* nella superficie di costo di input servono come barriere impenetrabili, per cui l’algoritmo genera percorsi che si espandono attorno ad esse ma senza attraversarle. Celle isolate, completamente attorniate da celle “*Nodata*” non possono essere raggiunte e sono restituite in output come “*Nodata*”. Celle con valori di costo di input molto alti agiscono come barriere semipenetrabili di preferenza, l’algoritmo ci girerà attorno finché la distanza non eccede il costo di attraversarle.

Applicazione della metodologia Gis nel caso di Terna

Il costo di attraversamento delle celle nell’area di studio determinata da Terna è il costo per attraversare una cella nel percorso che porta da una sorgente ad una destinazione. Tale caratterizzazione è il primo passo per arrivare poi all’individuazione di un’alternativa di tracciato per un elettrodotto aereo a minor costo ambientale.

Per la definizione dell’Area di Studio relativa all’infrastruttura in oggetto, Terna si è basata su un criterio che la identifica con un poligono di forma sub-ellosoidale, la cui massima ampiezza è il 60% della distanza tra i due estremi cui si attesterà la linea elettrica.

Le celle che ricadono in aree caratterizzate da criteri di Esclusione assoluta (E1 e E2) sono classificate come “*NoData*”; in questo modo esse vengono escluse dai successivi calcoli, in quanto considerate zone primarie di tutela.

La metodologia utilizzata da TERNA prevede che le cartografie di base, inserite all’interno dei Criteri ERPA, vengono sovrapposte ad una griglia e quindi convertite tramite GIS in un file di tipo raster. Nella conversione delle celle da vettoriale a raster viene scelta un’ampiezza della cella pari a 40 metri. Ad ogni cella sarà attribuito un criterio ERPA e di conseguenza associato un costo di attraversamento secondo quanto riportato nella tabella seguente.

Categoria ERPA		Costo ambientale
E1	Esclusione	“Infinito”
E2	Esclusione	“Infinito”

R1	Repulsione	100
R2	Repulsione	70
R3	Repulsione	50
NP	Non pregiudiziale	10
A1	Attrazione	1
A2	Attrazione	0

Fonte: rielaborata in base a “TERNA - Rapporto Ambientale 2009”

Il criterio ERPA attribuito a ciascuna cella è cautelativamente il più vincolante e cioè quello più alto qualora la cella presenti al suo interno aree associate a molteplici criteri ERPA.

Viene poi generato il costo complessivo applicando la funzione “*cost weighted distance*”, descritta nel paragrafo precedente, su ogni singola cella: considerando i punti “O” (cella origine) e “D” (cella destinazione) come estremi dell’elettrodotto aereo e “Q” una cella qualsiasi della griglia relativa all’area di studio si calcola prima il costo minimo per andare da “O” a “Q” poi quello per andare da “D” a “Q” e quindi se ne fa la somma per ottenere così il percorso a minimo costo per congiungere “O” e “D” passante per “Q”. Tale processo verrà poi ripetuto per tutte le celle della griglia e verrà quindi individuato il percorso a costo minimo. Maggiorando il costo minimo del percorso di una quantità pari al 1,5% Terna evidenzia nell’area di studio le celle che possono ospitare possibili corridoi alternativi. Viene scelto da Terna 1,5 % come valore incrementale al minimo per ottenere corridoi di larghezza sufficiente a permettere, anche nei punti più stretti, il passaggio di almeno una fascia di fattibilità (200 m). Tale incremento è stato definito da TERNA in maniera empirica. Una volta individuate tutte le celle dell’area di studio che soddisfano il soprastante criterio sul costo, viene effettuata una trasformazione da raster a vettoriale per l’univoca individuazione dei corridoi/o. Tale corridoio potrà presentare delle alternative che verranno analizzate da TERNA mediante fotointerpretazione delle ortofoto, sopralluoghi sul campo e analisi dettagliata della cartografia Tecnica Regionale in scala 1:5.000, così da permettere l’esclusione di zone di corridoio non idonee a ospitare l’elettrodotto.

La metodologia analizzata per la generazione di corridoi alternativi per gli elettrodotti aerei di TERNA, individua zone di esclusione, repulsione ed attrazione ma presenta un punto di debolezza nella attribuzione dei costi ambientali relativamente dal valore attribuito ad ogni zona.

TERNA dichiara che la matrice dei costi ambientali è determinata empiricamente e quindi senza riferimento all’analisi della letteratura tecnico scientifica su metodologie utilizzate in processi analoghi.

È bene sottolineare che l'associazione dei costi di attraversamento alle zone classificate in funzione dei criteri ERPA è uno degli aspetti fondamentali della metodologia utilizzata per la generazione dei corridoi.

Dalla Vas alla VIA

Per analizzare come il processo di individuazione del corridoio ottimale per l'inserimento di linee elettriche a AT/AAT, ed i criteri utilizzati siano idonei per arrivare alla determinazione del tracciato definitivo della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) si è preso in considerazione la richiesta di autorizzazione VIA relativa all'elettrodotto Udine Ovest - Redipuglia.

È opportuno premettere che la regione Friuli Venezia Giulia non ha sottoscritto con Terna uno specifico protocollo d'intesa per la sperimentazione della Valutazione Ambientale Strategica alle opere elettriche in ambito regionale. Tuttavia per l'individuazione dei possibili corridoi per l'elettrodotto Udine Ovest – Redipuglia, sono stati utilizzati i criteri ERA (Esclusione, Repulsione ed Attrazione) oggetto di concertazione tra la Regione Friuli Venezia Giulia e il GRTN (ora TERNA S.p.A.) nell'ambito dello studio sulla linea di interconnessione a 380 kV tra le stazioni di Udine Ovest ed Okroglo (Slovenia). Questi criteri sono stati formalizzati con l'Accordo di Concertazione firmato il 01/08/2005 tra Regione Friuli Venezia Giulia e le parti sociali.

L'area che è stata indagata ai fini della localizzazione dell'elettrodotto si estende per circa 620 km² nelle province di Udine e Gorizia, e si colloca a cavallo tra i bacini idrografici dei Fiumi Tagliamento (ad Ovest) e Isonzo (ad Est), caratterizzati da numerosi affluenti a regime generalmente torrentizio, in un contesto pressoché pianeggiante.

Terna, all'interno dell'area di studio, ha individuato un corridoio che presenta i migliori requisiti tecnici, ambientali e territoriali per ospitare il tracciato, utilizzando il criterio che si basa sul minor costo ambientale, in base a tre categorie che permettono di classificare il territorio in funzione della possibilità di inserimento di un impianto elettrico: Esclusione, Repulsione, Attrazione (ERA).

I criteri sono rappresentati schematicamente nella tabella seguente:

CATEGORIE	LIVELLI	CLASSIFICAZIONE
ESCLUSIONE	E1	Vincolo normativo di esclusione assoluta
	E2	Vincolo stabilito mediante accordi di merito (in quanto la normativa non ne esclude l'utilizzo per impianti elettrici – ad es. urbano continuo)
	E3	Vincolo stabilito da accordi di merito, nelle aree a frana e di attraversamento dei corsi d'acqua limitatamente al posizionamento di basamenti e/o strutture sulle aree in oggetto; assenza di vincolo al sorvolo aereo delle predette aree da parte dei conduttori

	E4	Vincolo stabilito da accordi di merito con riferimento alle aree protette della Regione, (parchi naturali regionali, riserve naturali orientate, integrate e speciali, aree attrezzate; parchi naturali nazionali), salvo che venga dimostrata la strategicità dell'opera proposta (trasformazione della classe di criterio da esclusione in repulsione R1)
REPULSIONE	R1	Ipotesi realizzativa solo in assenza di alternative e previo rispetto del quadro prescrittivi
	R2	Ipotesi realizzativa anche in presenza di altre alternative previo rispetto del quadro prescrittivi
ATTRAZIONE	A2	Ipotesi preferenziale previa verifica di capacità di carico del territorio
	A1	Ipotesi realizzativa di migliore compatibilità paesaggistica

Fonte: Terna SIA (16)

L'applicazione dei criteri ERA all'area di studio così come definita, ha consentito, una volta eliminate le superfici coperte da tematismi con indice di esclusione E1 ed E2, di determinare la cosiddetta "area di fattibilità", all'interno della quale sarà possibile realizzare le linee elettriche .

I criteri utilizzati nell'Area di Studio compresa tra Udine e Redipuglia per individuare il corridoio che maggiormente può sostenere la realizzazione della linea elettrica ad AAT sono riportati nella tabella seguente:

1	Edificato urbano (residenziale, servizi, turistico, commerciale)	
-	Edificato urbano continuo	E2
-	Edificato urbano discontinuo	R1
2	Aree speciali	
-	Aeroporti – presenza avio superfici	E1
-	Aree di interesse militare	E1
3	Elementi di pregio ambientale	
-	Parchi nazionali ex L. 394/91. Parchi naturali regionali, riserve naturali integrali, speciali e orientate, aree attrezzate	E4
-	Aree lacustri	E2
-	Siti di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE "Habitat") e Zone di Protezione Speciale (Direttiva 79/409/CEE "Uccelli")	R1
-	Aree di valore paesistico-ambientale ex PRGC (ARIA)	R2
-	Biotopi naturali	E4
-	Aree di reperimento	R1
4	Elementi di pregio paesaggistico	
-	Beni paesaggistici con provvedimento amministrativo (già Legge 1497/39), art. 136 D.Lgs. 42/2004	E2
-	Beni paesaggistici ex lege (già Legge Galasso), art. 142 D.Lgs. 42/2004	R2
5	Elementi di rilievo culturale	
-	Beni culturali (ex Legge 1089/39), art.10 D.Lgs. 42/2004	E2
6	Aree di instabilità o in erosione (frane e valanghe)	E3
7	Aree con strutture colturali a forte dominanza paesistica	R1
8	Corridoi energetici, tecnologici ed infrastrutturali preesistenti	A2
9	Elementi naturali da preservare o che favoriscono l'assorbimento visivo delle linee elettriche	
-	Boschi di conifere	R2
-	Boschi misti non cedui	R1
-	Boschi di latifoglie non cedui	R1
-	Boschi misti cedui	A1
10	Aree industriali	A2

Fonte: Terna SIA (16)

Una volta definita l'area di fattibilità è stata impiegata una metodologia GIS per l'individuazione del corridoio preferenziale.

Tale metodologia prevede che le cartografie di base, utilizzate per lo studio preliminare ambientale e territoriale, ed inserite all'interno dei Criteri ERA, vengono sovrapposte e quindi convertite tramite GIS in un file di tipo raster.

Tale procedura permette di attribuire dei valori numerici ai criteri ERA, secondo una scala che accentui le differenze tra le categorie di Esclusione e Repulsione (R1-R2) e quella di Attrazione, in modo da rendere quest'ultime più appetibili.

L'applicazione dei criteri e della metodologia descritta ha portato alla individuazione di un corridoio preferenziale tra due alternative di corridoio individuate.

Nel Rapporto Ambientale sul PDS 2009 TERNA analizza la percentuale di zone di esclusione, repulsione e attrazione rispetto all'area di intervento (fascia fattibilità) per l'elettrodotto aereo Redipuglia - Udine ovest; i risultati di tale analisi sono riportati nella sottostante tabella.

Regione	Intervento	E [%]	R [%]	A[%]
Friuli V.G.	Elettrodotto 380 kV Redipuglia Udine ovest	0	15,2	30.9

Fonte: Rapporto Ambientale TERNA 2009

Il passo successivo all'individuazione e validazione del corridoio preferenziale è rappresentato dall'individuazione della fascia di fattibilità (che dovrà contenere il futuro tracciato), attraverso un'analisi di dettaglio dell'area compresa nel corridoio; si è quindi scesi di scala e si è individuata, anche a seguito di contatti con le amministrazioni comunali coinvolte e di successivi ed approfonditi sopralluoghi, la fascia di fattibilità del tracciato, con ampiezza variabile in dipendenza dagli 'ostacoli' territoriali ed ambientali caso per caso incontrati.

La concertazione di Terna con i Comuni interessati dal corridoio elettrico ha fatto sì che il corridoio elettrico si adeguasse rispetto alle esigenze di sviluppo urbanistico, industriale, commerciale e alla necessità di preservare alcune aree di pregio localizzate nei singoli territori comunali.

Conclusioni

L'analisi del progetto di elettrodotto sottoposto a VIA sottolinea ulteriormente che la metodologia analizzata per la generazione di corridoi alternativi individua zone di esclusione, repulsione ed attrazione ma presenta un punto di debolezza nella attribuzione dei costi ambientali relativamente al valore attribuito ad ogni zona.

TERNA dichiara che la matrice dei costi ambientali è determinata empiricamente e quindi senza riferimento all'analisi della letteratura tecnico scientifica su metodologie utilizzate in processi analoghi.

È bene sottolineare che l'associazione dei costi di attraversamento alle zone classificate in funzione dei criteri ERPA è uno degli aspetti fondamentali della metodologia utilizzata per la generazione dei corridoi.

Bibliografia

- 1-Decreto legislativo 3 Aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.
- 2-Decreto legislativo n. 04/2008
- 3- Terna, 2008-Piano di sviluppo
- 4- Terna, 2008-Rapporto ambientale del Piano di sviluppo 2008, Volume Nazionale
- 5-Terna, 2008-Rapporto ambientale, volume Friuli Venezia Giulia
- 6- Terna 2008- Studio d'impatto ambientale- Elettrodotto a 380kV in DT "
- 7- Terna 2008- Cartografia tecnica allegata al Sia di Udine Ovest - Redipuglia"
- 8-Terna, 2008-Scoping del Pds 2008
- 9- Parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale- Via Vas
- 10- Terna, 2009 - Piano di sviluppo
- 11- Terna, 2009 - Rapporto ambientale del Piano di sviluppo 2009, Volume Nazionale
- 12- Terna, 2009 -Rapporto ambientale, volume Friuli Venezia Giulia
- 13 - *Attuazione della direttiva 2001/42/ce concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente, CE, 2003.*
- 14 - *DPCM 27/12/1988, Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377.*

15- ESRI ArcGIS 9.2 Desktop Help - *Cost distance algorithm - Least cost path and least cost corridor.*

16 - Studio d'Impatto Ambientale relativo alla richiesta di autorizzazione VIA relativa all'elettrodotto Udine Ovest – Redipuglia.