



**Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"**  
**Studio di confronto delle alternative di tracciato**

Codifica

**SRIARI10022**

Rev. N° 00  
del 30/07/2010

Pag. 1 di 66

***Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"***  
**Studio di confronto delle alternative di tracciato**

**Storia delle revisioni**

Rev. n°	Data	Descrizione
00	30/07/10	Prima emissione

Redatto			Verificato			Approvato
	G. Sauli		G. Luzzi SRI/SVT-ASI	S. Lorenzini AI/AAU		R. Fiorentino AI-AAU

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ALTERNATIVA IN CAVO .....</b>	<b>6</b>
2.1	Premessa .....	6
2.2	Consistenza dei collegamenti in cavo e statistiche di impiego .....	6
2.2.1	L'impiego dei cavi in Italia .....	6
2.2.2	L'impiego dei cavi a livello internazionale .....	7
2.2.3	Altre tipologie di collegamenti in cavo .....	8
2.3	Le Tecnologie .....	9
2.4	Problematiche relative all'impiego dei cavi nella rete di trasmissione nazionale .....	11
2.4.1	Problemi elettrici e di esercizio .....	11
2.4.2	Affidabilità delle linee in cavo .....	11
2.4.3	Guasti e tempi di ripristino .....	11
2.4.4	Problemi ambientali .....	12
2.4.5	Sensibilità ad eventi idrogeologici .....	15
2.4.6	Sensibilità ad eventi sismici .....	17
2.4.7	Confronto tecnico/economico - Linee Aeree vs Linee in Cavo .....	19
2.4.8	La situazione della rete elettrica AT in Friuli Venezia Giulia .....	19
2.5	Conclusioni .....	22
<b>3</b>	<b>ALTERNATIVE IN AEREO .....</b>	<b>23</b>
3.1	Elaborazione dati cartografici .....	24
3.1.1	Tracciati e buffer considerati.....	25
3.1.2	Cartografie tematiche utilizzate ed elaborazioni effettuate .....	27
3.1.2.1	Corografia di inquadramento (Tavola 1).....	28
3.1.2.2	Carta Litostratigrafica (primi 10m del Sottosuolo) (Tavola 2).....	28
3.1.2.2.1	Considerazioni sulle caratteristiche geologiche lungo i 3 tracciati.....	29
3.1.2.2.2	Caratteristiche idrogeologiche .....	31
3.1.2.3	Carta del valore agronomico dei terreni (Tavola 3).....	32
3.1.2.3.1	Commento alla carta del valore agronomico .....	35
3.1.2.4	Carta dell'uso del suolo da “Landuse Moland FVG” (Tavola 4) .....	35
3.1.2.4.1	Commento alla carta dell'uso del suolo .....	37
3.1.2.5	Stralcio carta isofreatiche .....	37
3.1.2.6	Carta della Natura FVG (Tavola 5) .....	40
3.1.2.6.1	Commento alla Carta della Natura FVG .....	45

3.1.2.7	Carta delle aree sottoposte a vincolo da PRGC (Tavola 6).....	46
3.1.2.7.1	Commento alla carta dei vincoli.....	47
3.1.2.8	Carta dei prati stabili FVG (Tavola 7) .....	48
3.1.2.8.1	Commento alla carta dei prati stabili .....	49
3.1.2.9	Verifica dell’edificato esistente .....	49
3.1.2.9.1	Carta di verifica dell’edificato esistente (Tavola 8) .....	50
3.1.2.9.2	Risultanze dei sopralluoghi effettuati .....	50
3.1.3	Alternativa 2 (Affiancamento Autostrada) .....	51
3.1.4	Alternativa 3 (Affiancamento Linee Esistenti) .....	56
<b>3.2</b>	<b>Risultati delle elaborazioni cartografiche .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3</b>	<b>Valutazioni sintetiche.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>63</b>

APPENDICE A – TABELLE RIASSUNTIVE

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 4 di 66

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento è stato redatto per dare risposta alla richiesta formulata dal Presidente della Regione Friuli Venezia Giulia nella lettera Prot.1789/GAB-(GAB-4-1-1-H)-0 del 3 marzo 2010, con la quale chiede a Terna SpA di rivedere le soluzioni progettuali relative al nuovo elettrodotto a 380 kV “Udine Ovest-Redipuglia”, sottoposte attualmente alla verifica di compatibilità ambientale dalla Commissione Tecnica VIA del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

La Regione Friuli Venezia Giulia ha anche suggerito che le soluzioni alternative tengano conto della discussione tenutasi in sede di Consiglio Regionale, dalla quale è scaturita la proposta di verificare la fattibilità di un nuovo tracciato rispettivamente: 1) in cavo interrato; 2) in affiancamento ad altre grandi infrastrutture di rete.

Il documento è stato quindi strutturato in due capitoli principali, uno dedicato alla problematica dell’interramento, l’altro a mettere a confronto due nuove alternative di tracciato con quella inviata da Terna SpA in autorizzazione. Le due alternative di tracciato sono poste, la prima in affiancamento alla rete autostradale, l’altra ad un elettrodotto di identica tensione sulla direttrice Redipuglia-Planais-Udine Ovest.

Il capitolo relativo all’interramento è stato ripreso dal documento già presentato da Terna SpA al MATTM e alla Regione Friuli Venezia Giulia, che contiene le controdeduzioni alle osservazioni pervenute nell’ambito del procedimento autorizzativo dell’elettrodotto “Udine Ovest-Redipuglia”.

In nessuna parte del documento viene dichiarata l’impossibilità tecnica di messa in posa dei conduttori in cavo interrato, bensì sono riportate le situazioni per le quali il cavo interrato è l’unica soluzione praticabile per la realizzazione di una linea elettrica.

In quel documento, così come nel presente, sono messe in evidenza le problematiche legate alla posa dei cavi, e agli aspetti ambientali in fase di realizzazione ed esercizio, indicate le soluzioni di realizzazione normalmente adottate, e sostenuto che l’interramento di un elettrodotto a 380 kV pone seri problemi nella fase di realizzazione ma, in particolare per quello tra le stazioni elettriche di Redipuglia e Udine Ovest, gravi limitazioni di affidabilità e sicurezza nell’esercizio della rete, che potrebbero condurre a distacchi forzati di utenze su vaste aree del territorio friulano, nel caso in cui la linea in cavo dovesse essere messa fuori servizio per ragioni tecniche o accidentali.

In sostanza, Terna SpA non ha addotto mai, come motivazione della mancata presentazione di una alternativa in cavo, l’impossibilità di trovare una soluzione tecnica di posa in opera ma, invece, l’infattibilità per questioni relative allo svolgimento delle proprie attività istituzionali, che prevedono l’obbligo di fronteggiare situazioni di emergenza o legate alla temporanea indisponibilità delle infrastrutture di trasmissione e di ripristino delle condizioni di normale esercizio.

Per Terna SpA l’obiettivo della sicurezza è la prevenzione e la minimizzazione delle conseguenze dei disservizi di rete, con particolare riguardo a quelli che possono comportare la perdita del controllo del sistema elettrico e, quindi, lo persegue ai sensi del Codice di Rete, con tutti gli strumenti ed i mezzi di cui può dotarsi, compresa l’adozione di alternative tecnologiche e progettuali che concorrano a conseguire l’obiettivo di sicurezza piuttosto che a mancarlo.

In quest’ottica deve quindi intendersi la decisione di Terna SpA di non presentare un’alternativa in cavo nello Studio di Impatto Ambientale dell’elettrodotto 380 kV Udine Ovest-Redipuglia, visto che questa alternativa tecnologica, nell’attuale assetto di rete, rende inaffidabile e non sicuro l’esercizio della rete elettrica.

Il capitolo relativo alle alternative in aereo è stato sviluppato definendo innanzi tutto quali fossero le infrastrutture di rete esistenti, alle quali è possibile affiancare un elettrodotto a 380 kV. Queste sono state individuate nella direttrice autostradale tra Redipuglia e Udine e in quella degli elettrodotti a 380 kV tra le stazioni di Redipuglia, Planais e Udine Ovest.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 5 di 66

Successivamente, attorno a ciascuna delle infrastrutture individuate è stata definita una fascia, all'interno della quale si ipotizza la possibilità di progettare un tracciato aereo dell'elettrodotto, alternativo a quello inviato in autorizzazione da Terna SpA. Una fascia analoga è stata definita attorno al tracciato proposto da Terna SpA. Le fasce sono state definite tenendo conto delle distanze minime di sicurezza che gli elettrodotti debbono avere dalle autostrade e da altri elettrodotti

Sono state condotte indagini anche con sopralluoghi in campo, per verificare la fattibilità di tracciati all'interno delle suddette fasce alternative, evidenziando in quali aree sarebbe stato necessario prevedere di utilizzare anche porzioni di territorio all'esterno delle fasce definite.

Il confronto tra le alternative è stato condotto validando il valore agronomico dei terreni, la litostratigrafia del sottosuolo, il quadro morfologico idrografico superficiale, la naturalità dell'ambiente fisico, la vulnerabilità degli acquiferi, i vincoli da PRGC, misurati all'interno delle fasce già definite.

Il risultato dell'indagine, relativamente all'alternativa 3, in affiancamento ad elettrodotti esistenti, ha stabilito quanto già riportato nello studio di impatto ambientale (cfr. §3.2.2 e successivi dello SIA), nel confronto tra le due alternative di corridoio (corridoio nord = alternativa 1 e corridoio sud = alternativa 3) che mostrava, sulla base di un set di indicatori di natura Tecnica, Economica, Sociale, Ambientale e Territoriale, un migliore inserimento ambientale della prima alternativa, prescelta poi per la progettazione del tracciato in autorizzazione.

Per quanto riguarda l'alternativa 2, di affiancamento alla rete autostradale, lo studio giunge alla conclusione che lo sviluppo urbanistico lungo questi assi riduce e a volte vanifica di fatto la possibilità di affiancamento da parte di un nuovo elettrodotto, a causa della parziale o completa chiusura di alcuni varchi. Le aree urbanizzate, che lasciando varchi limitati per la localizzazione dell'elettrodotto, costringono a progettare un tracciato che effettua molteplici attraversamenti dell'asse autostradale, influenzando in maniera negativa sull'impatto globale del nuovo elettrodotto (di fatto la stessa autostrada è per sua natura un luogo a forte presenza di recettori, seppure in movimento).

In conclusione, le alternative in aereo risultano tecnicamente fattibili, anche se dal confronto, è evidente un impatto ambientale notevolmente più elevato di queste rispetto al tracciato in autorizzazione.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 6 di 66

## 2 ALTERNATIVA IN CAVO

### 2.1 Premessa

Tradizionalmente la trasmissione dell'energia elettrica è effettuata mediante elettrodotti aerei in alta tensione che hanno sempre rappresentato la tecnologia più semplice e più affidabile, oltre che la più economica.

Oggi ci viene spesso rivolta dai diversi portatori di interesse presenti sul territorio, allorché si devono realizzare nuove linee di trasmissione, una domanda: “perché non in cavo?”

Con il presente documento sono messi in evidenza vantaggi e svantaggi delle tecnologie, e considerati gli aspetti tecnici ed economici che, nel campo dell'alta e altissima tensione in corrente alternata, presentano peculiarità diverse da quelle delle linee in cavo a media e bassa tensione.

Sono trattati gli aspetti impiantistici, di realizzabilità e di affidabilità delle linee in cavo AT con una attenzione particolare alla realizzazione di elettrodotti in cavo sulla rete di altissima tensione (380 kV).

Sono riportate le caratteristiche della rete elettrica friulana e considerati gli effetti di un rafforzamento della magliatura con l'eventuale adozione del cavo per la realizzazione del collegamento a 380 kV tra le stazioni elettriche di redipuglia ed Udine Ovest.

### 2.2 Consistenza dei collegamenti in cavo e statistiche di impiego

#### 2.2.1 L'impiego dei cavi in Italia

Considerando tutta la rete elettrica nazionale con tensione  $\geq 132$  kV la consistenza **attuale** delle linee in cavo è 975 km su circa 63.000 km, vale a dire poco più dello 1,5% della consistenza dell'intera rete elettrica nazionale.

Di questi, la parte in altissima tensione (380 kV) è pari a solo 25 km su 10.700 km, pari a circa lo 0,2% del totale.

Per i due livelli di tensione inferiori (220 kV e 132-150 kV) la percentuale di linee in cavo è pari circa il 1,8% delle linee esistenti (950 km su 52.000 km).

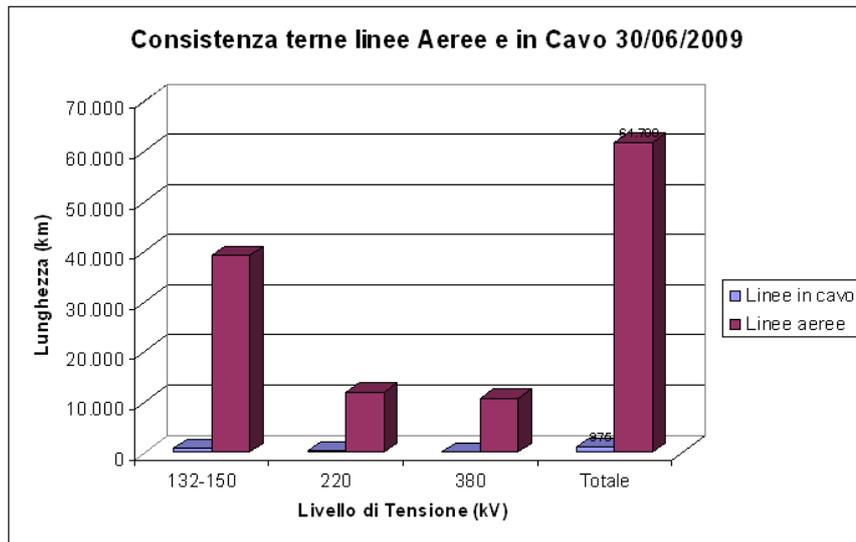
Tale proporzione risulta confrontabile e *allineata* con quanto realizzato a livello internazionale.

In Figura 2-1 riporta la consistenza dei km di terne di linee AT in Italia aggiornate al 30/06/2009.

Il maggior utilizzo di cavi per livelli di tensione inferiori a 380 kV, che si evince dai dati sopra riportati, è reso possibile per i seguenti motivi:

- minore potenza trasportata dalle singole linee. La portata di una semplice terna 380 kV in cavo è paragonabile a quella di una linea elettrica aerea standard a 220 kV o 132-150 kV corrispondente;
- un eventuale guasto sui cavi a 150 kV viene generalmente più facilmente tollerato dal sistema elettrico;
- minore potenza reattiva prodotta dai cavi eserciti a tensioni inferiori: la produzione di potenza reattiva capacitiva aumenta con il quadrato della tensione di esercizio a parità di capacità elettrostatica;
- Altri brevi collegamenti in cavo interrato, non di proprietà di Terna, sono utilizzati per collegare alcune centrali di produzione (p.e. Mantova, Ferrara Focomorto, Brindisi) alla rete di trasmissione nazionale sulla quale la potenza prodotta viene trasmessa verso i centri di carico.  
*Il collegamento alla rete di trasmissione di gruppi di generazione mediante cavi avviene in prevalenza su aree di proprietà del produttore (con riduzione dei rischi di guasti causati da terzi,*

che provocherebbero inoltre la mancata produzione della centrale) e non incidendo in modo significativo sull'affidabilità complessiva dell'impianto di generazione (costituito da una serie numerosa di componenti e apparecchiature).



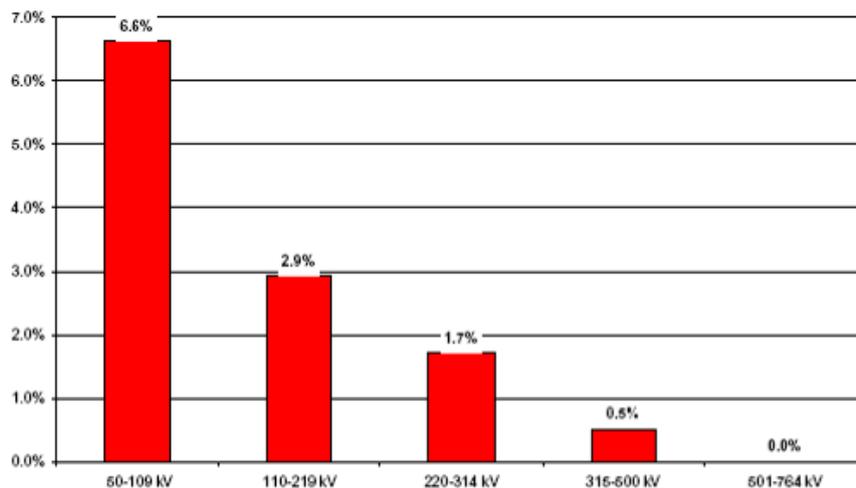
*Figura 2-1- ITALIA - Grafico di consistenza dei km di linee aeree e in cavo aggiornate al 30/06/2009*

### 2.2.2 L'impiego dei cavi a livello internazionale

Il documento CIGRE (Conseil International des Grands Réseaux Électriques) "Statistics of AC underground cables in power networks" prodotto nel dicembre 2007 fornisce una serie di dati sull'utilizzo a livello internazionale dei cavi terrestri ad alta ed altissima tensione in corrente alternata (sono esclusi collegamenti marini in corrente continua).

Dalla Figura 2-2 si può osservare come a livello internazionale l'utilizzo della tecnologia in cavo interrato in corrente alternata nel campo dell'altissima tensione (315-500kV) sia molto limitato.

Tali collegamenti sono pari a meno dello 0,5% del totale della rete elettrica ad altissima tensione<sup>1</sup>.



*Figura 2-2-Percentuale di linee in cavo rispetto a linee aeree per differenti livelli di tensione a livello internazionale*

<sup>1</sup> Il valore è stato calcolato sulla base dei dati dei seguenti Paesi che hanno aderito all'indagine statistica: Germania, Olanda, Spagna, Gran Bretagna, Austria, Italia, Danimarca, Svezia, Stati Uniti, Giappone, Canada, Corea, Australia e Brasile

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 8 di 66

In particolare, la percentuale di km in cavo nella rete di trasmissione in Italia è confrontabile con quella di altri paesi europei quali Germania e Spagna, e superiore ad altri come la Francia.

Dall'indagine statistica si evince che *l'utilizzo della tecnologia in cavo interrato per la trasmissione in alta e altissima tensione va analizzato e calato nel relativo contesto territoriale*. Ci riferiamo ad esempio al caso dei collegamenti in cavo interrato a 380 kV presenti nelle grandi metropoli (Londra, Vienna, Berlino, Copenaghen o Seul). In tal caso, l'impossibilità di realizzare elettrodotti aerei ed al contempo la necessità di alimentare grossi carichi cittadini comporta inevitabilmente il ricorso a cavi interrati (in molti casi disposti in gallerie realizzate ad hoc) necessari per alimentare le stazioni di trasformazione presenti nelle aree metropolitane dove la magliatura di rete risulta adatta al loro impiego.

**La lunghezza complessiva della rete in cavo terrestre a 380 kV in corrente alternata in Europa equivale a poco meno di 250 km.**

Le maggiori città italiane (Roma, Milano, Napoli) sono attraversate da una fitta rete di collegamenti in cavo a 220 kV in analogia alle più grandi metropoli europee che, come sopra descritto, sono attraversate da collegamenti in cavo AT e AAT.

L'impiego del cavo interrato trova applicazione anche in zone vincolate in cui le strutture fuori terra non possono superare certe altezze come nella realizzazione dell'interramento delle linee a 380kV richiesto per l'ampliamento dell'aeroporto internazionale di Madrid, Figura 2-3.



*Figura 2-3- Realizzazione di galleria in cui alloggiare cavo a 380 kV sotto aeroporto di Barajas a Madrid*

### **2.2.3 Altre tipologie di collegamenti in cavo**

Altre tipologie di collegamenti in cavo sono i cavi marini, che possono essere realizzati sia in corrente continua che alternata.

In Italia abbiamo ad oggi i seguenti collegamenti sottomarini in corrente continua:

- SACOI Sardegna-Corsica-Italia a 200kVcc che unisce la Sardegna alla penisola italiana attraverso la Corsica
- SAPEI SARdegna PENisola Italiana a 500kVcc che unisce direttamente la Sardegna alla penisola italiana
- ITALIA-GRECIA a 400 kVcc

I principali collegamenti sottomarini in corrente alternata AT e AAT in esercizio in Italia sono:

- □ Isola d’Elba – Penisola Italiana a 132 kV
- □ Ischia – Penisola Italiana a 150 kV
- □ SARCO Sardegna Corsica a 150 kV
- □ “Sorgente-Rizziconi” a 380 kV che collega la Sicilia alla Penisola Italiana attraverso lo stretto di Messina

### 2.3 Le Tecnologie

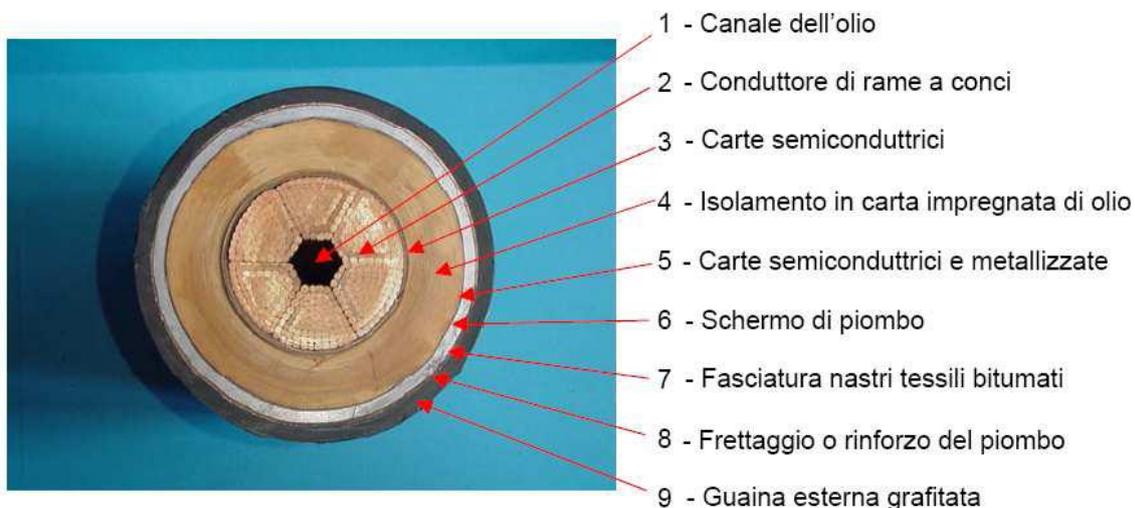
L’isolamento più impiegato per molti decenni nei cavi di AT ed AAT in c.a. è stato la carta impregnata in olio fluido (cavi OF) o in qualche caso azoto in pressione, secondo due tecnologie:

- A. Cavi autocontenuti, Figura 2-4, per tensione fino a 500kV, prevalentemente unipolari, con conduttori di rame a sezione anulare; in essi il condotto centrale è utilizzato per addurre l’olio fluido di impregnazione della carta; una guaina in lega di piombo (o alluminio) impedisce la fuoriuscita dell’olio e l’ingresso di sostanze estranee nel cavo.
- B. Cavi contenuti in tubo d’acciaio, Figura 2-5, costituiti generalmente da tre conduttori di rame cordati isolati in carta e singolarmente schermati, infilati in un tubo d’acciaio; negli interstizi viene immesso l’olio in pressione (cavi fino a 500kV) oppure in qualche caso l’azoto in pressione (cavi fino a 138kV).

I cavi O.F. (invenzione dell’ingegnere italiano Emanuelli, del 1920), hanno avuto diffusione in tutto il mondo. La tecnologia dei cavi OF ad AAT è stata migliorata in epoca relativamente recente usando l’isolamento in laminato carta – polipropilene, che ha consentito una forte riduzione delle perdite nel dielettrico.

Fino ai primi anni ‘80 il cavo isolato con carta impregnata di olio fluido ha rappresentato l’unica soluzione realmente affidabile per la trasmissione dell’energia elettrica in tutte quelle situazioni praticamente o tecnicamente non risolvibili con linee aeree.

Sono stati realizzati collegamenti in cavo nei vari paesi del mondo alle tensioni di 550 kV e 750 kV e collegamenti sperimentali fino a 1.000 kV (Suvereto - Italia).



*Figura 2-4– Cavo autocontenuto con isolamento in carta impregnata di olio fluido*



*Figura 2-5 - Cavi con isolamento in carta impregnata di olio fluido contenuti in tubo d'acciaio*

Rispetto ai cavi ad isolamento estruso la tecnologia e l'esercizio dei cavi OF sono più complessi ed i costi d'impianto e d'esercizio sono maggiori. Ciò ha giustificato un lungo e grande impegno di ricerca da parte dei principali costruttori di cavi mondiali nel campo di isolanti sintetici alternativi, quali:

- **Gomma Etilen Propilenica (EPR):** isolamento elastomerico ottenuto con mescolazione di opportuni ingredienti, utilizzato per cavi di bassa, media ed alta tensione fino a 150 kV. Questo isolamento, opportunamente formulato, ha eccezionali doti di resistenza alla temperatura ed all'umidità che lo rendono particolarmente adatto per collegamenti sottomarini in media tensione. Pur essendo stato utilizzato molto positivamente anche per cavi fino a 132-150 kV, i valori di perdite dielettriche e la limitazione nei gradienti elettrici massimi ammissibili hanno portato, per questo livello di tensione, a preferire altri materiali.
- **Polietilene reticolato (XLPE):** isolamento elastomerico che rappresenta uno dei migliori compromessi tra proprietà dielettriche, termiche e meccaniche. Tali qualità hanno reso oggi questo materiale quello di gran lunga più utilizzato in tutto il mondo nella produzione di cavi, dalla media tensione fino all'altissima tensione (500 kV) – Figura 2-6.



*Figura 2-6 - Cavo con isolamento in XLPE*

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 11 di 66

## 2.4 Problematiche relative all'impiego dei cavi nella rete di trasmissione nazionale

### 2.4.1 Problemi elettrici e di esercizio

I parametri che definiscono la potenza trasportabile da un cavo sono la massima temperatura ammissibile nell'isolante e la tensione nominale. Si deve tuttavia tener presente che nei conduttori circolano anche correnti capacitive, tanto più elevate quanto maggiore è la capacità elettrostatica e la tensione di esercizio del cavo<sup>2</sup>, che determinano i seguenti due fenomeni:

- **limitano la potenza attiva trasmissibile** dal cavo stesso. Tale limitazione incide in maniera crescente con la lunghezza del cavo. La potenza attiva trasmissibile dal cavo dipende inoltre dalle condizioni di magliatura della rete.
- **provocano la sovrarelevazione della tensione in rete** nel funzionamento a vuoto o su carico capacitivo, la quale, in assenza di compensazione, può superare sensibilmente la tensione massima di esercizio del sistema, aumentando il rischio di guasti.

In determinate condizioni di rete l'installazione di una o più linee in cavo interrato può favorire il rischio di sovratensioni, fenomeni di risonanza, malfunzionamenti sui sistemi di protezione etc.

La ripartizione dei flussi di potenza è, come noto, dettata dalla topologia della rete, dall'entità e dalla ubicazione dei carichi e dei generatori, e dalle impedenze dei collegamenti. Queste ultime risultano, a parità di lunghezza, di valore inferiore per le linee in cavo.

La presenza nella rete di linee in cavo può pertanto causare degli squilibri nei flussi di potenza con possibili sovraccarichi che si manifestano nelle parti di rete in cui sono presenti cavi. Oltre alle normali protezioni di linea, potrebbe essere necessario la messa in opera di un sistema di rilevazione in tempo reale delle condizioni termiche dei cavi, per evitare sovraccarichi tali da comprometterne l'integrità.

I differenti valori di impedenza delle linee aeree rispetto a quelle in cavo possono creare inoltre difficoltà nella taratura delle protezioni distanziometriche. Conseguentemente nei collegamenti in cui sono presenti lunghe tratte in cavo l'intervento selettivo delle protezioni può non essere facilmente assicurabile.

### 2.4.2 Affidabilità delle linee in cavo

Le valutazioni sull'affidabilità dei collegamenti in cavo possono essere effettuate solo sulla base di statistiche relative alle poche linee in cavo ad alta tensione, buona parte delle quali di recente realizzazione.

Il parametro affidabilità può diventare molto rilevante se l'intervento di realizzazione riguarda una sezione critica del sistema elettrico italiano.

Tenuto conto dell'importanza delle linee di trasmissione, è necessario, per i collegamenti in cavo, adottare opportuni sistemi di protezione meccanica per minimizzare il rischio di danneggiamenti esterni. La durata media di indisponibilità, legata ai soli difetti intrinseci del cavo, risulterebbe comunque molto superiore all'indisponibilità media di una linea elettrica aerea.

### 2.4.3 Guasti e tempi di ripristino

Ad Aprile 2009 è stato pubblicato il documento “Cigré technical brochure n.379 Update of service experience of HV underground and submarine cable systems (2009)” elaborato sulla base di un campione di 855 guasti segnalati nel corso del quinquennio 2001-2005. Nel dettaglio sono stati identificate due categorie di tensione, 60÷219 kV e superiore ai 220 kV. Quasi il 50% dei guasti erano associati a difetti interni e i restanti attribuiti a fattori esterni.

<sup>2</sup> Ad esempio la potenza reattiva prodotta dai cavi di tensione maggiore ai 200 kV è dell'ordine di 20 volte più alta di quella prodotta da una linea aerea della stessa tensione.

Le riparazioni sui cavi XLPE richiedono mediamente dai 25 ai 35 giorni anche se ci sono state situazioni nelle quali a causa della indisponibilità dei materiali a scorta si sono superati i 200 giorni di indisponibilità dell'impianto.

#### **2.4.4 Problemi ambientali**

Anche i collegamenti in cavo hanno un impatto sull'ambiente che va tenuto in debito conto. Si ricordano, a titolo esemplificativo, i seguenti problemi:

- la posa dei cavi comporta l'asservimento, per tutto il loro percorso, di una fascia di terreno larga dai 5 ai 20 m sulla quale è interdetta qualsiasi coltivazione arborea, le cui radici potrebbero danneggiare i cavi stessi;
- per lo scavo della trincea potrebbe rendersi necessario un abbassamento della falda freatica in determinate zone, con ripercussioni temporanee sulle condizioni idriche del sottosuolo e, conseguentemente, sull'agricoltura dell'area interessata;
- il cavo è posato in pezzature la cui lunghezza è determinata dalla possibilità di trasporto delle bobine in relazione al diametro del cavo stesso. Ad esempio, per un cavo XLPE 400 kV, rame 2500 mm<sup>2</sup>, la lunghezza di ogni singola pezzatura è dell'ordine di 500-650 m. Per realizzare l'unione delle varie pezzature si impiegano giunti. Le dimensioni delle buche giunti, idonee per ospitare 3 giunti, sono circa 10m di lunghezza per 3m di larghezza e 2m di profondità. In corrispondenza dei giunti viene previsto un opportuno sistema di connessione delle guaine, per ridurre al massimo le perdite prodotte dalle correnti indotte.



**Figura 2-7 – Vista interna ed esterna di buca giunti in fase di realizzazione**

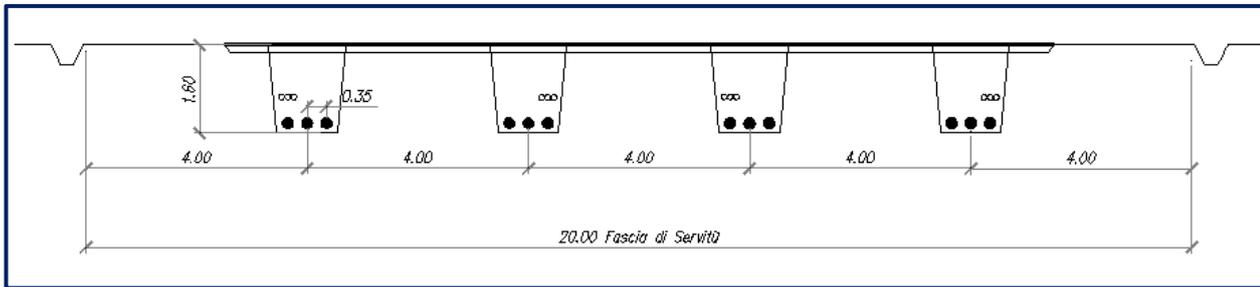
- il collegamento a linee aeree e l'installazione delle apparecchiature di compensazione, necessarie come si è visto per l'esercizio di lunghi collegamenti, richiede la realizzazione di stazioni ad intervalli regolari, con le indispensabili apparecchiature di manovra e di protezione. Le strutture di queste stazioni possono interferire con l'ambiente in modo pronunciato;



**Figura 2-8 - Stazione di transizione aereo/cavo priva di reattanze per linea 380 kV in semplice terna aerea/doppia terna in cavo**

- il calore prodotto dai cavi può modificare il microambiente dei coltivi e delle zone boschive attraversate dalla linea in cavo;
- analogamente a quanto avviene per le linee aeree, la corrente che circola nei cavi produce, in corrispondenza della superficie sovrastante la terna di cavi, un campo magnetico l'intensità del quale dipende dalla profondità di posa, dalla distanza tra le fasi e dal tipo e connessione delle guaine e può essere paragonabile a quello di una linea aerea;
- durante la posa dei cavi si ha una occupazione temporanea di suolo che varia da 15 a 30 giorni per km. La fascia di terreno occupata temporaneamente può variare da alcuni metri fino a 30 m (per lato) nel caso di installazioni in aree extraurbane mentre, nel caso di attraversamento urbano, l'occupazione di suolo origina disservizi temporanei paragonabili a quelli per la costruzione di assi stradali;
- al trasporto dei materiali, alle operazioni di scavo e alle successive operazioni di ripristino è associabile un'immissione di rumore nell'ambiente;
- la predisposizione della trincea e delle vie d'accesso determina l'eliminazione meccanica di flora e vegetazione presente nelle aree extraurbane. In aree urbanizzate la flora non risulta normalmente impattata ma è evidente la problematicità di scavo dovuta alla presenza di reti ed infrastrutture tecnologiche preesistenti;
- il tracciato al di fuori delle sedi stradali deve essere accessibile ai mezzi di posa, di ispezione e riparazione in esercizio. Il tracciato deve essere chiaramente segnalato con paline e placche, per impedire ogni tipo di costruzione nella fascia di asservimento, e per impedire l'attività agricola e quant'altro (arature, scavi, perforazioni, ecc.) a profondità maggiore di 0,5 m.

A titolo esemplificativo viene riportato in Figura 2-9 l'impegno di territorio necessario a realizzare una linea in cavo avente pari capacità di trasporto della doppia terna aerea a 380 kV "Udine Ovest-Redipuglia", mentre in Figura 2-10 è riportato un esempio di posa di cavi interrati in campagna.



**Figura 2-9 - Schema di posa di 4 trincee di cavi a 380 kV**



**Figura 2-10- Posa di cavi interrati in campagna**

Nel complesso, quindi, l'attività agricola sembra essere più soggetta a vincoli al di sopra dei cavi interrati che sotto i conduttori delle linee aeree.

Al fine di limitare, per quanto possibile, l'interferenza della presenza di cavi con attività agricole, questi di norma sono posati su infrastrutture viarie esistenti, sempre che siano presenti e di dimensioni sufficienti. Tuttavia, in questo caso i tracciati sono considerevolmente più lunghi, determinando, quindi, un maggior impatto sul territorio, oltre naturalmente ad un maggior costo dell'infrastruttura.

Analizzando il territorio in cui verrà realizzato l'elettrodotto aereo "Udine Ovest-Redipuglia", non sono state individuate infrastrutture stradali o aree limitrofe in grado di accogliere 4 trincee di cavi a 380 kV.

Nella Figura 2-11 sono riportate alcune immagini relative ai lavori di posa di una trincea in cavo a 380 kV: i lavori vengono effettuati lungo la viabilità esistente ed impegnano due delle corsie di marcia sia per la posa dei cavi che per la movimentazione dei macchinari (escavatori, gru, camion, etc.), provocando un notevole disagio alla circolazione ordinaria.

Appare evidente come la realizzazione di quattro trincee su una qualsiasi infrastruttura stradale presente nel territorio in esame sia assolutamente infattibile.



*Figura 2-11 - Esempio di posa di una trincea di cavi su strada statale per linea 380 KV.*

#### **2.4.5 Sensibilità ad eventi idrogeologici**

Nell'ambito dei rischi geologici che caratterizzano il nostro Paese, uno di quelli che comporta un maggior impatto socio-economico è il rischio geologico-idraulico; con questo termine si fa riferimento al rischio derivante dal verificarsi di eventi meteorici estremi che inducono a tipologie di dissesto tra loro strettamente interconnesse, quali frane ed esondazioni.

Per apprezzare le dimensioni del fenomeno basti pensare agli eventi che hanno interessato il territorio italiano negli ultimi 80 anni: 5.400 alluvioni e 11.000 frane con conseguenti danni inestimabili.

Il Ministero dell'Ambiente e gli Enti istituzionalmente competenti (Anpa, Dipartimento dei Servizi tecnici nazionali e Dipartimento della Protezione civile) hanno svolto un'analisi conoscitiva delle condizioni di rischio su tutto il territorio nazionale che ha portato all'individuazione e perimetrazione, attraverso una metodologia qualitativa, dei comuni suddivisi per le varie regioni con diverso “livello di attenzione per il rischio idrogeologico”. Tale analisi (conclusasi nel 2003) ha portato al risultato che 5.581 comuni italiani (68,9% del totale) ricadono in aree classificate a potenziale rischio idrogeologico più alto. Questi sono così suddivisi: il 21,1% dei comuni ha nel proprio territorio di competenza aree franabili, il 15,8% aree alluvionabili e il 32,0% aree a dissesto misto (aree franabili e aree alluvionabili). (Figura 2-12)

La superficie nazionale, classificata a potenziale rischio idrogeologico più alto, è pari a 21.551,3 Km<sup>2</sup> (7,1% del totale nazionale) suddivisa in 13.760 Km<sup>2</sup> di aree franabili e 7.791 Km<sup>2</sup> di aree alluvionabili.

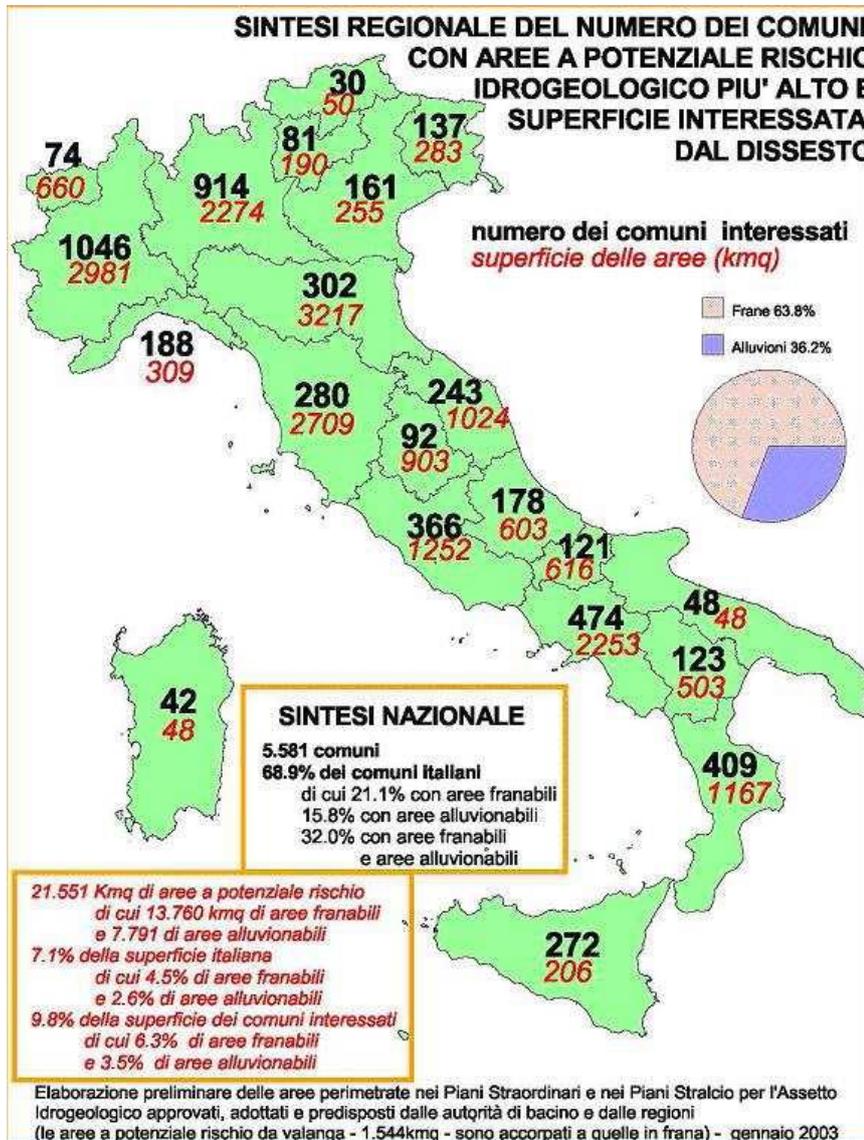


Figura 2-12- Comuni e superfici a rischio idrogeologico in Italia

Le linee in cavo possono essere sensibili a problematiche di carattere idrogeologico (frane, inondazioni) Figura 2-13. In tal caso diventa ovvia la criticità sia per i tempi di ripristino (che possono raggiungere alcuni mesi) sia perché i cavi sono posati sulla viabilità ordinaria che non potrà essere oggetto di interruzione in caso di emergenza.



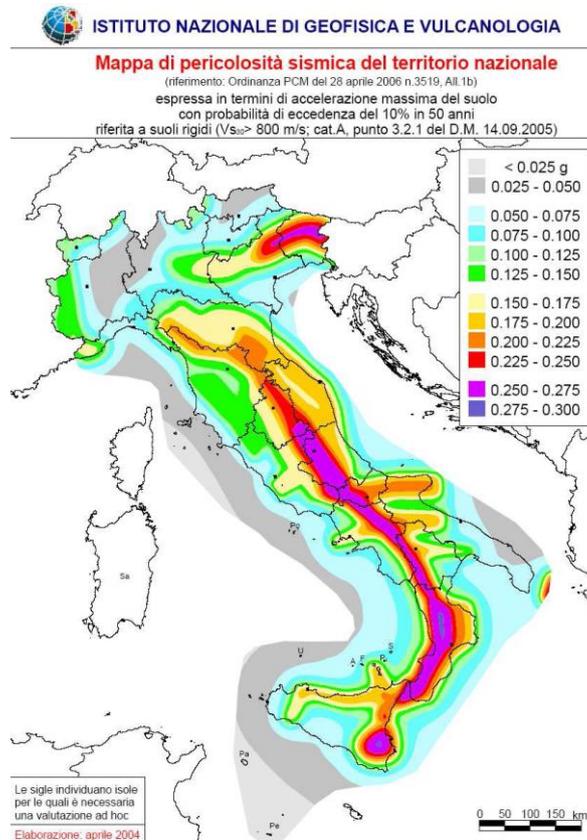
*Figura 2-13- Esempio di frana su carreggiata stradale*

#### **2.4.6 Sensibilità ad eventi sismici**

Il 45% del territorio italiano è catalogato ufficialmente come sismico.

In vaste aree del territorio italiano la sismicità costituisce una delle più importanti sorgenti di pericolosità naturale che, associate all'elevata vulnerabilità del territorio, dovuta alla massiccia presenza di insediamenti umani e delle relative infrastrutture, determinano un elevato livello di rischio.

Gli eventi sismici di magnitudo anche molto elevata di cui si ha riscontro in epoca storica o in tempi geologicamente recenti sono numerosissimi. Sono questi, ovvero le faglie che li hanno generati, a destare la maggiore preoccupazione, dal momento che la probabilità che le stesse strutture tettoniche possano riattivarsi è elevata.



**Figura 2-14– Mappa di pericolosità sismica del territorio italiano [9]**

Casi di danneggiamenti a cavi interrati si sono verificati nel passato in zone a forte intensità sismica (es. California Loma Prieta quake (1989), San Francisco Bay Area e Northridge quake (1994), area di Kobe in Giappone (1995)), anche in associazione a fenomeni di liquefazione di terreni in condizioni sismiche ed ai movimenti del terreno.



**Figura 2-15– effetti derivanti da liquefazione (evento sismico a Chuetsu in Giappone)**

In caso di guasto per un evento sismico diventa ovvia la criticità dei cavi interrati sia per i tempi di ripristino (che possono raggiungere alcuni mesi) sia perché essi sono posati in genere sulla viabilità ordinaria che non potrà essere oggetto di interruzione in caso di emergenza.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 19 di 66

La linea aerea, invece, è una struttura flessibile, in grado di sopportare un l'evento sismico anche di forte intensità, e risulta facilmente ispezionabile anche con mezzi aerei (elicotteri) richiedendo, nella eventualità di guasti o disservizi, tempi contenuti di ripristino del servizio di trasporto (massimo 24 ore).

#### **2.4.7 Confronto tecnico/economico - Linee Aeree vs Linee in Cavo**

A parità di potenza trasmissibile una linea aerea a 380 kV (singola terna trifase con conduttore trinato All.Acc.  $\Phi$  31,5 mm) equivale ad una doppia terna in cavo (interasse fra le terne pari ad almeno 5 m), realizzate con cavi da 2500 mm<sup>2</sup> in rame. Ne consegue che la futura linea aerea in doppia terna a 380 kV “Udine Ovest-Redipuglia” corrisponde a quattro terne in cavo con una fascia di ingombro di circa 20÷25 m.

Il confronto tecnico/economico tra linea aerea e linea in cavo andrebbe svolto caso per caso, tenendo in conto tutti gli aspetti tecnici e ambientali del progetto.

A titolo indicativo, a parità di potenza trasmissibile, il costo di un collegamento a 380 kV in cavo è circa 10÷13 volte quello di una linea aerea e può anche aumentare per collegamenti oltre i 15-20 km di lunghezza, nei quali si rende indispensabile la compensazione reattiva.

Sulla classe di tensione inferiore, 220 kV, si ha invece che a parità di potenza trasmissibile una linea aerea (singola terna trifase con conduttore singolo All.Acc.  $\Phi$ 31,5 mm) equivale ad una singola terna in cavo, realizzata con cavi da 1600 mm<sup>2</sup> in alluminio.

A titolo indicativo, a parità di potenza trasmissibile, il costo di un collegamento 220 kV in cavo è pari a circa 5÷6 volte quello di una linea aerea, esclusa l'eventuale compensazione reattiva.

Prendendo a base quanto pubblicato dalle maggiori Utilities Europee riportiamo sinteticamente i costi espressi in rapporto al costo delle linee elettriche aeree.

- **Cigré Technical Brochure n.338 (2007)** - Costo linea in cavo 10÷20 volte una generica linea AAT
- **Nationalgrid (UK)** - Costo linea in cavo 12÷17 volte costo linea aerea
- **Terna (IT)** - Costo linea in cavo 10÷13volte costo linea aerea
- **Tennet (NL)** - Costo linea in cavo per alta tensione 4-8 volte; per altissima tensione 10 milioni per km
- **ETSO (A)** - Costo linea in cavo 10÷12 volte costo linea aerea
- **ENERGINET (DK)** Costo linea in cavo 14 volte costo linea aerea
- **RTE (FR):** Costo linea in cavo 7÷8 volte costo linea aerea

#### **2.4.8 La situazione della rete elettrica AT in Friuli Venezia Giulia**

La realizzazione di linee di trasmissione ad altissima tensione in cavo, anche di lunghezze considerevoli, oltre che sottostare a verifiche di fattibilità tecniche/economiche/ambientali è subordinata all'assenza di specifiche problematiche locali della rete elettrica di trasmissione.

Infatti, i criteri che possono aiutare nell'individuazione della tipologia di collegamento (cavo o aereo), non possono mai prescindere dallo stato della rete (magliatura) e dalle eventuali criticità del collegamento stesso, che possono influenzare l'affidabilità di esercizio della rete.



**Figura 2-16 - Rete elettrica AAT in Friuli Venezia Giulia**

Nello specifico, la rete elettrica friulana risulta squilibrata sulla stazione elettrica di Redipuglia, attraverso la quale transitano sia i flussi di potenza provenienti dall'interconnessione Italia-Slovenia, sia la produzione dei poli produttivi di Monfalcone e Torviscosa.

La scarsa magliatura della rete, vale a dire la mancanza di nodi (stazioni elettriche) nei quali si interconnettono le reti a tensione più elevata (380 kV e 220 kV), non rende disponibili percorsi alternativi per i flussi di corrente nel caso di congestione o fuori servizio di uno o più tratti di linea, non consentendo quindi di garantire adeguati margini di sicurezza di esercizio della rete e di mutua riserva tra le linee e le stazioni che compongono la rete.

Da un punto di vista tecnico, quindi, tenuto conto dell'attuale situazione della rete elettrica friulana, la realizzazione in cavo interrato dell'elettrodotto “Udine Ovest-Redipuglia” non è praticabile.

Il problema più rilevante è che, in caso di guasto al cavo, occorrendo giorni per la localizzazione e settimane per la riparazione, durante le quali la linea, fuori servizio, non potrebbe servire il sistema, non sono presenti altre linee che potrebbero assolvere il lavoro svolto dalla linea in cavo fuori servizio.

Tale situazione di debolezza del sistema elettrico metterebbe in serio pericolo la continuità del servizio su larga parte del territorio friulano.

Inoltre, la razionalizzazione della rete proposta da Terna prevede anche la demolizione di circa 20 km della linea a 220 kV nel tratto tra la stazione di Redipuglia e la futura stazione di Udine Sud che, se attuata contestualmente all'interramento della linea a 380 kV, contribuirebbe ulteriormente ad indebolire il sistema elettrico in Friuli e ad ampliare gli effetti, negativi, conseguenti il fuori servizio della linea in cavo.

Oltre a ciò il cavo interrato non contribuisce a migliorare i margini di sicurezza di esercizio della rete e la mutua riserva tra le linee in quanto, considerato che una terna di cavi a 380 kV interrati ha capacità di trasporto inferiore ad un'equivalente terna aerea per questioni legate allo smaltimento del calore sviluppato dal passaggio della corrente nei conduttori, soltanto l'elevata capacità di trasporto di un elettrodotto aereo consente di avere un'adeguata riserva in caso di guasto di un altro elettrodotto in zona, evitando in tal modo il verificarsi di black out. Nel caso, piuttosto raro, del verificarsi di un guasto su un elettrodotto aereo, comunque intrinsecamente più robusto, questo verrebbe riparato in tempi brevi, qualche ora, non mettendo a rischio la continuità di esercizio del servizio.

In conclusione, per quanto detto sopra e nei precedenti paragrafi, non si capisce come, per la realizzazione del nuovo elettrodotto Udine Ovest-Redipuglia, si possano considerare equivalenti soluzioni tecniche, linea aerea e cavo interrato, che non diano uguali garanzie di sicurezza al sistema elettrico regionale.

In Tabella 2-1 sono riportati, in forma sintetica, alcuni dei parametri di confronto tra linee aeree e linee in cavo.

Parametro	Linea in Cavo	Linea Aerea
Lunghezza del tracciato	<b>Limitata (circa 50km)</b>	<b>Nessun limite</b>
Vita utile	<b>30 anni</b>	<b>60 anni</b>
Indisponibilità in caso di guasto	<b>Minimo 1 Mese</b>	<b>Alcune ore</b>
Perdite	<b>Basse</b>	<b>Medie</b>
Necessità di monitoraggio	<b>Media</b>	<b>Bassa</b>
Necessità di compensazione reattiva	<b>Si</b>	<b>No</b>
Riduzione della potenza trasmissibile in funzione della lunghezza (senza compensazione reattiva)	<b>Alta</b>	<b>Nulla</b>
Esperienza operativa	<b>Bassa</b>	<b>Alta</b>
Rischi di sovratensioni per fenomeni transitori	<b>Alto</b>	<b>Basso</b>
Penetrazione in area urbana	<b>Media</b>	<b>Bassa</b>
Riciclabilità dei materiali	<b>Solo la parte metallica</b>	<b>Completamente riciclabile escluso calcestruzzo fondazioni</b>
Fascia di rispetto a 3 $\mu$ T senza mitigazione dei campi magnetici	<b>Fasc. di rispetto &lt; 10 m</b>	<b>Fasc. di rispetto &lt; 50 m</b>
Problemi di Criticità rete elettrica	<b>Alta</b>	<b>Basso</b>
Costo	<b>Alto</b>	<b>Basso</b>
Sensibilità ad eventi sismici	<b>Media</b>	<b>Nulla</b>
Manutenibilità	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
Impatto ambientale paesaggistico	<b>Basso</b>	<b>Alto</b>
Impatto ambientale idrogeologico	<b>Alto</b>	<b>Basso</b>
Impatto ambientale avifauna	<b>Nulla</b>	<b>Medio</b>
Impatto ambientale sulla coltivabilità del suolo	<b>Medio</b>	<b>Basso</b>

**Tabella 2-1 - Parametri di confronto linea in cavo/linea aerea sul livello di tensione 380 kV c.a.**

I parametri di confronto possono subire valutazioni diverse dovute alle particolarità e specificità derivanti dal territorio realmente attraversato e dalle interferenze presenti.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 22 di 66

## 2.5 Conclusioni

L'introduzione di cavi 380 kV in corrente alternata è iniziata, dopo lunghe prove di qualifica in laboratori specializzati, a partire dagli anni '90. La vita utile per cavi terrestri a 380 kV è stimata in circa 30 anni; tale valore è molto inferiore alla vita utile consolidata di un elettrodotto aereo di pari tensione (50 anni). Peraltro, interventi di manutenzione preventiva possono estendere ulteriormente, senza particolari difficoltà, la vita degli elettrodotti aerei, mentre ciò non è possibile per i cavi.

La minore affidabilità del cavo rispetto all'elettrodotto aereo è un aspetto fondamentale, considerato che l'inserimento in serie di differenti elementi con minore affidabilità (stazione di transizione con relative apparecchiature, pezzature di cavi, giunti di collegamento), ognuno dei quali caratterizzato da una propria probabilità di guasto, comporta un valore complessivo di quest'ultima più alto.

I lunghi tempi di riparazione e la conseguente minore disponibilità dei collegamenti in cavo determina una inidoneità all'utilizzo esteso in reti magliate a 380 kV.

Le cause di guasto dei cavi sono dovute in gran parte anche a fattori esterni (ad esempio scavi per opere civili condotte da terzi), sovratensioni, giunti non perfettamente eseguiti; anche le impurità presenti nell'isolante possono essere ulteriore causa di fuori servizio. In tutti i casi la sostituzione di pezzature di cavi o il rifacimento di giunti comporta un fuori servizio del collegamento elettrico di molte settimane, difficilmente tollerabile per elettrodotti a 380 kV aventi principalmente funzioni di trasmissione della potenza elettrica. Al contrario, la riparazione di guasti su linee aeree è di norma eseguita nel giro di poche ore, riducendo l'indisponibilità del collegamento elettrico a valori tollerabili.

Pertanto, l'adozione di tratti in cavo sul livello di tensione a 380 kV comporta la necessità di prevedere una più forte magliatura della rete di trasmissione con conseguente realizzazione di nuovi collegamenti.

Sulla base delle considerazioni di cui sopra e delle problematiche evidenziate, Terna ha ritenuto che non sussistano le condizioni per un'alternativa in cavo interrato dell'elettrodotto 380 kV “Udine Ovest-Redipuglia”.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 23 di 66

### 3 ALTERNATIVE IN AEREO

Viene qui presentato uno studio che mette a confronto potenziali tracciati alternativi di collegamento tra le esistenti Stazioni Elettriche di Udine Ovest e Redipuglia, rispetto al progetto (denominato Alternativa 1) di nuovo elettrodotto in doppia terna a 380 kV, presentato in autorizzazione da Terna SpA nel dicembre 2008, e tuttora in attesa del pronunciamento di compatibilità ambientale da parte della Commissione VIA nazionale.

Sono state considerate due possibili alternative:

- una alternativa in adiacenza alle autostrade A4 e A23 (alternativa 2);
- una alternativa in parallelo agli esistenti elettrodotti 380kV Redipuglia – Planais e 380kV Planais – Udine Ovest (alternativa 3).

Il confronto è stato effettuato utilizzando cartografie tematiche già disponibili, di tipo territoriale e ambientale, e prendendo in considerazione fasce rispettivamente di 320 m di larghezza sull’autostrada (alternativa 2) e di 300 m sugli elettrodotti esistenti (alternativa 3).

Il lavoro si è basato sulla costruzione di cartografie tematiche di dettaglio in ambiente GIS, successivamente restituite in scala 1:30.000, e sull’analisi delle tre alternative citate in modo da poter quantificare le diverse categorie per ogni tematismo e costruire successivamente delle tabelle di confronto dei tre tracciati su base percentuale riferita all’intero tracciato.

Riassumendo, sono stati presi in considerazione:

- il tracciato del progetto Terna SpAposto ad autorizzazione (alternativa 1) per le cui cartografie tematiche/valori di dettaglio si rimanda allo SIA;
- un tracciato in adiacenza alle autostrade A4 e A23 (alternativa 2), incluso un ramo che ricalca il tracciato 1, per raggiungere la SE di Udine ovest;
- un tracciato in affiancamento agli esistenti elettrodotti 380 kV Redipuglia – Planais e 380kV Planais – Udine Ovest (alternativa 3), incluso un tratto finale che ricalca il tracciato in autorizzazione (alternativa1).

Si è considerata la necessità di effettuare una descrizione di confronto delle valenze ambientali dei tre tracciati sulla base di indicatori significativi, utilizzando cartografie tematiche regionali e nazionali esistenti, che coprissero l’area in questione.

Sono state individuate le seguenti cartografie tematiche significative:

1. Corografia di inquadramento
2. Carta litostratigrafica (primi 10 m del sottosuolo)
3. Carta del valore agronomico dei terreni
4. Carta dell’uso del suolo da “Landuse Moland”
5. Carta della Natura FVG
6. Carta delle aree sottoposte a vincolo da PRGC
7. Carta dei prati stabili (FVG)
8. Carta di verifica dell’edificato esistente

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 24 di 66

Le carte 4 e 5 sono state presentate in due versioni:

A – con riportati solo i poligoni delle categorie ricadenti nei tre buffer considerati;

B – riportante la copertura delle categorie sull'intera area presa in esame, al fine di poter avere una visuale territoriale di area vasta su certi tematismi.

Le altre carte sono presentate in versione unica per limitazioni legate alla carta base d'origine o per dare semplice evidenza dei contenuti della specifica tematica.

### 3.1 Elaborazione dati cartografici

L'elaborazione dei dati cartografici, finalizzata alla valutazione di ciascuno strato tematico informativo nell'ambito delle tre alternative di tracciato, è stata condotta secondo procedure standard in ambiente GIS (ArcView 9.3 di ESRI), individuando ed elencando di volta in volta le differenti categorie interessate (vedi elenco carte tematiche).

#### a) Tavola 1

Per la **corologia di inquadramento** delle alternative di tracciato sulla base cartografica CTR 25.0000 sono stati sovrapposti, oltre ai limiti di buffer delle alternative di tracciato, alcuni strati di carattere descrittivo generale dell'area, comprendenti i limiti amministrativi e relativi capoluoghi comunali, le aree edificate, i corsi d'acqua e i corpi idrici derivanti dalla carta di land use “Moland FVG”, i limiti dei Siti di Interesse Comunitario (SIC) (le zone ZPS non rientrano nell'area di indagine). Dato il carattere introduttivo e descrittivo della tavola, non sono state effettuate ulteriori elaborazioni dati.

#### b) Tavola 3

La “**Carta del valore agronomico dei terreni della Regione FVG**” è disponibile unicamente in versione cartacea, con le informazioni tematiche riportate su base IGM 50.000 (edizione 1984). Per valutare il valore agronomico delle aree interessate dalle alternative di tracciato, il cartaceo è stato sottoposto a scansione ad elevata risoluzione (1200 dpi), e la base raster così ottenuta è stata importata e georiferita in ambiente GIS mediante sovrapposizione della base CTR 25000, individuazione di 30 punti di ancoraggio della base raster alla CTR, e successiva trasformazione del raster mediante algoritmo di spline. Successivamente, alla base raster georiferita sono stati sovrapposti i limiti vettoriali delle alternative di tracciato. E' stato prodotto un nuovo strato vettoriale (“Poligoni del valore agronomico”). Mediante un apposito tool disponibile in ambiente ArcView, è stata calcolata l'area in m<sup>2</sup> di ciascun poligono e, per aggregazione, quella dei poligoni appartenenti al medesimo valore agronomico, per ognuna delle tre alternative di tracciato (Tab. 1 – Valori assoluti).

#### c) Tavole 2 e da 4 a 7

Riguardo la **litostratigrafia del sottosuolo, land use, Carta della Natura FVG, aree sottoposte a vincolo PRGC e prati stabili FVG** (rispettivamente tavole 2, 4, 5, 6 e 7) le fonti tematiche sono disponibili in formato vettoriale georiferito (shapefile). Alla base CTR 25.000 sono stati sovrapposti gli shapefile relativi alle fonti tematiche ed i limiti vettoriali delle alternative di tracciato. Il calcolo delle aree dei poligoni appartenenti alla medesima voce di legenda di ciascuno strato tematico, interessate da ognuna delle tre alternative di tracciato, è stato eseguito come descritto al p.to b). Come detto per le carte 4 e 5, ogni carta viene fornita in due versioni che riportano, rispettivamente, i poligoni tematici inclusi entro i buffer di tracciato (carta A) e il tematismo d'insieme sull'intera area cartografata (carta B).

#### d) Tavola 8

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 25 di 66

Per la verifica dell'edificato esistente la procedura di elaborazione dati cartografici è stata suddivisa in due fasi:

inizialmente si è proceduto al calcolo del numero di edifici ricadenti entro i buffer di tracciato, desunto da base cartografica vettoriale CTR 5000;

successivamente, in base a verifiche di campo, sono state evidenziate le situazioni di modifica dell'edificato (nuove costruzioni non segnalate in carta) mediante opportuna simbologia grafica.

### **3.1.1 Tracciati e buffer considerati**

Nello schema allegato vengono sintetizzate le tre alternative di tracciato esaminate, in cui:

l'alternativa 1 corrisponde al progetto Terna;

l'alternativa 2 si sviluppa per circa 20 km in adiacenza alle autostrade A4 e A23, tra Redipuglia e Pavia di Udine, poi prosegue ricalcando la fascia dell'alternativa 1, in quanto un ulteriore prolungamento della fascia a Nord di Pavia non è opportuno, in considerazione della presenza sempre più numerosa di edificato, che rende non praticabile l'alternativa ed il collegamento alla stazione elettrica di Udine Ovest;

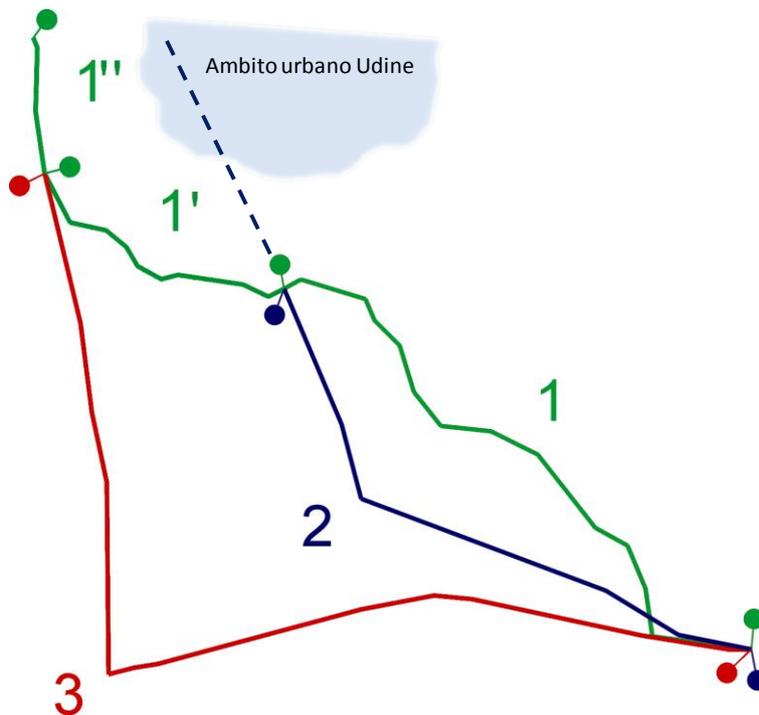
l'alternativa 3 è quella in affiancamento agli esistenti elettrodotti 380kV Redipuglia – Planais e Planais – Udine Ovest.

Vengono anche calcolate, con i limiti di scala, le lunghezze parziali e totali dei tre tracciati (vedi tabulati). Va segnalato che le alternative 2 e 3 ricalcano necessariamente una parte della alt.1 in misura rispettivamente di circa 10,5 km per la 2 e circa 5 km per la 3.

In realtà per l'alternativa 2 anche i primi 4,5 km dalla SE di Redipuglia a Villesse devono ricalcare l'alternativa 1, perché il corridoio previsto è l'unico esistente (vedi Scheda di verifica Zona 1 in Appendice A).

In tal senso, per l'alternativa 2 la lunghezza di tracciato comune all'alternativa 1 è di complessivi 15 km, cioè il 38,5 %.

Le lunghezze totali sono pari a circa 39 km per le alternative 1 e 2, mentre **l'alternativa 3 è decisamente più lunga (ca. 47 km).**



Segmento	Lunghezza (km)
1	23.67
2	23.00
3	41.90
1'	10.45
1''	5.02

Tracciato	Segmenti	Lunghezza totale (km)
Alternativa 1	1 + 1' + 1''	39.1
Alternativa 2	2 + 1' + 1''	38.5
Alternativa 3	3 + 1''	46.9

Per quanto riguarda le fasce (buffer), queste sono state costruite in base alle distanze di sicurezza che devono essere tenute tra due elettrodotti a 380 kV in affiancamento oppure tra un elettrodotto e la sede autostradale:

**Alternativa 1** – è stata definita una fascia di 300 metri di ampiezza, in asse al tracciato in autorizzazione;

**Alternativa 2** – è stata definita una fascia di 320 m così calcolata:

- 10+10 m pari orientativamente alla larghezza delle due carreggiate autostradali;
- 50+50 m per la distanza minima dall'autostrada pari all'altezza dei sostegni;
- 100+100 m pari alle fasce all'interno delle quali localizzare il tracciato del nuovo elettrodotto.

**Alternativa 3** - è stata definita una fascia di 300 metri di ampiezza, così calcolata:

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 27 di 66

- 50+50 m pari alla distanza minima di sicurezza tra due elettrodotti a 380 kV
- 100+100 m pari alle fasce all'interno delle quali localizzare il tracciato del nuovo elettrodotto.

Va citato il valore assoluto delle superfici in ha dei tre buffer considerati:

Alt. 1 – **1180 ha**

Alt. 2 – **1214 ha**

Alt. 3 - **1416 ha**

Queste superfici sono le fasce di studio che sono state poste a confronto, e non le aree direttamente interessate dalla costruzione di eventuali elettrodotti.

### **3.1.2 Cartografie tematiche utilizzate ed elaborazioni effettuate**

Le carte tematiche sono allegate alla presente relazione secondo l'elenco elaborati che segue:

#### **ELENCO ELABORATI**

Tav.	Titolo	Scala
<b>1</b>	Corografia di inquadramento ( <i>base CTR 25.000</i> )	1: 30.000
<b>2</b>	Carta litostratigrafica (primi 10 m del sottosuolo)	1: 30.000
<b>3</b>	Carta del valore agronomico dei terreni	1: 30.000
<b>4 - A</b>	Carta uso del suolo da “Landuse Moland FVG”	1: 30.000
<b>4 - B</b>	Carta uso del suolo da “Landuse Moland FVG”	1: 30.000
<b>5 - A</b>	Carta della Natura FVG	1: 30.000
<b>5 - B</b>	Carta della Natura FVG	1: 30.000
<b>6</b>	Carta delle aree sottoposte a vincolo da PRGC	1: 30.000
<b>7</b>	Carta dei prati stabili FVG	1: 30.000
<b>8</b>	Carta di verifica edificato esistente	1: 30.000

Vengono di seguito descritte e analizzate le cartografie di cui sopra, da cui, come anticipato, è stata calcolata l'area in m<sup>2</sup> di ciascun tematismo e, per aggregazione, quella dei poligoni appartenenti alla medesima categoria, per ognuna delle tre alternative di tracciato.

I dati riassuntivi così ottenuti sono confluiti nelle singole tabelle di riepilogo ed in quelle riassuntive (riportate in Appendice A):

Tabella 1 - Valori alternative con legenda dettagliata

Riporta le dimensioni delle aree interessate. Per l'edificato è stato riportato anche il numero di edifici interessati.

Tabella 2 - Confronto alternative

Riporta i valori di confronto assoluti (in ha) e relativi (in %) delle alternative 2 (parall. Autostrada) e 3 (parall. Linee esistenti) rispetto alla 1 (tracciato in iter autorizzativo), con dati sintetizzati adottando un accorpamento delle legende per le cartografie di uso del suolo utilizzate.

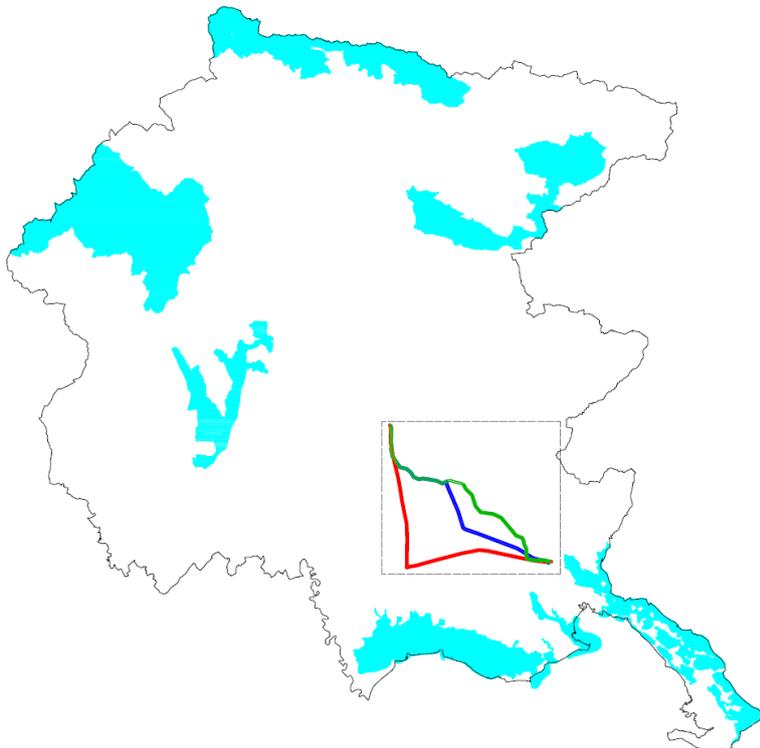
**3.1.2.1 Corografia di inquadramento (Tavola 1)**

Per la corologia di inquadramento delle alternative di tracciato sulla base cartografica CTR 25.0000 sono stati sovrapposti, oltre ai limiti di buffer delle alternative di tracciato, alcune tematiche di carattere descrittivo generale dell’area, comprendenti:

- i limiti amministrativi e relativi capoluoghi comunali
- le aree edificate
- i corsi d’acqua e i corpi idrici derivanti dalla carta di land use “Moland FVG”
- i limiti dei Siti di Interesse Comunitario (SIC)

Dato il carattere introduttivo e descrittivo della tavola, non sono state effettuate ulteriori elaborazioni dati.

Le zone ZPS non rientrano nell’area considerata (vedi schema allegato).



*Zone a Protezione Speciale nella Regione Friuli Venezia Giulia*

**3.1.2.2 Carta Litostratigrafica (primi 10m del Sottosuolo) (Tavola 2)**

Sulla base della cartografia regionale disponibile (Carta Geologico Tecnica della Regione Friuli Venezia Giulia disponibile sul sito della Regione) è stata realizzata una carta delle litostratigrafie dei primi 10 m del sottosuolo delle aree interessate dalle tre alternative. Per una miglior lettura della tematica il buffer è stato ampliato a 2 km in asse ai tracciati, ed è stata adottata la seguente legenda:

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 29 di 66

Carta Litostratigrafica (primi 10 m del Sottosuolo)

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori inferiori o uguali al 10%

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 10% ed inferiori o uguali al 30%

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 30% ed inferiori o uguali al 70%

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 70% ed inferiori o uguali al 100%

Riporto

Conglomerati + Lenti di ghiaie cementate e/o conglomerati

Calcare (non presente nei buffer di indagine)

La carta riporta inoltre la linea delle risorgive e la presenza di falda superficiale.

#### **3.1.2.2.1 Considerazioni sulle caratteristiche geologiche lungo i 3 tracciati**

Le 3 alternative occupano una porzione centro-meridionale nella Pianura Friulana che com'è noto è costituita da due distinte unità geomorfologico-idrogeologiche, l'Alta Pianura e la Bassa Pianura separate dalla fascia nota in letteratura come Linea delle Risorgive. La pianura è costituita da un potente pacco di depositi fluvio-glaciali, fluviali e marini che presentano caratteristiche granulometriche diverse procedendo da monte al mare.

Le alluvioni che costituiscono l'Alta pianura, sono grossolane con prevalenza di ghiaie, ghiaie e sabbie e, meno frequenti, conglomerati. Man mano che si scende verso sud la granulometria, mediamente, diminuisce ed i sedimenti sono via via meno permeabili. Le alluvioni della Bassa pianura (la parte di pianura posta a sud della Linea delle risorgive) sono infatti costituite da frazioni granulometriche decisamente più fini (sabbie argillose, limi ed argille) raramente intercalate a sedimenti ghiaioso-sabbiosi spesso limosi.

Per una preliminare analisi comparativa delle caratteristiche geologiche del sottosuolo lungo i 3 tracciati si è utilizzata, come detto, la carta litostratigrafica del sottosuolo (primi 10 metri) della Carta Geologico Tecnica della Regione Friuli Venezia Giulia. La carta litostratigrafica dei primi 10 metri di sottosuolo evidenzia lo spessore complessivo, in percentuale, dei livelli di materiali fini (limi sabbiosi e/o argillosi) rispetto ai materiali granulari ghiaioso-sabbiosi.

L'esame della distribuzione delle diverse classi sta ad indicare, con l'aumento dei livelli limoso-argillosi, un decremento in genere dei parametri di caratterizzazione geologico-tecnica e consente una valutazione preliminare delle problematiche da affrontare nelle fasi successive di progetto per quanto riguarda gli aspetti fondazionali delle più diffuse categorie di sottosuolo secondo la seguente scala delle caratteristiche geologico tecniche a 4 livelli (riportata nelle Tabb. 1, 2 e 3):

(\*caratteristiche geotecniche indicative)

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori inferiori o uguali al 10%(\*ottime)

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 10% ed inferiori o uguali al 30%(\*buone)

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 30 di 66

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 30% ed inferiori o uguali al 70% (\*medie)

Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 70% ed inferiori o uguali al 100% (\*scadenti)

#### **Alternativa 1** (progetto Terna SpA 380kV DT)

Lungo la fascia a cavallo del tracciato l'esame della Carta litostratigrafica evidenzia una classe, decisamente più diffusa (**ca. 1018 ettari pari al 86 % della fascia**), ove lo spessore dei materiali fini (coesivi) risulta essere inferiore al 10% e quindi con **caratteristiche geologico tecniche ottime**. Si tratta di depositi costituiti da ghiaie e sabbie frammisti in diversa percentuale, con frazione fina (limi e argille) decisamente subordinate anche nell'ambito della matrice.

In alcune limitate fasce (**ca. 151 ettari pari al 13 % ca. della fascia**) si riscontrano zone ove lo spessore degli orizzonti di materiale fino (coesivi) risulta essere compresa tra il 10% e il 30% (**caratt. buone**) In tal caso sono presenti da 1 a 3 metri di orizzonti prevalentemente limosi nei primi 10 metri di sottosuolo costituito comunque da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi.

Le altre classi si presentano con areali da molto limitati (riporti: 8 ettari pari al 0,7%) a insignificanti (conglomerati: 1 ettaro pari al 0,09%).

#### **Alternativa 2** (Affiancamento autostradale)

Lungo la fascia a cavallo dell'autostrada l'esame della Carta litostratigrafica evidenzia la classe, decisamente più diffusa ove lo spessore dei materiali fini (coesivi) risulta essere inferiore al 10% e **quindi con caratteristiche ottime (ca. 1023 ettari pari al 85 % della fascia)**. Si tratta di depositi costituiti da ghiaie e sabbie frammisti in diversa percentuale, con frazione fina (limi e argille) decisamente subordinate anche nell'ambito della matrice.

In limitate aree (**ca. 108 ettari pari al 9 % ca. della fascia**) compare la campitura che individua zone ove lo spessore degli orizzonti di materiale fino (coesivi) risulta essere compresa tra il 10% e il 30% (**caratt. buone**). In tal caso sono presenti da 1 a 3 metri di orizzonti prevalentemente limosi nei primi 10 metri di sottosuolo costituito comunque da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi.

Delle altre classi assume significato la presenza dei **riporti** determinati dal rilevato stradale (**ca. 82 ettari pari al 7 % ca. della fascia**).

#### **Alternativa 3** (Affiancamento a linee elettriche esistenti)

Lungo la fascia sviluppata lungo le linee esistenti l'esame della Carta litostratigrafica evidenzia come la classe, ove lo spessore dei materiali fini (coesivi) risulta essere inferiore al 10% (**caratt. ottime**) sia mediamente rappresentata (**ca. 870 ettari pari al 61 % della fascia**). Si tratta di depositi costituiti da ghiaie e sabbie frammisti in diversa percentuale, con frazione fina (limi e argille) decisamente subordinate anche nell'ambito della matrice.

Aumentano le aree ove compare la campitura che individua zone ove lo spessore degli orizzonti di materiale fino (coesivi) risulta essere compresa tra il 10% e il 30% (**caratt. buone, con ca. 322 ettari pari al 23 % ca. della fascia**). In tal caso sono presenti da 1 a 3 metri di orizzonti prevalentemente limosi nei primi 10 metri di sottosuolo, costituito comunque da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi.

In questo tracciato è presente la classe ove lo spessore degli orizzonti di materiale fino (coesivi) risulta essere compreso tra il 30% e il 70% (**caratt. Medie, con ca. 209 ettari pari al 15 % ca. della fascia**).

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 31 di 66

Risulta presente, anche se con diffusione limitata, la classe caratterizzata da spessore degli orizzonti di materiale fino (coesivi) compresa tra il 70% e il 100% (**caratt. scadenti, con ca. 209 ettari pari al 6 % ca. della fascia**).

La classe dei riporti si presenta con areale molto limitato (ca. 9 ettari pari al 0,7% della fascia).

### 3.1.2.2 Caratteristiche idrogeologiche

**Il sottosuolo della pianura, nella fascia di interferenza potenziale delle Alternative 1 e 2 è sede di una falda freatica, abbondante e potente, tipica dell’Alta Pianura. Solo in corrispondenza della porzione meridionale (comune di Villesse), la superficie freatica si avvicina al piano di campagna fino a venire, localmente e occasionalmente, a giorno.**

Facendo riferimento all’area di studio, dall’esame dei dati disponibili dalla rete regionale di monitoraggio delle falde (serie storiche), risulta che spostandosi da NW verso SE le profondità del livello freatico dal piano campagna in fase di piena e di magra in metri sono comprese tra 35 e 52 metri nella fascia nord-occidentale, tra 10 e 25 m della zona centrale e tra 3 e 9 m nella zona sud-orientale.

Il sottosuolo della pianura, nella fascia di interferenza potenziale dell’Alternativa 3, per gran parte del tratto con sviluppo Est-Ovest, è caratterizzato da depositi prevalentemente fini (argilloso-limosi), con intercalazioni di lenti e orizzonti ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi, sede di acquiferi artesiani.

Si tratta del sistema artesiano multifalda della Bassa Pianura. Per diverse centinaia di metri nel sottosuolo é presente un sistema di falde in pressione, molto spesso variamente suddivise. Queste falde traggono alimentazione sotterranea dalle acque freatiche dall’Alta Pianura. A breve profondità dal p.c. (1.5-3 m) è posta una falda superficiale discontinua alimentata e localmente alimentante il reticolo idrografico superficiale e che trae origine dalla fascia delle risorgive, ove parte delle acque della falda freatica vengono a giorno. Nella carta litostratigrafica sono state evidenziate con sovrassegno gli areali a valle della linea delle risorgive con acqua a pochi metri dal p.c.

In conclusione il quadro morfologico idrografico superficiale presenta una sostanziale differenza tra la zona centro settentrionale rientrante nell’Alta Pianura, qui caratterizzata dal bacino del F. Isonzo e dell’affluente Torre (gran parte delle Alternative 1 e 2) e quella meridionale, con reticolo idrografico costituito da corsi di risorgiva, in buona parte rettificati, facente parte della Bassa Pianura (parte dell’Alternativa 3).

Per quanto riguarda la naturalità dell’ambiente fisico, va segnalato che le tre alternative non intercettano nessuno dei 184 Geositi di interesse sovranazionale, nazionale e regionale indicati nel volume Geositi del Friuli Venezia Giulia ,Servizio Geologico Reg. Friuli Venezia Giulia CUCCHI F, F.FINOCCHIARO & MUSCIO (a cura di -2009)

Per quanto concerne la vulnerabilità degli acquiferi si sottolinea come l’alternativa 2 si sviluppi per un buon tratto lungo la fascia delle risorgive (fino a Palmanova), e l’alternativa 3 per un tratto notevole al di sotto di tale linea, dove la profondità della falda freatica è minima e le conseguenze per eventuali sversamenti accidentali sarebbero più pesanti.

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Carta Litostratigrafica del Sottosuolo (primi 10 m)</b>								
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori inferiori o uguali al 10% (*Ottime)	1018,8	86,36%	1023,7	+4,9	+0,5%	869,7	-149,1	-14,6%
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 10% ed inferiori o uguali al 30%	151,8	12,86%	107,8	-43,9	-29,0%	321,9	+170,2	+112,1%
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 30% ed inferiori o uguali al 70%	0,12	0,01%	0,0	-0,1	-100,0%	208,9	+208,8	+1740,0%
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 70% ed inferiori o uguali al 100%	0,0	0,00%	0,0	+0,0	-	6,6	+6,6	-
Riporto	8,0	0,68%	81,8	+73,8	+919,7%	9,3	+1,3	+16,2%
Conglomerati	1,0	0,09%	1,0	-0,1	-5,8%	0,0	-1,0	-100,0%
*Caratteristiche geologico tecniche indicative <b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,3</b>	<b>+34,6</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+236,7</b>	<b>+20,1%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

**3.1.2.3 Carta del valore agronomico dei terreni (Tavola 3)**

E' stata redatta la Carta del valore agronomico dei terreni su base dati pedologici (Tav. 3), utilizzando la "Carta del valore agronomico della Regione Friuli Venezia Giulia" (edizione 1984), dalla quale sono stati ripresi i criteri per la valutazione qualitativa dei terreni rispetto al loro valore agronomico teorico secondo la seguente scala a sei livelli riportata in legenda.

Valore agronomico dei terreni

- 0 Nullo
- 1 Molto scarso
- 2 Scarso
- 4 Discreto
- 6 Buono
- 8 Ottimo

VALORE 0 - Terreni di nessun valore agronomico, ossia di valore nullo

Si considerano tali i terreni che costituiscono i greti dei corsi fluviali o torrentizi e le aree che per lunghi periodi dell'anno restano sommerse dalle acque.

Le aree che sono in continua balia delle acque di scorrimento superficiale come lo sono quelle torrentizie o fluviali, e/o le zone che per lungo tempo rimangono sommerse dalle acque assumendo di conseguenza uno strato palustre o lacustre, non possono evidentemente essere prese in considerazione per la coltivazione e pertanto appare giustificato non attribuire loro alcun immediato valore agronomico.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 33 di 66

VALORE 1 – Terreni di valore agronomico molto scarso o aleatorio

Vi sono due possibilità di riferimento:

Terreni di recentissima alluvione che costeggiano o che si sopraelevano sulle principali vie di deflusso delle correnti d'acqua e che pertanto rimangono per lunghi periodi di tempo all'asciutto;

Terreni definitivamente abbandonati dalle acque che diedero loro origine.

Il primo complesso dei terreni, di possibile variazione pedologica, può anche presentare una spontanea copertura vegetale, talora anche boscata e persino alcune sporadiche aree coltivate. Su di essi tuttavia grava sempre la minaccia di essere invasi dalle acque di grande piena degli adiacenti corsi fluviali o torrentizi. I terreni pertanto pur avendo qualche valore agronomico e, specialmente se ammantati da piante di alto fusto (es. pioppi), hanno in genere un reddito molto scarso e spesso aleatorio specie per quanto riguarda le colture agresti.

Tali aree vengono pedologicamente distinte col nome di “Terre nere xerofile”.

Il secondo complesso dei terreni contempla zone da tempo definitivamente abbandonate dalle acque, ma che a causa di una infelice costituzione fisica, consistente per lo più in un'eccessiva ghiaiosità, non sono in grado di offrire remunerativi investimenti agricoli.

Tali sono ad esempio le vaste distese ghiaiose che costituiscono l'Alta Pianura del Friuli occidentale, generate dal Cellina e dal Meduna, sia durante l'ultima Glaciazione, sia nel Posglaciale.

Tali aree vengono pedologicamente distinte col nome di “Terreni di recente alluvione ghiaiosa leggermente umiferi in superficie”.

VALORE 2 – Terreni di scarso valore agronomico

Tale caratteristica può risalire a cause diverse, talora anche opposte.

In un primo gruppo si hanno i terreni ghiaiose di antica alluvione depositi, cioè nella fase glaciale del Würmiano, che presentano in superficie solo una modesta alterazione, per lo più inferiore a 30 cm.

Sono diffusi su vasti tratti dell'Alta pianure friulana e spiccano per la colorazione rossastra acquisita durante il processo della ferrettizzazione, ossia in seguito agli effetti di quel complesso di fenomeni di alterazione che i substrati ghiaiosi hanno subito in superficie durante il lungo periodo di tempo della loro esposizione all'azione aggressiva degli atmosferici ed elementi concomitanti.

Vicino alla zona delle risorgive tuttavia, a causa del più alto livello raggiunto dalla falda freatica affiorante, la vivacità del colore rossastro può attenuarsi o anche scomparire. Si tratta comunque di terreni nel loro complesso grossolani, molto permeabili nonostante l'orizzonte più terroso che presentano in superficie. L'arsura a cui vanno soggetti specie nei mesi estivi e lo scarso spessore del terreno coltivabile giustificano la classe a cui appartengono.

In una situazione analoga si trovano i terreni ghiaiosi di più recente alluvione ricoperti da un sottile strato di materiali più gentili (sabbia e limo) o ad essi terreni moderatamente commisti.

Sono frequenti in corrispondenza delle gettate deltizie del Postglaciale che accompagnano il corso dei grandi fiumi quali Isonzo, Tagliamento, Meduna e Cellina o di altri corsi minori.

A questo complesso di terreni che peccano per eccessiva permeabilità, e quindi per conseguente siccità, specie nei mesi estivi, si contrappone un altro gruppo di terreni il cui scarso valore agronomico è viceversa dovuto ad un eccesso di umidità. Si determina così un ambiente asfittico per le consuete colture e talora nocivo, per la formazione di sostanze dannose allo sviluppo delle piante, sia di natura fisica, sia per favorire la formazione di sostanze organiche di difficile decomposizione ed il conseguente loro accumulo. In queste condizioni versano, ad esempio, certi terreni situati in bassure di risorgenza o comunque infrigiditi da una eccessiva quantità di acqua causata sia dal suo lento deflusso

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 34 di 66

o percolazione, sia per la presenza di una falda freatica che affiora troppo vicina alla superficie del suolo.

In un terzo gruppo di terreni, che possono presentare scarso valore agricolo a causa della loro grossolana struttura e giacitura, rientrano le sabbie delle dune costiere e di zone contermini. Per essere coerenti o pressoché tali, sono eccessivamente porose ed instabili, specialmente se foggiate a dune particolarmente esposte al soffio dei venti.

#### VALORE 4 – Terreni di discreto valore agronomico

Sono terreni con caratteristiche simili a quelle dei tre gruppi sopracitati, ma con attenuate cause invalidanti.

Nel caso delle pianure diluviali ferrettizzate, ecco che un moderato aumento dello strato terroso dovuto sia ad un periodo di esposizione all'effetto degradante degli atmosferici più lungo, sia per una più cospicua copertura originaria del substrato ghiaioso con più sottili materiali di torbida, le condizioni fisiche del terreno coltivato o da coltivarsi sono migliori delle precedenti e da qui il loro maggiore valore agronomico.

Lo stesso dicasi per le più recenti alluvioni grossolane qualora ricoperte da un più cospicuo strato di materiali sottili o ad esse più abbondantemente commiste.

Per quanto riguarda i terreni del secondo gruppo situati in corrispondenza delle bassure di risorgiva, sarà significativo un minor stato di imbibizione e un più basso livello della falda freatica più superficiale.

Per le zone sabbiose costiere, infine, tutte le cause che possono concorrere a conferire una diminuita porosità del complesso sabbioso, quali la ferrettizzazione del suolo, possono far aumentare il loro valore agronomico.

#### VALORE 6 – Terreni di buon valore agronomico

Terreni che presentano buone caratteristiche per le normali colture dovute sia ad una maggiore consistenza dello strato arabile, sia alle migliorate caratteristiche –chimico- fisiche ed allo stato di umidità.

Rientrano in questo valore le alluvioni ghiaiose dell'Alta pianura, ammantate da un considerevole livello di fertilizzazione, che ormai oscilla sui 50 cm; e le altre del Postglaciale ricoperte da uno strato consistente di materiali più sottili. Lo stesso dicasi per i terreni decisamente sabbioso-argillosi commisti, o no, ad una moderata quantità di ciottoli purché sufficientemente permeabili e profondi.

Nelle zone normalmente infrigidite da un eccesso di acque, come quelle di risorgenza o circumlagunari, il miglioramento delle condizioni ambientali di solito si effettua nelle aree più elevate rispetto al piano di fondo, che restano pertanto più asciutte o dove non arriva a spingersi la superficie del livello freatico delle acque sotterranee.

#### VALORE 8 – Terreni di ottimo valore agronomico

Sono i terreni precedentemente illustrati nei quali tuttavia profondità, permeabilità, costituzione fisico-chimica e grado di umidità sono presenti in uno stato ottimale e pertanto godono di una elevata fertilità pedologica.

### 3.1.2.3.1 Commento alla carta del valore agronomico

La lettura della carta evidenzia che per quanto riguarda il valore agronomico dei terreni vi è una significativa maggior percentuale di suoli interferiti di categoria buona per l'alt. 2 (+291 ha) e buona-ottima per l'alt. 3 (+ 364 ha) rispetto alla alt. 1 concentrata sui terreni di valore medio-basso (795 ha sui 1179 totali). Ciò significa una minor incidenza dell'alt. 1 (progetto Terna) su suoli di valore.

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Valore agronomico dei terreni</b>								
0 Nullo	30,9	2,62%	20,3	-10,6	-34,2%	24,8	-6,1	-19,9%
1 Molto scarso	179,7	15,23%	78,2	-101,5	-56,5%	46,7	-133,0	-74,0%
2 Scarso	158,1	13,41%	184,8	+26,7	+16,9%	246,6	+88,4	+55,9%
4 Discreto	458,9	38,90%	287,5	-171,4	-37,3%	381,5	-77,4	-16,9%
6 Buono	352,0	29,84%	643,3	+291,3	+82,7%	611,6	+259,5	+73,7%
8 Ottimo	0	0	0	-	-	105,4	+105,4	-
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>+34,5</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+710,1</b>	<b>+60,2%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

#### EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

### 3.1.2.4 Carta dell'uso del suolo da "Landuse Moland FVG" (Tavola 4)

Per le analisi cartografiche è stata utilizzata la Carta dell'uso del suolo che è stata adottata nell'ambito del progetto MOLAND della regione Friuli Venezia Giulia.

E' stata adottata la legenda di seguito riportata in cui il terzo livello (es. 1.3.1 Aree estrattive) è in accordo con la legenda di Corine Land Cover, ma presenta delle leggere modificazioni. Il quarto livello (es. 5.1.1.2 Fiumi) è nuovo e introdotto a seguito delle specifiche del progetto MOLAND.

Per avere una lettura più immediata dei dati significativi si sono accorpate nelle le voci in grassetto la legenda delle carte Landuse Moland FVG e Carta della Natura FVG, come segue:

- 1.1 Edificato urbano
  - 1.1.2.1 Tessuto residenziale discontinuo
  - 1.1.2.2 Tessuto residenziale discontinuo sparso
- 1,2 Aree industriali, commerciali e dei trasporti
  - 1.2.1.1 Aree industriali
    - 1.2.1.10 Complessi agro-industriali
  - 1.2.1.2 Aree commerciali
  - 1.2.1.3 Aree dei servizi pubblici e privati
  - 1.2.1.4 Infrastrutture tecnologiche di pubblica utilità

- 1.2.1.7 Cimiteri non vegetati
- 1.2.1.9 Aree ad accesso limitato
- 1.2.2.1 Strade a transito veloce e superfici annesse
- 1,3 Aree estrattive, in costruzione e abbandonate
  - 1.3.1 Aree estrattive
  - 1.3.3 Cantieri
  - 1.3.4 Terreni abbandonati
- 1,4 Aree verdi artificiali, non agricole
  - 1.4.1.1 Cimiteri con presenza di vegetazione
  - 1.4.2 Aree sportive e ricreative
- 2,1 Seminativi
  - 2.1.1 Seminativi in aree non irrigue
- 2.2-2.4 Colture permanenti e aree agricole eterogenee
  - 2.2.1 Vigneti
  - 2.2.2 Frutteti e frutti minori
  - 2.4.2.1 Sistemi colturali e particellari complessi senza insediamenti sparsi
  - 2.4.2.2 Sistemi colturali e particellari complessi con insediamenti sparsi
  - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
  - 2.4.3
- 3,2 Vegetazione naturale
  - 3.1.1 Boschi di latifoglie
  - 3.2.2 Brughiere e Cespuglieti
  - 3.2.4 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
  - 3.3.1 Spiagge, dune, sabbie
- 5,1 Corpi idrici
  - 5.1.1.1 Canali
  - 5.1.1.2 Fiumi
  - 5.1.2.2 Bacini d'acqua artificiali

Nelle tabelle di confronto sono state quindi adottate le seguenti categorie sintetiche:

Landuse Moland FVG

- 1,1 Edificato urbano
- 1,2 Aree industriali, commerciali e dei trasporti
- 1,3 Aree estrattive, in costruzione e abbandonate
- 1,4 Aree verdi artificiali, non agricole
- 2,1 Seminativi

2.2-2.4 Colture permanenti e aree agricole eterogenee

3,2 Vegetazione naturale

5,1 Corpi idrici

**3.1.2.4.1 Commento alla carta dell'uso del suolo**

Vanno segnalate le seguenti evidenze:

Un coinvolgimento decisamente maggiore delle categorie di edificato urbano ed aree industriali ecc. per le alt. 2 e 3 rispetto alla 1;

Una relativa equivalenza di coinvolgimento nei seminativi per le tre alternative (leggermente superiore 16% la alt. 3 rispetto alla 1);

Una incidenza decisamente superiore per le alt. 2 e 3 rispetto alla 1 per le colture permanenti;

Una minor incidenza per la vegetazione naturale della alt. 2 rispetto alla 1 (il dato va ridimensionato visto che i primi 4,5 km da Redipuglia (ove si concentrano le aree a vegetazione naturale) dell'alt. 2 deve in realtà coincidere con la 1 per assenza di corridoio alternativo lungo la A4.

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Landuse Moland FVG</b>								
1.1 Edificato urbano	0,7	0,06%	13,5	+12,8	+1713,3%	13,0	+12,2	+1641,2%
1.2 Aree industriali, commerciali e dei trasporti	15,4	1,30%	98,7	+83,3	+542,0%	29,3	+13,9	+90,7%
1.3 Aree estrattive, in costruzione e abbandonate	4,2	0,36%	9,5	+5,3	+126,6%	1,2	-3,0	-71,3%
1.4 Aree verdi artificiali, non agricole	0,0	0,00%	4,1	+4,1	-	1,2	+1,2	-
2.1 Seminativi	1064,4	90,23%	951,3	-113,1	-10,6%	1232,5	+168,1	+15,8%
2.2-2.4 Colture permanenti e aree agricole eterogenee	16,8	1,43%	79,2	+62,4	+371,0%	58,9	+42,1	+250,4%
3.2 Vegetazione naturale	74,7	6,33%	49,2	-25,5	-34,1%	73,3	-1,5	-2,0%
5.1 Corpi idrici	3,4	0,29%	8,7	+5,3	+157,0%	7,0	+3,6	+107,2%
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>+34,5</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+236,7</b>	<b>+20,1%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

**EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE**

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

**3.1.2.5 Stralcio carta isofreatiche**

Ad integrazione della Carta Land use appare opportuno proporre uno stralcio (vedi figure seguenti) della carta delle "Isofreatiche durante le fasi di massima e minima altezza della falda ed i ventagli dei potenziali pennacchi di inquinamento ad opera delle discariche" prodotta da F. GIORGETTI F. & STEFANINI S. nel 1996 in "I potenziali inquinamenti delle falde freatiche nell'Alta Pianura Friulana ad opera delle discariche" DISGAM Univ. di Trieste.

In particolare, seppur con l'inevitabile approssimazione data dalla scala di rappresentazione 1:50.000, da questa documentazione datata 1996, risulta come, per **un eventuale sviluppo progettuale lungo**

**l'asse autostradale si dovrebbe tener conto della presenza di almeno un'ex discarica di I Cat. (Gonars), di un paio di ex discariche di II Cat tipo A (inerti) e di un pozzo per uso potabile.**

Visto che il lavoro riguarda solo il tratto a monte delle risorgive, da tale documento non si possono trarre informazioni per gran parte dell'alternativa 3.

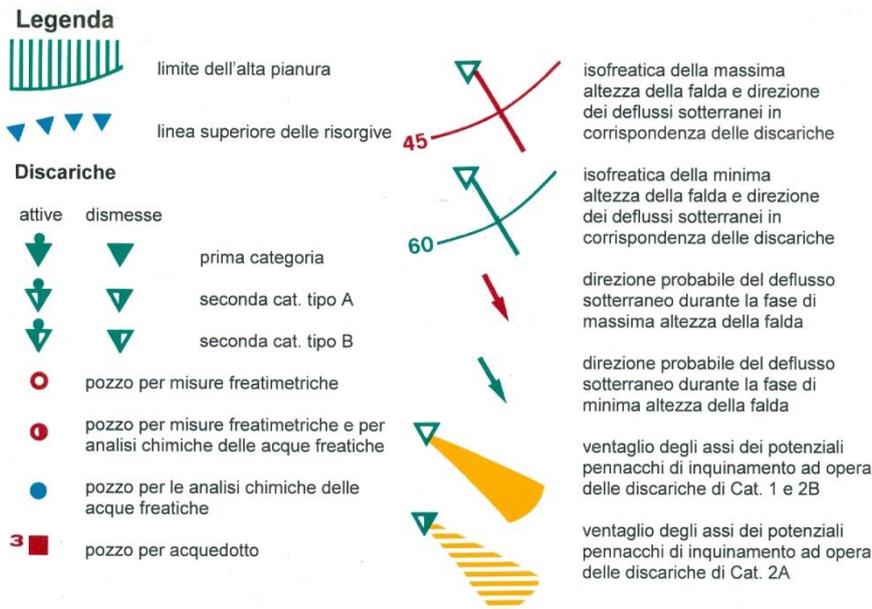
Università degli Studi di Trieste  
 Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine

**Tav. 3**

S. Stefanini - F. Giorgetti

**I potenziali inquinamenti delle acque freatiche dell'alta pianura friulana ad opera delle discariche**

**LE ISOFREATICHE DURANTE LE FASI DI MASSIMA E MINIMA ALTEZZA DELLA FALDA ED I VENTAGLI DEI POTENZIALI PENNACCHI DI INQUINAMENTO AD OPERA DELLE DISCARICHE**



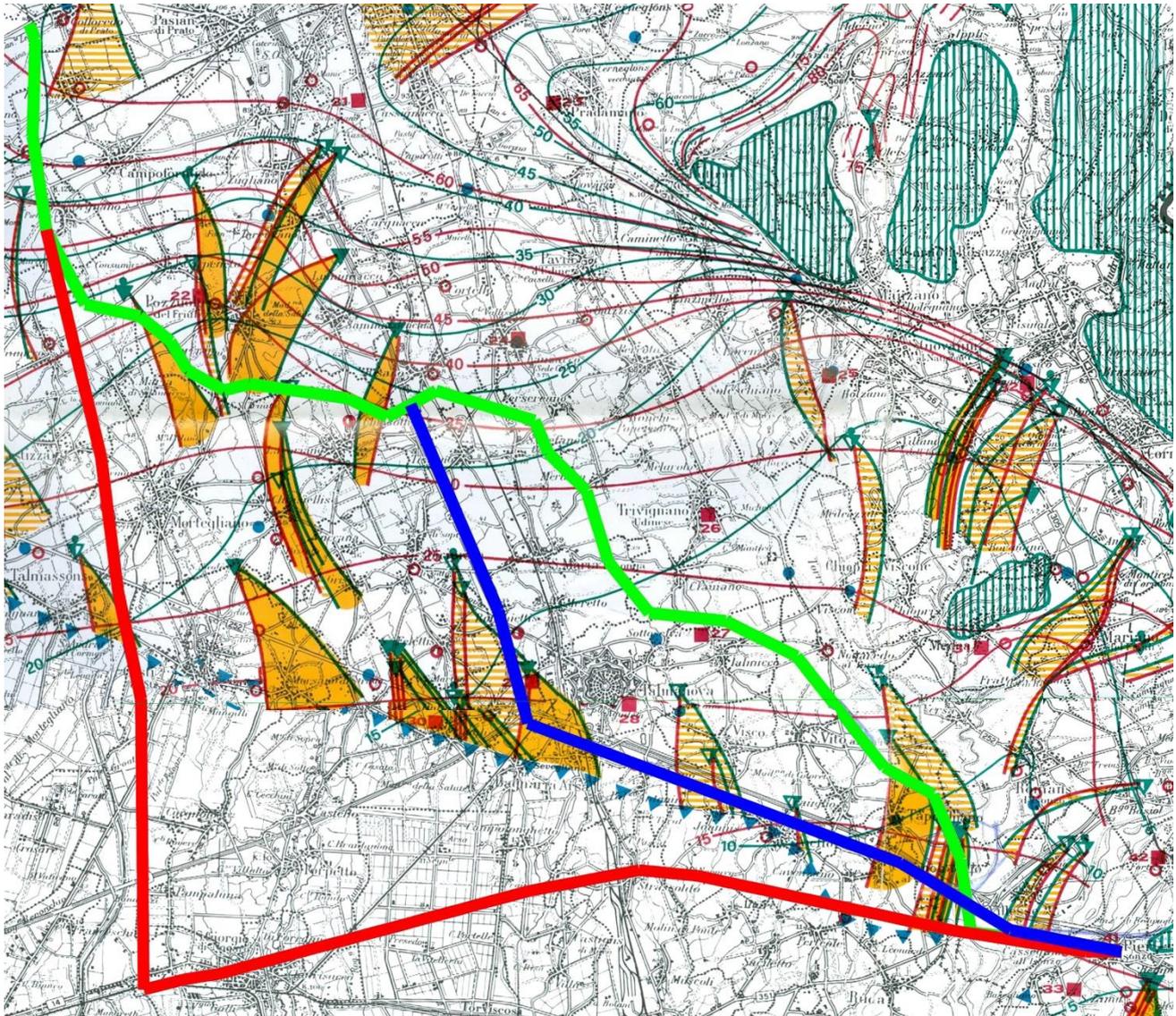


Figura tratta da: S. Stefanini – F. Giorgetti - "I potenziali inquinamenti delle acque freatiche dell'alta pianura friulana ad opera delle discariche" Trieste, 1996; modificata con posizionamento delle 3 alternative di tracciato

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 40 di 66

### 3.1.2.6 Carta della Natura FVG (Tavola 5)

Per avere una lettura più immediata dei dati significativi si sono accorpate in grassetto le voci di legenda della Carta della Natura del Friuli Venezia Giulia come segue:

#### Carta della Natura FVG

- 22-24-44 Corsi d'acqua e vegetazione ripariale
  - 22.4 Vegetazione delle acque ferme
  - 24.1 Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori)
    - 24.221 Greti subalpini e montani con vegetazione erbacea
    - 24.52 Banchi di fango fluviali con vegetazione a carattere eurosiberiano
  - 44.11 Cespuglieti di salici pre-alpini
  - 44.13 Gallerie di salice bianco
- 31-34-38 Praterie e cespuglieti
  - 31.81 Cespuglieti medio-europei dei suoli ricchi
  - 34.75 Prati aridi sub-mediterranei orientali
  - 38.2 Prati falciati e trattati con fertilizzanti
- 82 Coltivi
  - 82.1 Seminativi intensivi e continui
- 83 Frutteti, vigneti e piantagioni arboree
  - 83.15 Frutteti
  - 83.21 Vigneti
  - 83.321 Piantagioni di pioppo canadese
- 86 Centri abitati e siti industriali in uso e abbandonati
  - 86.1 Città, centri abitati
  - 86.3 Siti industriali attivi
  - 86.41 Cave

Nelle tabelle di confronto sono state quindi adottate le seguenti categorie sintetiche

#### Carta della Natura FVG

- 22-24-44 Corsi d'acqua e vegetazione ripariale
- 31-34-38 Praterie e cespuglieti
- 82 Coltivi
- 83 Frutteti, vigneti e piantagioni arboree
- 86 Centri abitati e siti industriali in uso e abbandonati

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 41 di 66

La "Carta della Natura" del Friuli Venezia Giulia (FVG) in scala 1:50.000, si inserisce nel progetto di "Carta della Natura" nazionale. Questo progetto è nato ed è stato sviluppato come risposta alla Legge quadro per le aree naturali protette (L. 394/91) allo scopo di offrire alle Amministrazioni ed ai vari Enti Pubblici uno strumento informatico di pianificazione flessibile e aperto, che costituisca una solida base di conoscenza dell'ambiente naturale del territorio a diverse scale cartografiche (1:250.000, 1:50.000, 1:10.000) e ne permettesse una stima di qualità e vulnerabilità sulla base di opportuni indicatori.

Dopo una prima fase di sperimentazione e consolidamento della metodologia da parte dell'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (già APAT) assieme all'Università di Parma, per la scala 1:50.000, e all'Università di Trieste, per la scala 1:250.000, attualmente il progetto "Carta della Natura" è stato trasferito alle Regioni che dovrebbero realizzarlo a livello regionale in collaborazione e coordinamento con l'ISPRA stessa.

Gli obiettivi della "Carta della Natura" del FVG sono in linea con quelli nazionali e possono essere così sintetizzati:

- fornire una rappresentazione aggiornata e dinamica del patrimonio ecologico-naturalistico del territorio regionale, non limitato solo alle Aree Protette (Parchi, Riserve, ecc.), ma anche di tutti quegli elementi di naturalità diffusa che, pur esterni alle Aree Protette e, ancor più, circondati da strutture antropizzate, svolgono tuttavia un ruolo strategico nel mantenimento e nella gestione delle stesse;
- fornire le conoscenze di base ed essenziali per l'individuazione e la valutazione di aree a rischio, cioè soggette a degrado naturale o ad eccessiva pressione antropica;
- fornire le basi conoscitive necessarie per l'individuazione delle linee di assetto del territorio, in modo da bilanciare le necessità della conservazione dei valori ambientali con le esigenze dello sviluppo socio-economico.

Sottolineare l'importanza del progetto può essere superfluo, vista la cresciuta sensibilità del pubblico verso i problemi ambientali e la volontà politica di applicare il concetto di sviluppo sostenibile attraverso l'Agenda 21 a tutti i livelli amministrativi.

Il prodotto del progetto "Carta della Natura" è un sistema informativo territoriale (SIT o GIS) in grado di integrare informazioni ambientali provenienti da diverse fonti e discipline scientifiche. Queste possono essere elaborate dal sistema sia nell'ambito dell'attività di ricerca di istituzioni universitarie e non, sia e soprattutto nell'ambito delle procedure di valutazione di impatto ambientale, nella valutazione ambientale strategica e nella valutazione di incidenza che coinvolgono ai vari livelli l'Amministrazione regionale e gli Enti locali.

E' fondamentale sottolineare la flessibilità del prodotto in quanto può usare diversi indicatori ambientali ottenuti sulla base delle liste suggerite dagli standard nazionali ed internazionali o indicatori individuati ad "hoc". Il sistema può prendere in considerazione di volta in volta gli indicatori (ambientali, sociali, istituzionali e socio-economici) disponibili e che si ritengono utili nel contesto delle valutazioni o solo parte di essi e può fornire i dati per ottenere correlazioni tra i diversi indicatori o insiemi di indicatori a diverse scale e in diverse parti del territorio.

In questo senso la "Carta della Natura" è di fatto uno strumento in grado di offrire un supporto interattivo ed iterativo alla partecipazione dei vari "attori" e del pubblico coinvolti nei processi decisionali della valutazione e della pianificazione ambientale.

La Carta della Natura oltre ad offrire mappe con i diversi tematismi ambientali previsti dalla Legge (qualità e vulnerabilità), contiene di fatto tutte le mappe informatizzate che servono per calcolare tali tematismi (carta dell'uso e della copertura del suolo, delle pressioni antropiche, carta degli habitat ecc.) ed il sistema informativo su cui si basa ha le caratteristiche idonee per facili aggiornamenti. Queste caratteristiche rendono la Carta un supporto di rilevante importanza per l'analisi delle tendenze evolutive del territorio regionale dovute ai cambiamenti dell'uso del suolo ed ai cambiamenti climatici.

La metodologia di Carta della Natura permette, infatti, sia integrazioni e revisioni degli indicatori, sia l'utilizzo di dati più specifici eventualmente disponibili a livello regionale, in particolare quelli relativi alla componente vegetale e faunistica, essenziali per rispondere agli impegni nazionali relativi alla convenzione sulla biodiversità e agli accordi del protocollo di Kyoto. Questo è un aspetto molto

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 42 di 66

importante per futuri sviluppi del prodotto che potrebbero essere effettuati senza modificarne la struttura. In particolare per quanto riguarda la convenzione sulla biodiversità, il progetto Carta della Natura del FVG ha già raccolto durante le sue fasi i dati relativi alla fauna del territorio regionale e ha prodotto una banca dati faunistica che è già servita per calcolare alcuni indici di valutazione della qualità ambientale per alcune aree della regione di particolare importanza (ad esempio per la Convenzione di Ramsar sulle zone umide) come il sistema della Laguna di Marano e Grado e gli habitat ad esso afferente.

I risultati del progetto costituiscono pertanto uno strumento informativo fondamentale nella programmazione delle politiche ambientali, di tutela e gestione delle risorse naturali e in generale delle politiche di settore (agricoltura, energia, trasporti, ecc.) che non dovrebbero dimenticare l'unicità del sistema ecologico territoriale anche se organizzato in diversi sistemi amministrativi.

Si riporta la descrizione per le realtà fitogeografiche rilevate nelle aree di alternativa dei tracciati come accorpate nella legenda (e nelle tabelle sintetiche).

## 22-24-44 Corsi d'acqua e vegetazione ripariale

### 22.4 Vegetazione delle acque ferme (DH 3150) *Potametea, Lemnetea*

Si tratta dei corpi idrici, spesso di limitate dimensioni e di ridotta profondità, a diverso chimismo delle acque ma caratterizzati dalla presenza di vegetazione acquatica; essa può essere costituita da specie pleustofite (quali *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna trisulca*, *Salvinia natans*) o da specie radicanti, sommerse come *Potamogeton natans*, o galleggianti come *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea* e *Trapa natans*; sono qui inclusi i tappeti di alghe *Characeae* che vegetano anche a profondità di alcuni metri in condizioni di acque limpide. La distinzione fra le acque ferme e la vegetazione delle acque ferme è difficile. Nel caso di laghetti di piccole dimensioni e fondali bassi, è possibile assumere che la copertura vegetale di idrofite sia predominante. Sono piccoli specchi d'acqua naturali o artificiali diffusi nella pianura e nelle zone pedemontane. In Carso questo habitat è presente nel sistema "Lago di Doberdò - Lago di Pietra rossa - Palude di Sablici" e nei laghetti delle Noghere.

### 24.1 Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori) *Potamion*

Si tratta dei corpi idrici dei principali fiumi della regione, sia di origine alpina (Tagliamento, Isonzo etc.), che di risorgiva (Stella, Livenza etc.). Mentre nei fiumi alpini la vegetazione acquatica non è presente per l'elevata velocità del corpo idrico, in quelli di risorgiva, dove l'acqua scorre lentamente, possono costituirsi delle cenosi di specie idrofite dei *Potametea*. In questa classe vengono anche inclusi i canali artificiali di una certa dimensione.

### 24.221 Greti subalpini e montani con vegetazione erbacea (OH 3220) *Leontodo berinii-Chondriletum, Epilobio-Scrophularietum caninae*

In questa categoria vengono inclusi sia i greti privi di vegetazione che quelli con vegetazione pioniera erbacea. Sono costituiti da clasti di diversa pezzatura che formano il letto dei principali fiumi alpini della regione (Tagliamento, Cellina-Meduna, Torre, Natisone ed Isonzo). La vegetazione lungo questi greti viene suddivisa a seconda della quota: nella porzione più vicina alla sorgente, dove i clasti sono più grossolani, si trova il fitocenon a *Petasites paradoxus*; nella porzione intermedia è presente la cenosi *Leontodo berinii-Chondriletum*, caratterizzata da alcune specie endemiche quali *Leontodon berinii* e *Chondrilla chondrilloides*; nelle aree più calde con maggior disturbo è diffusa una cenosi ricca in specie ruderali di *Artemisietea (Epilobio-Scrophularietum caninae)*. In realtà si tratta spesso di sistemi dinamici che si modificano nel tempo seguendo l'idrodinamica e il rimaneggiamento delle ghiaie.

### 24.52 Banchi di fango fluviali con vegetazione a carattere eurosiberiano (DH 3270) *Bidentetea*

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 43 di 66

Sono habitat che si formano su depositi limoso - sabbiosi tipici del basso corso dei fiumi. In regione si trova soprattutto nella porzione inferiore dei fiumi Torre, Isonzo e Tagliamento dove si depositano i sedimenti più fini. Le specie che colonizzano questi habitat sono principalmente ruderali ed avventizie quali *Polygonum mite*, *P. lapathifolium*, *Xanthium italicum*, *Bidens frondosa* e *B. tripartita* che danno origine a cenosi appartenenti ai *Bidentetea*. Infatti questi depositi sono caratterizzati da una disponibilità di nutrienti generalmente molto elevata.

#### **44.11 Cespuglieti di salici pre-alpini (DH 3220 e 3230) *Salicetum incano-purpureae***

Sono formazioni di salici arbustivi che colonizzano i greti dei grandi fiumi soggetti a periodici fenomeni di piena. Sono dominati principalmente da *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*, specie molto frugali che ben si adattano alla povertà del suolo e al suo frequente rimaneggiamento. Queste cenosi sono concentrate nella parte superiore dei fiumi alpini dove la granulometria dei depositi è ancora elevata. Oltre agli aspetti dominati dai salici sono presenti le formazioni ad *Hippophae rhamnoides* delle lenti sabbiose e lembi dell' associazione a *Myricaria germanica* su depositi limosi.

#### **44.13 Gallerie di salice bianco (DH 91 E 0 prioritario) *Salicetum albae***

Le formazioni boschive a *Populus nigra* a *Salix alba* rappresentano i boschi umidi su substrati non particolarmente ricchi in composti organici e ben drenati dei primi terrazzi alluvionali dei principali fiumi della regione. Sono caratteristici dell'area pianiziale e nel settore prealpino manifestano le loro ultime stazioni. Sono qui riferiti anche alcuni boschi nei pressi dei laghi carsici di Doberdò e Pietrarossa.

### 31-34-38 Praterie e cespuglieti

#### **31.81 Cespuglieti medio-europei dei suoli ricchi *Fraxino orni-Berberidenion*, (*Pruno-Rubion*, *Cytision*)**

I diffusi fenomeni di abbandono dei pascoli in tutto il territorio regionale favoriscono lo sviluppo di vasti cespuglieti che rappresentano uno stadio di ricostituzione dei boschi. La loro composizione floristica dipende dai diversi contesti ecologici e biogeografici in cui si sviluppano. A questa categoria, anche se difficilmente cartografabili, vengono riferite anche le siepi.

In Carso e nelle Prealpi la diffusione dei cespuglieti è elevata anche se spesso si tratta di complessi dinamici in cui si passa senza soluzione di continuità da lembi di prati o pascoli a cespuglieti e stadi di prebosco. Nelle aree a maggior mesofilia sono abbondanti le latifoglie (*R. canina* (agg.), *Cornus sanguinea* etc).

Sono qui inclusi anche gli aspetti più termofili della fascia costiera a *Spartium junceum* (*Cytision*) presenti in alcune pendici calde su flysch, i roveti (*Pruno-Rubion*) legati alla lecceta e ai carpineti di dolina, le formazioni collinari termofile con *Cotynus coggygria*, *Crataegus monogyna* o quelle mesofile con *Prunus spinosa*. Vengono inclusi anche alcuni lembi di cespuglieti del piano montano, dove sono assenti le specie termofile sud-orientali e domina *Berberis vulgaris* e numerose rose. Sono qui assimilate, perché non congrui con la scala di rilevamento, le formazioni a *Pteridium aquilinum*, a volte con individui di *Betula pendula*, tipiche dei rilievi acidi della fascia collina re.

Vengono invece mantenuti separati le forme di ricolonizzazione montane a *Juniperus communis* e *Rosa sp.pl.* della classe 31.88.

#### **34.75 Prati aridi sub-mediterranei orientali (DH 62AO ) *Centaureo-Chrysopogonetum*, *Carici humilis-Centaureetum rupestris*, *Danthonio-Scorzoneretum*, *Anthoxantho-Brometum***

In questa categoria sono incluse tutte le praterie aride e semiaride presenti sul territorio regionale. Vengono raggruppate per la loro forte e comune caratterizzazione illirica. Si tratta di un insieme di habitat molto importante perché in forte regressione a causa del diffuso abbandono del pascolo su tutto il territorio europeo. Dal punto di vista strutturale sono qui riferiti anche i primi stadi di incespugliamento, in cui persiste la maggior parte della flora dei pascoli magri. Sul Carso sono presenti le associazioni più marcatamente illiriche: le più diffuse sono due tipologie di landa carsica, che si differenziano sulla base della termofilia, e il caratteristico prato-pascolo che si concentra nelle

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 44 di 66

geoforme più favorevoli nei pressi dei paesi e si mescola anche a prati da sfalcio più xerici. Le praterie magre si sviluppano in modo residuale in alcune aree della Pianura friulana, ma hanno la massima espansione nell'area dei "magredi" dove occupano vaste superfici, differenziandosi sulla base dell'evoluzione del suolo.

Terzo punto di diffusione di questi habitat sono le pendici calde e acclivi delle Prealpi calcaree dove questi pascoli possono spingersi fino ad circa 1000 metri di quota.

### **38.2 Prati falciati e trattati con fertilizzanti (DH 6510) *Centaureo carniolicae-Arrhenatheretum elatioris***

Si tratta dei prati da sfalcio, generalmente leggermente concimati che preservano una notevole ricchezza floristica. Hanno una cotica erbacea molto compatta e ricca in graminacee tra cui spiccano *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* e *Poa pratensis*. In Carso sono presenti degli aspetti molto secchi di transizione con la landa carsica, mentre nella pianura irrigua sono osservabili ancora dei piccoli lembi di marcite. I tipici prati ad avena maggiore sono diffusi fino a circa 1200 m dove vengono sostituiti dai più microtermi triseteti che in regione sono rari e quindi non considerati autonomamente.

## 82 Coltivi

### **82.1 Seminativi intensivi e continui *Stellarietea***

Vengono qui incluse tutte le colture di tipo intensivo con forte apporto di nutrienti e fitofarmaci. E' evidentemente la classe più rappresentata in tutta la pianura, semplificandone fortemente il paesaggio. Comprende le coltivazioni di mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, barbabietole. Queste formazioni sono molto carenti in specie e quelle che riescono ad inserirsi sono soprattutto specie eutrofiche o avventizie.

## 83 Frutteti, vigneti e piantagioni arboree

### **83.15 Frutteti**

Vengono qui incluse tutte le coltivazioni di alberi da frutto omogenee e di notevoli dimensioni.

### **83.21 Vigneti**

*Geranio rotundifolii-Allietum vineale*

Sono qui inclusi gli impianti di vite di maggiori dimensioni e omogeneità. I lembi più piccoli vengono invece raggruppati nei sistemi agricoli complessi.

Il tipo di trattamento condiziona notevolmente la flora che può ancora ospitare preziose specie archeofitiche.

### **83.321 Piantagioni di pioppo canadese *Stellarietea, Galio-Urticetea***

Le piantagioni a pioppo canadese sono state distinte dal resto dei seminativi sia per l'impatto visivo dovuto alla loro struttura verticale sia per il diverso impatto sui suoli. Sono abbondanti prevalentemente nella zona della bassa pianura friulana e nelle colline moreniche a nord di Udine.

## 86 Centri abitati e siti industriali in uso e abbandonati

### **86.1 Città, centri abitati**

Tale categoria comprende il tessuto residenziale continuo e discontinuo, nonché le aree portuali e le piccole aree artigianali e industriali. Afferiscono a questa categoria anche le infrastrutture di sufficienti dimensioni per essere individuate in cartografia.

### **86.3 Siti industriali attivi**

Vengono indicate le aree industriali e produttive che occupano grandi estensioni all'interno del territorio regionale.

### **86.41 Cave**

Sono state considerate come appartenenti a questa tipologia le cave e le aree industriali abbandonate

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 45 di 66

o sottoposte di recente a scasso, laddove cioè si verificano veloci processi di ricolonizzazione di specie appartenenti alla classe *Artemisietea*, *Potentilleta* e *Thlaspietea*. Le cave, pur rappresentando un forte impatto ecologico e visivo sul territorio, sono siti di una certa rilevanza naturalistica in quanto, se abbandonate, possono essere ricolonizzate da numerose specie glareicole e rupicole.

### 3.1.2.6.1 *Commento alla Carta della Natura FVG*

Il tracciato dell'elettrodotto relativo all'alternativa 1 (progetto Terna SpA in autorizzazione) prevede l'attraversamento dell'area di confluenza Isonzo-Torre e l'attraversamento del Torrente Cormor in località Pozzuolo del Friuli. Queste aree sono quelle che presentano il livello di naturalità più elevato di tutto l'ambito di indagine, pur non essendo ricomprese all'interno di Siti di importanza Comunitaria e/o Zone a Protezione Speciale.

In queste aree, infatti, sono stati rilevati diversi elementi di pregio floristico-vegetazionale, quali: Arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos*, Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra* e soprattutto le Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi).

Come illustrato nello SIA, va ricordato che la collocazione del tracciato in autorizzazione all'interno di tali aree è stata fortemente influenzata dai Comuni con l'intento di allontanare l'elettrodotto dagli ambiti comunali urbanizzati (recettori) e/o coltivati, inserendolo in ambiti che, pur se compromessi in maniera minore, risultano anch'essi largamente coltivati.

In aggiunta, va segnalato che l'attraversamento aereo di tali formazioni non costituisce in sé impatto di alcun genere ad eccezione delle aree di posizionamento dei tralicci e qualche limitato tratto di boschi di golena di potenziale interferenza con le catenarie, per cui viene prevista la potatura ad una certa altezza di singole piante (capitozzatura).

In conclusione per quanto riguarda le categorie dei valori naturalistici (corsi d'acqua, vegetazione ripariale, praterie e cespuglieti) le alt. 2 e 3 coinvolgono superfici significativamente minori rispetto alla alt. 1. Per la alt. 2 le percentuali si modificano in maniera sostanziale se si considera che i primi 4,5 km lato Redipuglia devono per forza utilizzare lo stesso tracciato della alt. 1 per impossibilità di procedere in adiacenza alla A4 (vedi scheda zona 1 in Appendice B), proprio nei tratti di attraversamento del F. Isonzo e del T. Torre.

Per quanto riguarda le superfici a coltivi che sono di gran lunga la categoria più rappresentata (oltre 90%), le alt. 1 e 2 sono in analogia, mentre l'alt. 3 presenta una sostanziale maggior percentuale (+ 20 %) dovuta alla maggior lunghezza e quindi superficie totale.

Prendendo in considerazione le colture legnose le alt. 2 e 3 coinvolgono quantità in ha e percentuali nettamente superiori.

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Carta Natura 2000 FVG</b>								
22-24-44 Corsi d'acqua e vegetazione ripariale	37,2	3,15%	29	-8,2	-21,9%	22	-15,5	-41,7%
31-34-38 Praterie e cespuglieti	23,6	2,00%	14	-9,1	-38,7%	11	-12,9	-54,6%
82 Coltivi	1075,2	91,14%	1029	-46,4	-4,3%	1300	+224,9	+20,9%
83 Frutteti, vigneti e piantagioni arboree	19,9	1,69%	48	+28,6	+143,7%	44	+24,3	+122,1%
86 Centri abitati e siti industriali in uso e abbandonati	23,8	2,02%	93	+69,6	+292,5%	40	+15,9	+66,9%
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>+34,5</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+236,7</b>	<b>+20,1%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

**EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE**

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

**3.1.2.7 Carta delle aree sottoposte a vincolo da PRGC (Tavola 6)**

All'interno dell'ambito territoriale analizzato si è provveduto ad accertare la presenza di vincoli normativi che in qualche modo potessero condizionare, con divieti e limitazioni di ogni tipo, il progetto.

In particolare sono stati presi in considerazione e cartografati, ove presenti, i seguenti vincoli:

**Aree sottoposte a vincolo PRGC**

- Vincolo cimiteriale
- Vincolo demaniale/militare
- Vincolo idrogeologico
- Vincolo paesaggistico art.139
- Vincolo paesaggistico art.146
- Vincolo archeologico

Tale carta è stata realizzata tenendo in considerazione tutti i vincoli derivanti dalla normativa e dalle prescrizioni di strumenti urbanistici, piani paesistici, piani territoriali e piani di settore.

I vincoli presenti in tabella derivano dalla mosaicatura dei PRGC dei comuni interessati dal progetto.

Il vincolo paesaggistico è distinto in art.139 del D. Lgs 490/99 (già Ln1497/39 ora art.136 del DLgs42/2004) e art.146 (coste, laghi, fiumi, zone alpine, ghiacciai, parchi, foreste, già Ln431/85 ora art.142 del DLgs42/2004).

Va segnalato che il vincolo idrogeologico fa riferimento al R.D. n.3267/23 ed il vincolo ferroviario/autostradale, infine, si riferisce al vincolo di inedificabilità in corrispondenza rispettivamente delle linee ferroviarie e della sede autostradale. Non compare, quindi, in quanto non prescritto, il limite di rispetto lungo le altre tipologie di strade.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 47 di 66

Nella seguente tabella sono indicati i tipi di vincolo registrati e la loro origine:

Vincolo idrogeologico	Vincolo di cui al RD n. 3267/23
Vincolo archeologico	Vincolo di cui al D. Lgs. n. 490/99 titolo 1°
Vincolo storico	Vincolo di cui al D. Lgs. n. 490/99 titolo 1°
Vincolo paesaggistico	Vincolo di cui al D. Lgs. n. 490/99 titolo 2°, artt. 139 e 146 (ora assoggettati al DLgs42/2004)
Vincolo cimiteriale	Vincolo di cui al TULLSS RD 24/7/34 n.1265, art. 338 - Rappresenta la visualizzazione degli elementi sottoposti a vincolo di inedificabilità nelle aree limitrofe alle strutture cimiteriali
Vincolo aeroportuale	Vincolo di cui al Codice di Navigazione RD 30/3/42 n.327, parte 2° - Rappresenta la visualizzazione degli elementi sottoposti a vincolo in corrispondenza delle strutture aeroportuali
Vincolo demaniale/militare	Rappresenta la visualizzazione degli elementi sottoposti a servitù militare e/o di proprietà demaniale
Vincolo portuale	Individuazione ai sensi della L.84/94 e del Piano Regionale del Porti - Rappresenta la visualizzazione degli elementi sottoposti alla competenza dell'Autorità Portuale, Marittima di altri Enti preposti o
Vincolo ferroviario/autostradale	Vincolo di cui al DPR 11/7/80 n.753, art. 49; Vincolo di cui al Piano Regionale Viabilità, art.5, approvato con DPGR n. 167 del 6/4/89 - Rappresenta la visualizzazione degli elementi sottoposti a vincolo di rispetto in corrispondenza delle reti ferroviaria/autostradale

Il vincolo derivante dalle zone SIC è rappresentato come detto nella carta di inquadramento corologico. Va rilevato che i buffer delle tre alternative considerate non interferiscono con nessuna area SIC e ZPS che risultano tutte esterne dalle aree di studio.

Da segnalare comunque, la relativa vicinanza dell'alternativa 3 ai 4 SIC “Paludi di Porpetto”, “Paludi di Gonars” “Palude Selvate” e “Palude Moretto”, siti di elevato valore naturalistico, con presenza di zone umide e specchi d'acqua di risorgiva in superficie, entrambi elementi attrattivi per l'avifauna, può costituire un aspetto negativo per l'alternativa 3, anche per l'effetto barriera dovuto alla presenza parallela di conduttori a quote diverse tra l'esistente e quello che verrebbe realizzato.

### 3.1.2.7.1 *Commento alla carta dei vincoli*

L'alt. 1 è penalizzata rispetto alle alt. 2 e 3 da maggior invasione del buffer sui vincoli idrogeologico e paesaggistico per la parte di attraversamento Isonzo-Torre. In realtà, come già detto la alt. 2 andrà modificata nei primi chilometri a ricalco della 1 per assenza di corridoio percorribile in adiacenza alla A4 in zona Villesse, avvicinandosi così alle percentuali della alt. 1 per i citati vincoli.

Le alt. 2 e 3 sono nettamente peggiori della 1 per l'avvicinamento o invasione del vincolo cimiteriale.

L'alternativa 3 è penalizzata anche riguardo ai vincoli dati dalla vicinanza alle zone SIC.

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Aree sottoposte a vincolo PRGC</b>								
Vincolo cimiteriale	12,6	1,07%	25,0	+12,5	+99,1%	22,6	+10,1	+79,9%
Vincolo demaniale/militare	33,7	2,86%	29,2	-4,5	-13,3%	17,8	-15,9	-47,2%
Vincolo idrogeologico	79,5	6,74%	32,2	-47,3	-59,5%	22,4	-57,1	-71,9%
Vincolo paesaggistico art.139	9,9	0,84%	0,2	-9,7	-97,7%	0	-9,9	-100,0%
Vincolo paesaggistico art.146	84,8	7,19%	108,2	+23,4	+27,7%	66,2	-18,6	-21,9%
Vincolo archeologico	0	0	0	-	-	1,4	+1,4	-
<b>Totale</b>	<b>220,5</b>	<b>18,69%</b>	<b>194,8</b>	<b>-25,6</b>	<b>-11,6%</b>	<b>130,4</b>	<b>-90,1</b>	<b>-40,9%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

**EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE**

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

**3.1.2.8 Carta dei prati stabili FVG (Tavola 7)**

La carta riporta la seguente legenda:

Prati stabili

Prato asciutto

Prato concimato

Prato rinaturalizzato

Prato umido

Tipologia incerta concimato/rinaturalizzato

Queste formazioni erbacee, ed altre rilevate, sono a tutti gli effetti dei prati stabili in buona parte di notevole valore naturale. Come tali sono state censite ed iscritte nell'elenco ufficiale dei prati stabili della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (L.R. 29 aprile 2005, n. 9) e successive integrazioni (L.R. 20/2007).

In realtà l'attraversamento aereo in sè, non costituisce impatto di alcun genere su queste formazioni, al contrario delle aree di posizionamento dei tralicci.

### 3.1.2.8.1 *Commento alla carta dei prati stabili*

Le superfici coinvolte delle categorie dei prati stabili sono piccole (ca. 10% del totale delle fasce considerate per tutte e tre le alternative) e, come già segnalato, quasi prive di interferenze ambientali. L'alternativa 3 è leggermente migliorativa rispetto alle altre per una minor quantità di superfici coinvolte.

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Prati stabili</b>								
Prato asciutto	10,7	0,90%	9,8	-0,9	-8,5%	5,7	-5,0	-46,7%
Prato concimato	7,0	0,59%	7,5	+0,5	+7,9%	9,1	+2,2	+30,9%
Prato rinaturalizzato	0,7	0,06%	0,8	+0,0	+6,7%	0	-0,7	-100,0%
Prato umido	1,1	0,10%	0,2	-0,9	-83,0%	1,1	-0,1	-6,4%
Tipologia incerta concimato/rinaturalizzato	0,01	< 0,01%	1,4	+1,4	+13875,4%	0	-0,0	-100,0%
<b>Totale</b>	<b>19,5</b>	<b>1,65%</b>	<b>19,7</b>	<b>+0,2</b>	<b>+0,8%</b>	<b>15,8</b>	<b>-3,7</b>	<b>-18,7%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

#### EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

### 3.1.2.9 *Verifica dell'edificato esistente*

Si è considerata di massima priorità la necessità di effettuare una verifica della presenza degli edifici esistenti nelle fasce considerate.

Come già detto, per la verifica dell'edificato esistente la procedura di elaborazione dei dati cartografici è stata suddivisa in due fasi:

Inizialmente si è proceduto al calcolo del numero di edifici ricadenti entro le fasce di tracciato (con i limiti di scala), desunto da base cartografica vettoriale CTR 1:5000, mediante ritaglio della fonte tematica e conteggio del numero di edifici inclusi in ciascuna delle fasce (analisi cautelativa effettuata in prima approssimazione su pianta bidimensionale).

Successivamente è stata effettuata una verifica di campo su 13 zone che risultavano aree problematiche per il possibile attraversamento di un elettrodotto per via della concentrazione di edifici (come dedotti dalle cartografie) o per la presenza di nuove costruzioni recenti non riportate sulle carte (verifica di campo). Mediante opportuna simbologia grafica sono state evidenziate le situazioni di modifica dell'edificato.

Le verifiche sono state effettuate solo lungo i tracciati ipotizzati delle alternative 2 (Autostrada) e 3 (elettrodotti), in quanto l'alternativa 1 (progetto Terna) nasce già sulla base dell'esclusione di interferenze con aree di concentrazione di edificato.

I dati sono raffigurati nella Tav. 8 e nelle schede di campo (Appendice B) con estratti CTR 1:10.000 e relativa documentazione fotografica dei punti visuali significativi.

**3.1.2.9.1 Carta di verifica dell'edificato esistente (Tavola 8)**

Nella carta sono riportati:

- Gli edifici dedotti dalla CTR 1:5.000 per le 3 alternative di tracciato;
- Le zone di verifica di campo dell'edificato esistente (maggio 2010).

I dati sono meglio interpretabili nelle Tab. 1, 2 e 3 (vedi Appendice A) in cui sono state distinte le seguenti categorie di edifici:

Edificato

Fabbricati rurali

Edifici di culto

Edificato ad uso civile

Edificato ad uso industriale

Il dato di maggiore importanza risulta quello quantitativo relativo agli edifici riscontrati all'interno delle fasce, che vede nettamente più favorevole l'alt. 1 (progetto Terna) con 27 edifici, rispetto alla alt. 2 (155 edifici) e alla 3 (141 edifici).

Si riportano di seguito i dati estratti dalla Tab. 2:

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Edificato</b>								
Fabbricati rurali	1	< 0.01%	8	+7	+700%	10	+9,0	+900,0%
Edifici di culto	2	< 0.01%	1	-1	-50%	1	-1,0	-50,0%
Edificato ad uso civile	23	0,02%	129	+106	+461%	120	+97,0	+421,7%
Edificato ad uso industriale	1	< 0.01%	17	+16	+1600%	10	+9,0	+900,0%
<b>Totale</b>	<b>27</b>	<b>0,03%</b>	<b>155</b>	<b>+128</b>	<b>+474%</b>	<b>141</b>	<b>+114</b>	<b>+422%</b>

TAB. 2 - CONFRONTO ALTERNATIVE

EVIDENZA DIFFERENZE SIGNIFICATIVE

- Peggioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1
- Miglioramenti Alt. 2 e 3 rispetto a Alt. 1

**3.1.2.9.2 Risultanze dei sopralluoghi effettuati**

Per quanto riguarda le zone verificate in campo per l'eventuale presenza di nuovi edifici non compresi in carta diamo di seguito la sintesi per singola zona.

### 3.1.3 Alternativa 2 (Affiancamento Autostrada)

Zona 1 (Villesse)

In corrispondenza dello svincolo autostradale di Villesse la fascia a nord dell'autostrada è completamente occupata:

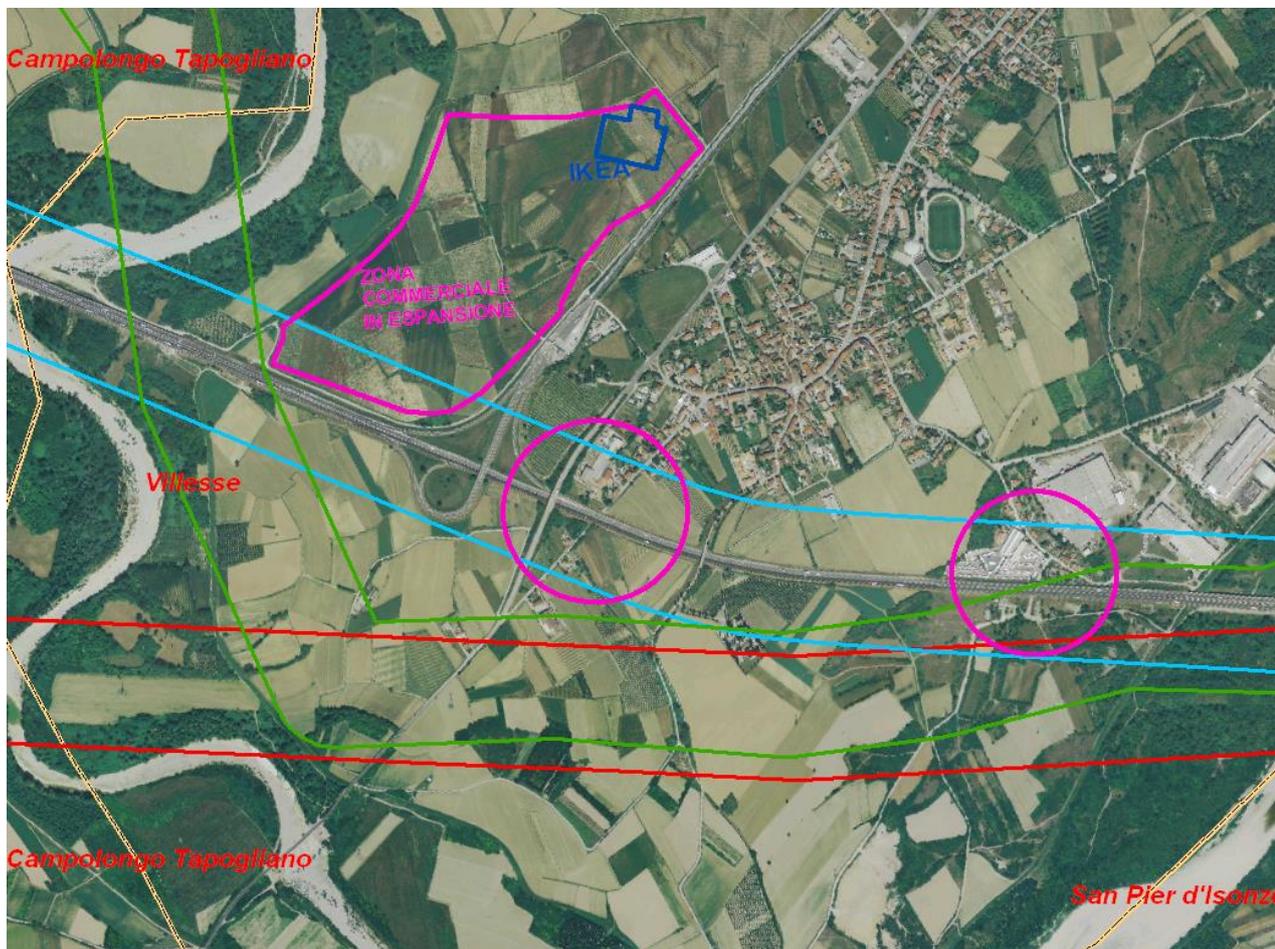
dall'abitato di Villesse ad est del raccordo autostradale per Gorizia;

dal nuovo centro commerciale IKEA e annessa espansione ad ovest;

vanno inoltre considerati: a) la espansione del raccordo Villesse – Gorizia al tratto autostradale; b) il tracciato parallelo al raccordo del nuovo metanodotto in costruzione.

L'unico varco possibile è quello già inserito nel progetto Terna SpA che attraversa il Fiume Isonzo e corre in parallelo a sud dell'autostrada per circa 3,5 km, piegando poi a gomito verso nord oltre lo svincolo e attraversando l'autostrada (ca. 1 km).

In sostanza l'alt.2 dovrebbe necessariamente ripercorrere l'alt.1 per i primi ca. 4,5 km.



### Legenda

- Alternativa di tracciato 1 (Progetto TERNA tracciato nuovo 380kV)
- Alternativa di tracciato 2 (Affiancamento autostrade)
- Alternativa di tracciato 3 (Parallela elettrodotti esistenti)



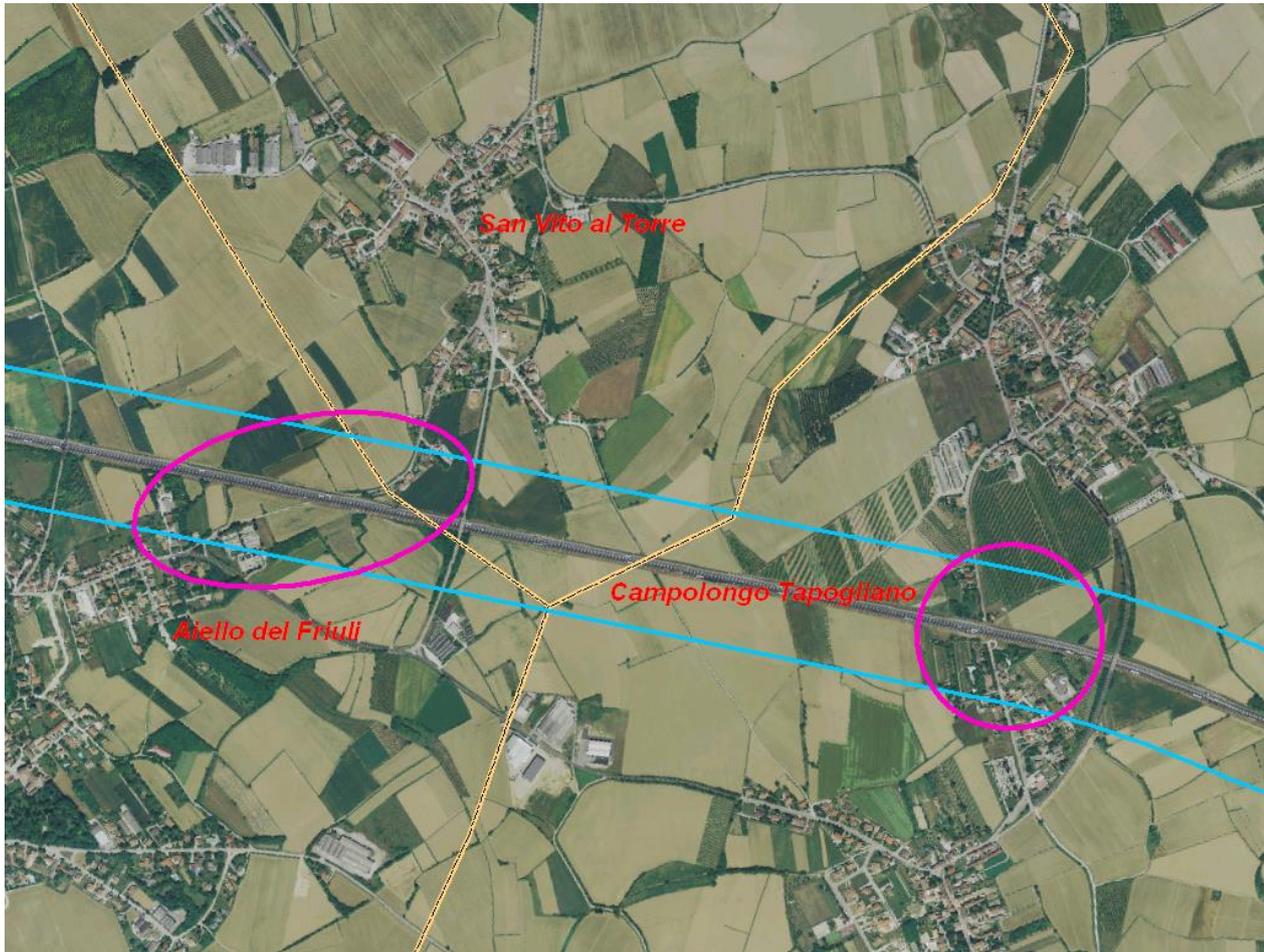
*Panoramica dell'area commerciale in espansione*



*Fotoinserimento della nuova viabilità per il centro comm. IKEA*

Zone 2 e 3 (Tapogliano – Campolongo – Crauglio – Ajello)

Completamente occlusi o solo parzialmente percorribili i varchi per l'affiancamento all'autostrada.



#### Zone 4 e 5 (Ajello e Visco)

Viene segnalata la presenza del nuovo centro commerciale “Palmanova Outlet Village” situato in adiacenza all’ A4 lato nord e che costituisce un’ ulteriore strettoia nell’attraversamento del tratto Joannis – Crauglio, già difficile in quanto costringe ad effettuare uno scavalco della carreggiata autostradale.

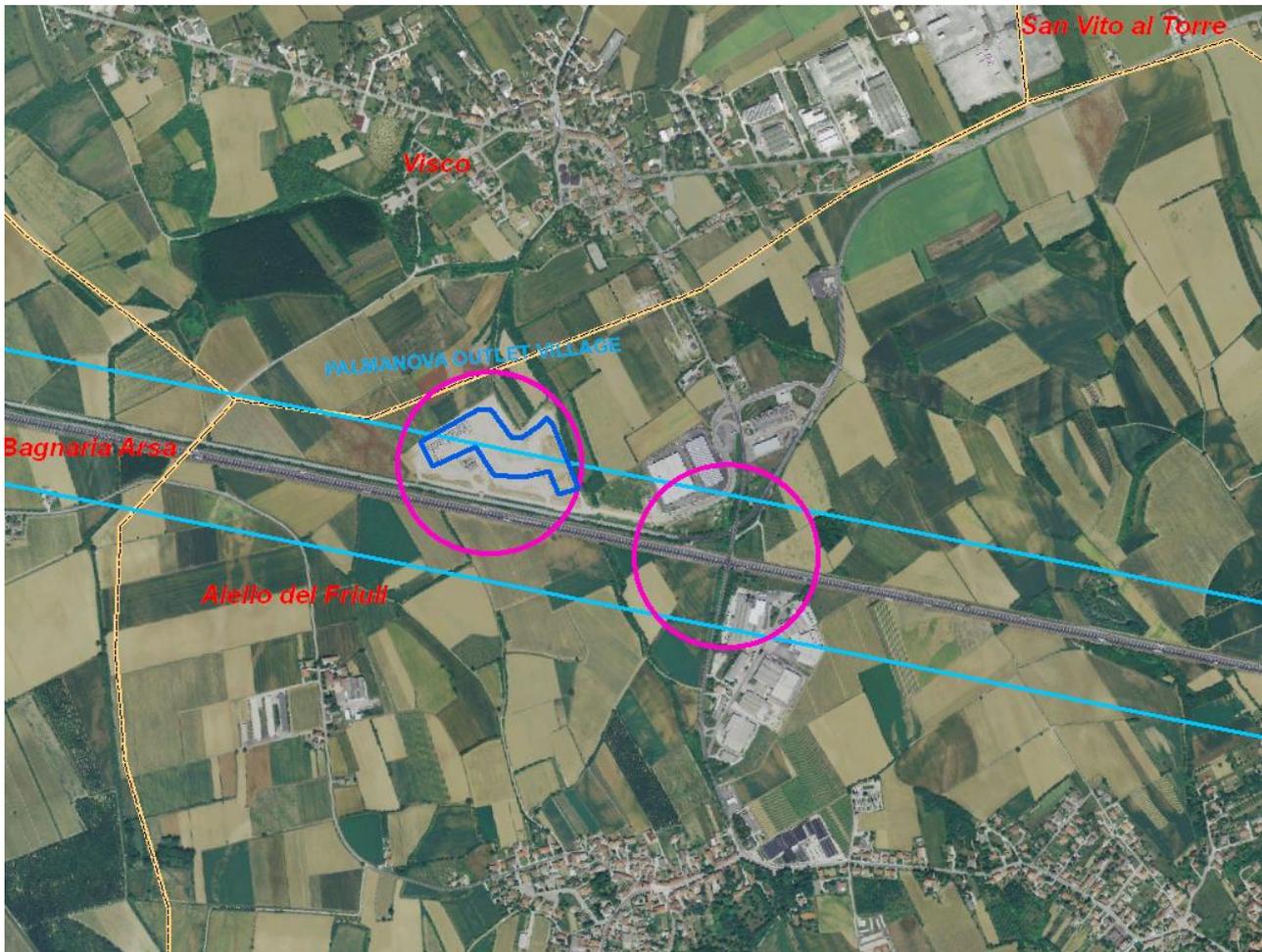
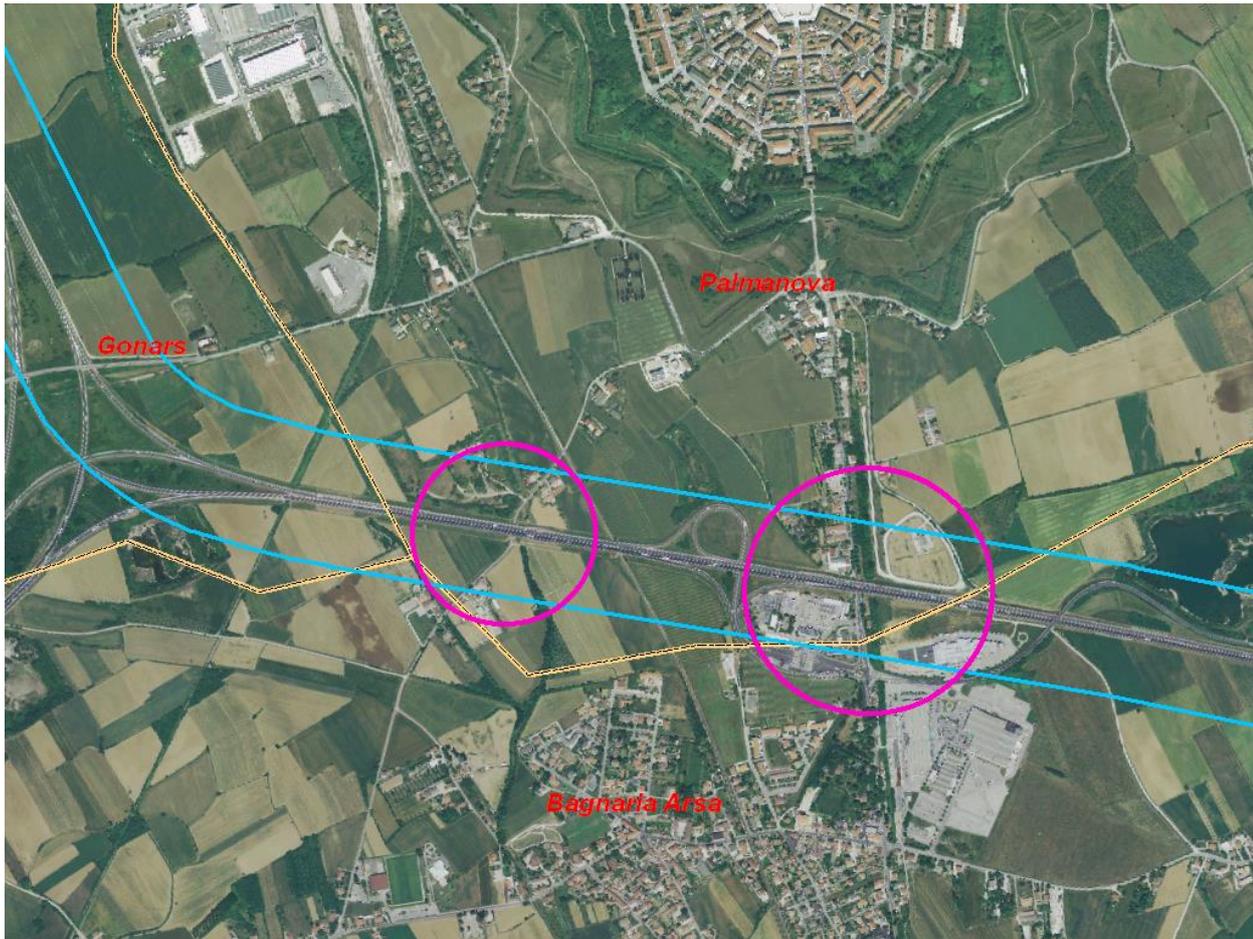


Foto 11 – Viabilità di accesso al "Palmanova Outlet Village"

### Zona 6 (Palmanova)

L'attraversamento della zona dello svincolo di Palmanova è un evidente area critica in cui il passaggio è ostacolato dalla elevata concentrazione di insediamenti abitativi e soprattutto commerciali tra Sevegliano e Palmanova lungo la strada statale e nell'intera area in adiacenza allo svincolo (Mercatone Z, ecc.).



### Zona 7 (Chiasottis – Pavia di Udine)

Non sono presenti nuovi insediamenti rispetto a quelli presenti in carta. Su tutto il tratto dell'affiancamento autostradale dell'A23 si ha la necessità di scavalcare l'autostrada rimanendo sul lato sinistro, che risulta meno urbanizzato.

### **3.1.4 Alternativa 3 (Affiancamento Linee Esistenti)**

Zone 8 e 9 ( S.Maria di Sclaunico – Lestizza)

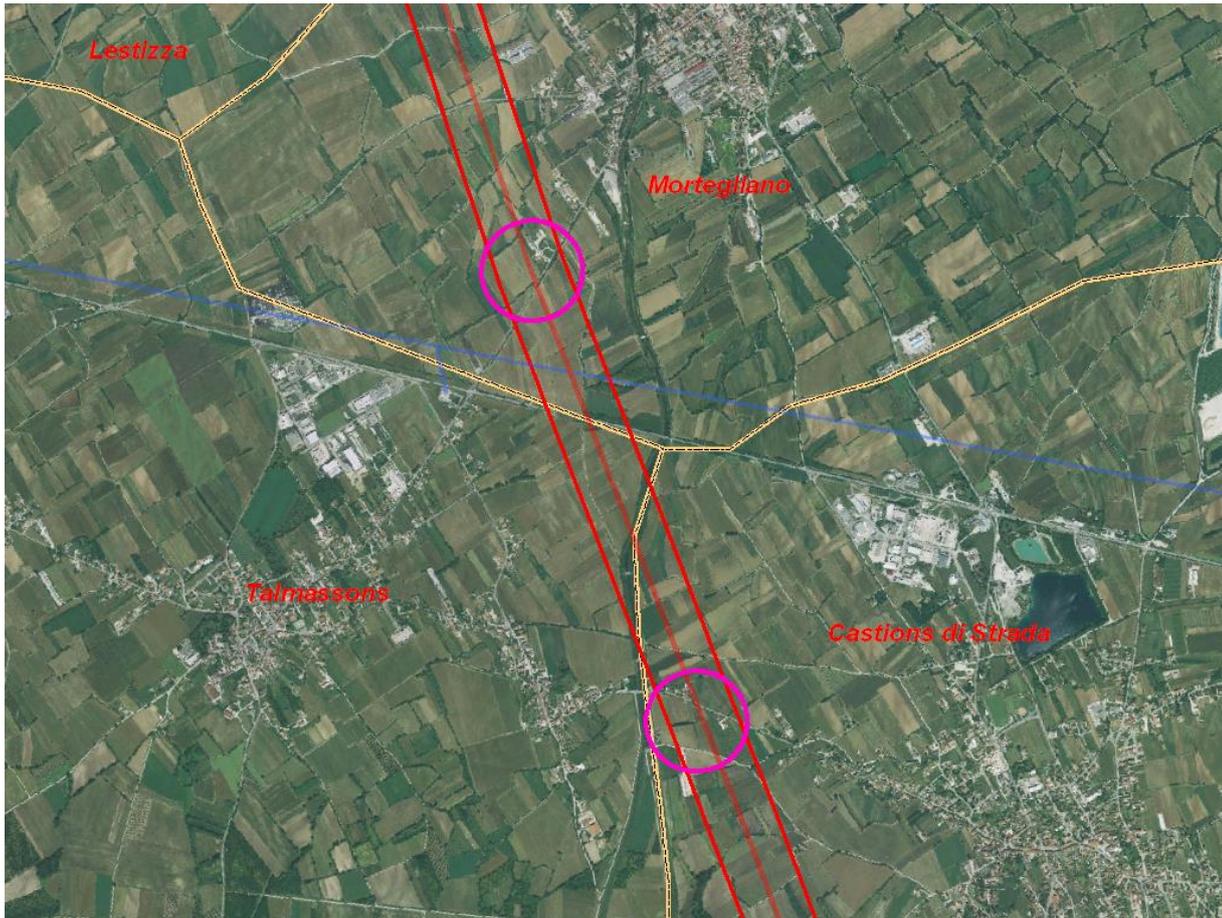
Zone con chiare possibilità di attraversamento. Non sono presenti nuovi insediamenti rispetto a quelli presenti in carta. Necessità di rimanere sul lato destro rispetto all'elettrodotto esistente per occlusione sul lato sinistro.



*Edificio agricolo nel Comune di Lestizza*

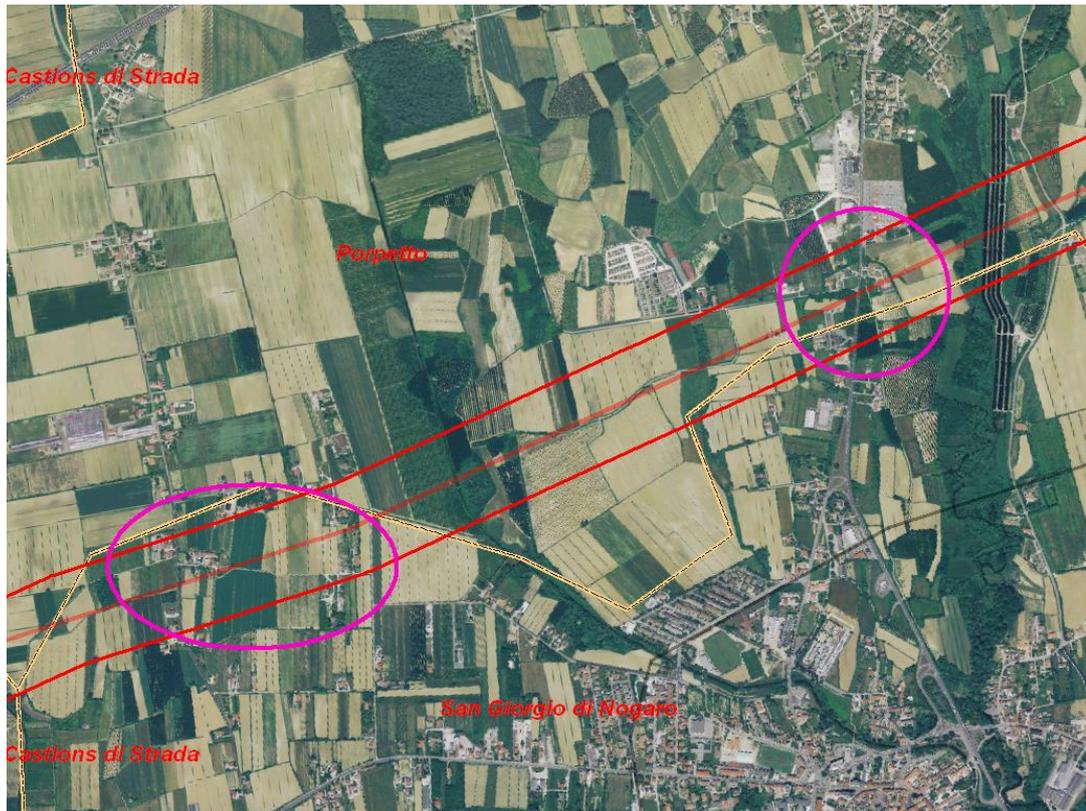
Zone 10 e 11 (Mortegliano – Castions di Strada)

Non sono presenti nuovi insediamenti rispetto a quelli presenti in carta. Si ha necessità di scavalco dell'attuale linea elettrica per la presenza su lati opposti di urbanizzato. A Castions si ha presenza di urbanizzato su entrambi i lati che di fatto ostacola fortemente il passaggio di una eventuale nuova linea.



Zone 12 e 13 (S.Giorgio di Nogaro – Porpetto)

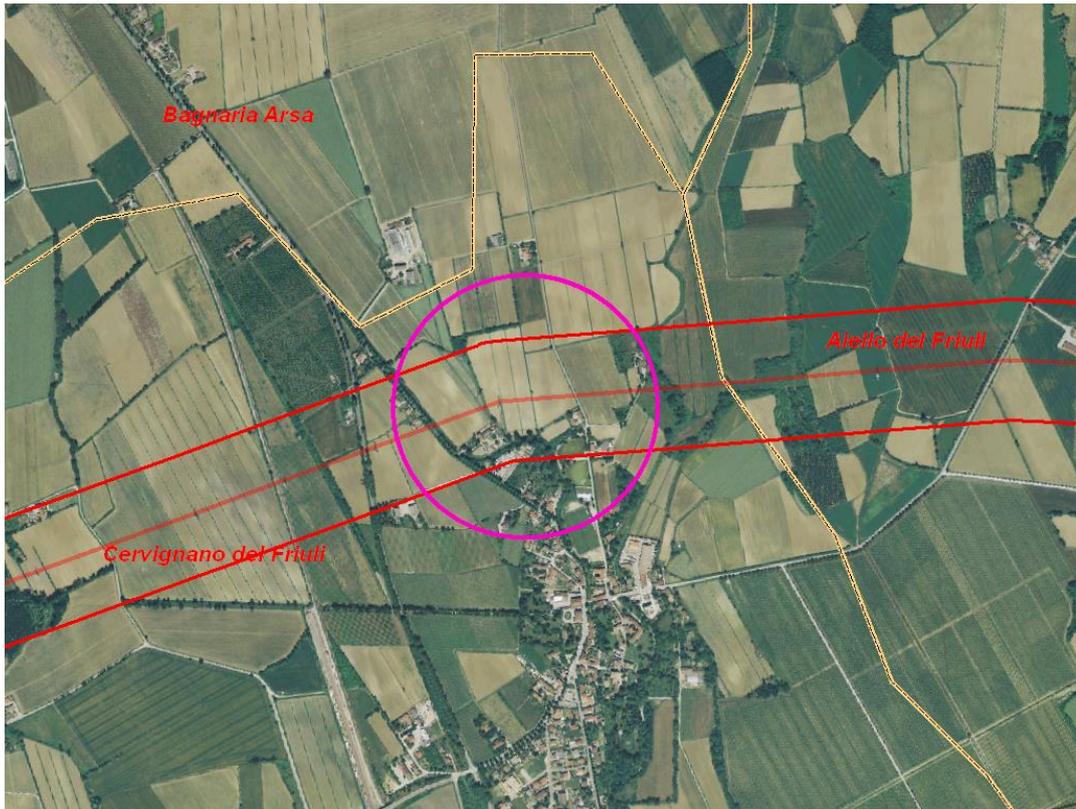
Problematico l'affiancamento per occlusione quasi completa della fascia che si trova già stretta tra edificati esistenti (da segnalare anche condomini in costruzione nelle vicinanze della fascia).



*Edificato in fascia affiancamento linea nel territorio comunale di Porpetto*

Zone 14 (Cervignano del Friuli)

Problematico l'affiancamento per occlusione quasi completa della fascia che si trova già stretta tra edificati esistenti. Necessità di effettuare un doppio scavalco dell'elettrodotto esistente o un allontanamento dallo stesso che vanifica, tuttavia, la possibilità di sfruttare il corridoio infrastrutturale.



	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 60 di 66

### 3.2 Risultati delle elaborazioni cartografiche

Come già detto, le tre tabelle di confronto dei dati ottenuti dalle cartografie lungo le fasce di studio, sono riassuntive dei dati analizzati ed elaborati (vedi Appendice A).

In particolare, **la successiva Tab. 2 può considerarsi riassuntiva delle analisi ed elaborazioni effettuate.** In essa vengono segnalati i principali elementi di confronto delle alternative di tracciato considerate. Sono state messe a confronto le alternative 2 (lungo l'autostrada) e 3 (in parallelo ad esistenti elettrodotti) con l'alternativa 1, cioè il progetto presentato da Terna, ed evidenziate le differenze significative in valore assoluto (ha +/-) e relativo (%+/-) in base alla lettura dei diversi contenuti che emergono dalle analisi derivate dalle singole macrocategorie per ogni tematismo considerato.

La tabella riporta:

**in rosso** l'evidenza dei **peggioramenti** significativi delle alternative 2 e 3 rispetto alla 1;

**in blu** l'evidenza dei **miglioramenti** significativi delle alternative 2 e 3 rispetto alla 1.

Valgono le seguenti considerazioni riassuntive finali:

Il primo dato immediato che emerge è relativo alle superfici considerate per il potenziale affiancamento, che mostrano risultati simili per le alternative 1 e 2 (+ 2,9% per la 2) e un significativo incremento della 3 (+20,1% rispetto alla 1), principalmente dovuto alla maggiore lunghezza di quest'ultima;

Per quanto riguarda l'edificato, vi è un marcato incremento della alternativa 2 (+ 128 edifici) e della 3 (+114 edifici) rispetto alla 1 (27 edifici); ciò deriva dalla accurata selezione effettuata nel progetto presentato in iter autorizzativo (alt.1), in cui la fase di individuazione del corridoio per mezzo della metodologia ERA (esclusione, repulsione e attrazione) prima, e la successiva fase di concertazione con i Comuni e di individuazione delle varianti locali di tracciato (cfr. SIA Doc. PSRARI08013), ha contribuito fortemente ad evitare interferenze significative con nuclei abitati o singoli edifici.

Viene segnalata la presenza del nuovo centro commerciale “Palmanova Outlet Village”, situato in adiacenza all'A4 lato nord e che costituisce un'ulteriore strettoia nel già difficile attraversamento del tratto Joannis – Crauglio. L'attraversamento della zona dello svincolo di Palmanova è un'evidente area critica per la concentrazione di insediamenti abitativi e soprattutto commerciali tra Sevegliano e Palmanova lungo la strada statale e nell'intera area in adiacenza allo svincolo (Mercatone Z, ecc.). Problematica anche la zona 13 di Porpetto in cui la verifica di eventuale attraversamento a sud denota una strettoia dell'attuale elettrodotto tra edifici esistenti (da segnalare anche la presenza di condomini in costruzione).

Per quanto riguarda il valore agronomico dei terreni, il tracciato 1 interessa principalmente aree a valore discreto (459 ha, pari al 39% dell'area totale del buffer) rispetto alle altre alternative, che mostrano maggior interessamento di aree a valore buono (653 ha, pari al 53% per il tracciato 2, e 612 ha, pari al 43% per il tracciato 3). Da notare anche l'interessamento di aree a valore ottimo, esclusivamente per il tracciato 3 (105 ha). Il tracciato 1 interessa, inoltre, una maggior superficie a valore nullo, molto scarso o scarso, per complessivi 369 ha, rispetto ai tracciati 2 (282 ha) e 3 (318 ha).

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 61 di 66

In merito alla litostratigrafia del sottosuolo (primi 10 m) l'alt. 1 e la 2 si presentano con percentuali alte di terreni con caratteristiche geotecniche ottime e buone, mentre la alt. 3 è decisamente spostata su valori geotecnici medio-bassi. Tra l'alternativa 1 e l'alternativa 2 c'è una certa riduzione (-43 ha / -29%) della classe caratterizzata da strati argilloso-limosi tra il 10 e 30%. La alt. 2, inoltre, per sua natura (affiancamento ad autostrade A4 e A23) presenta un discreto valore di terreni di riporto (73 ha). Tra l'alternativa 1 e l'alternativa 3 c'è una riduzione (-149 ha / -14%) della classe più favorevole con strati argilloso-limosi inf. al 10%, un aumento della classe con strati argilloso-limosi tra il 10 e 30% (+170 ha / +112%), l'ampia distribuzione della classe a caratteristiche più scadenti con strati argilloso-limosi tra il 30 e 70% (+208,8 ha) quasi assente nell'alternativa 1.

Nell'alternativa 3, anche se non può apparire dalla tabella, va segnalato inoltre che l'acqua della falda più superficiale si trova in genere entro un paio di metri di profondità.

Per quanto riguarda le categorie dei valori naturalistici (corsi d'acqua, vegetazione ripariale, praterie e cespuglieti) le alt. 2 e 3 coinvolgono superfici significativamente minori rispetto alla alt.1. Tuttavia, per la alt. 2 le percentuali si modificano in maniera sostanziale se si considera che i primi 4,5 km lato Redipuglia devono per forza utilizzare lo stesso tracciato della alt. 1 per impossibilità di procedere in adiacenza alla A4 (vedi scheda zona 1 in Appendice B), proprio nei tratti di attraversamento del Fiume Isonzo e del Torrente Torre. Per quanto riguarda le superfici a coltivi, che sono di gran lunga la categoria più rappresentata (oltre 90%), le alt. 1 e 2 sono in analogia, mentre l'alt. 3 presenta una sostanziale maggior percentuale (+ 20 %) dovuta alla maggior lunghezza e quindi superficie totale. Prendendo in considerazione le colture legnose le alt. 2 e 3 coinvolgono quantità in ha e percentuali nettamente superiori rispetto all'alternativa 1.

Per quanto riguarda l'uso del suolo vi è:

- un coinvolgimento decisamente maggiore delle categorie di edificato urbano ed aree industriali ecc. per le alt. 2 e 3 rispetto alla 1;
- una relativa equivalenza di coinvolgimento nei seminativi per le tre alternative (leggermente superiore 16% la alt. 3 rispetto alla 1);
- una incidenza decisamente superiore per le alt. 2 e 3 rispetto alla 1 per le colture permanenti;
- una minor incidenza per la vegetazione naturale della alt. 2 rispetto alla 1 (il dato va ridimensionato visto che i primi 4,5 km da Redipuglia, ove si concentrano le aree a vegetazione naturale) dell'alt. 2 deve in realtà coincidere con la 1 per assenza di corridoio alternativo lungo la A4.

### 3.3 Valutazioni sintetiche

Si parte dalla considerazione che i confronti effettuati valgono all'interno di ogni singolo settore tematico, mentre non viene fatta nessuna pesatura di valore tra i vari settori.

Tale pesatura può di fatto influire sull'importanza dei dati presentati in sede decisionale.

Esaminando separatamente i dati per i vari settori si evidenziano i commenti sintetici che seguono:

Il tracciato 1 mostra minor incidenza rispetto agli altri due, sia in termini assoluti che in percentuale, soprattutto su aree edificate, industriali e dei trasporti, e sulle colture permanenti (vigneti e frutteti), con anche un minor sviluppo dei tratti di attraversamento dei corpi idrici (v. dati Moland).

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b> Pag. 62 di 66

Si nota invece per l'alt.1 rispetto alle alt. 2 e 3 un maggior interessamento della vegetazione naturale, soprattutto a carico di vegetazione ripariale, praterie aride e cespuglieti tratto Torre-Isonzo (v. dati Carta della Natura FVG); il dato va ridimensionato per l'alt. 2 che nel primo tratto (4,5 km zona Torre-Isonzo) dovrà necessariamente ripercorre il tracciato dell'alt.1.

Riguardo alle aree sottoposte a vincolo da PRGC, le aree complessivamente interessate dal tracciato dell'alternativa 1 sono leggermente più estese rispetto agli altri tracciati (soprattutto quelle a vincolo idrogeologico), con un minor attraversamento, tuttavia, di aree sottoposte a vincoli paesaggistici e cimiteriali.

Per i prati stabili le differenze tra i tre tracciati sono minime, con qualche decremento per il tracciato 3, dovuto essenzialmente all'incidenza leggermente inferiore del tracciato 3 sui prati asciutti.

L'analisi dettagliata (scala 1:5000) del numero di fabbricati all'interno delle fasce di studio mostra un evidente minor impatto del tracciato 1, che interessa solo 27 fabbricati, contro i 155 e i 141 rispettivamente per i tracciati 2 e 3.

Per quanto riguarda il valore agronomico dei terreni vi è una significativa maggior percentuale di suoli di categoria buona per l'alt. 2 (+291 ha) e buona-ottima per l'alt. 3 (+ 364 ha) rispetto alla alt. 1, concentrata sui terreni di valore medio-basso (795 ha sui 1179 totali). Ciò significa una minor incidenza dell'alt. 1 (progetto Terna) su suoli di valore.

In merito alla litostratigrafia del sottosuolo (primi 10 m) l'alt. 1 e la 2 si presentano con percentuali alte di terreni con caratteristiche geotecniche ottime e buone, mentre la alt. 3 è decisamente spostata su valori geotecnici medio-bassi.

Il quadro morfologico idrografico superficiale presenta una sostanziale differenza tra la zona centro settentrionale, rientrante nell'Alta Pianura e caratterizzata dal bacino del F. Isonzo e dall'affluente Torre (gran parte delle Alternative 1 e 2), e quella meridionale, con reticolo idrografico costituito da corsi di risorgiva, in buona parte rettificati, facente parte della Bassa Pianura (parte dell'Alternativa 3).

Per quanto riguarda la naturalità dell'ambiente fisico, va segnalato che le tre alternative non intercettano nessuno dei 184 Geositi di interesse sovranazionale, nazionale e regionale indicati nel volume Geositi del Friuli Venezia Giulia, Servizio Geologico Reg. Friuli Venezia Giulia (a cura di CUCCHI F, F.FINOCCHIARO & MUSCIO - 2009).

Per quanto concerne la vulnerabilità degli acquiferi si sottolinea come l'alternativa 2 si sviluppi per un buon tratto lungo la fascia delle risorgive (fino a Palmanova), e l'alternativa 3 per un tratto notevole al di sotto di tale linea, dove la profondità della falda freatica è minima e le conseguenze per eventuali sversamenti accidentali sarebbero più pesanti.

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT “Udine Ovest-Redipuglia”</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	<b>SRIARI10022</b>  Pag. 63 di 66

### 3.4 CONCLUSIONI

Le due ipotesi esaminate di una alternativa in adiacenza alle autostrade A4-A23 (alt.2) e in adiacenza alle linee elettriche esistenti (alt. 3) sono basate sul concetto di sfruttamento un esistente corridoio infrastrutturale.

Per quanto riguarda la previsione di affiancamento alle autostrade (alt. 2), si fa presente che il nuovo codice della strada prescrive di mantenere dalle stesse opportune distanze di rispetto dalla carreggiata stradale (circa 50 metri per un elettrodotto a 380kV in DT).

Anche non considerando tale necessità, l'analisi ed i sopralluoghi mostrano come in effetti i tracciati autostradali (ormai datati) siano stati negli anni recepiti nell'urbanistica comunale, che ha disposto la fabbricazione nei terreni in adiacenza alle infrastrutture viarie, aumentando in tale direzione la pressione degli abitati.

Tutto ciò vanifica di fatto la possibilità di affiancamento da parte di un nuovo elettrodotto, a causa della completa chiusura di alcuni varchi, prevalentemente localizzati nell'intorno dell'abitato di Palmanova.

Inoltre, gli altri punti critici mostrano un varco limitato e costringerebbero comunque ad effettuare molteplici attraversamenti dell'asse autostradale, influenzando in maniera negativa sull'impatto globale del nuovo elettrodotto (di fatto la stessa autostrada è per sua natura un luogo a forte presenza di recettori, seppure in movimento).

Per tutto quanto sopra esposto, l'alternativa 2 non è stata di fatta considerata all'interno dello SIA in quanto non tecnicamente realizzabile in affiancamento.

L'affiancamento alle linee esistenti (alt. 3), seppure in maniera minore, risulta particolarmente problematico per la presenza di molti punti critici. Anche in questo caso, pur escludendo la necessità tecnica di mantenere opportune distanze di rispetto dagli elettrodotti esistenti, al pari di quanto già evidenziato nell'alternativa 2, si avrebbe anche in questo caso la necessità di effettuare differenti sovrappassi della linea elettrica esistente, aumentando di fatto l'impatto della nuova opera a causa della necessità di innalzamento dei sostegni al di sopra degli attuali.

Le motivazioni sopra esposte e le valutazioni sintetiche riferite alle tre alternative considerate, ricalcano in sostanza quanto già espresso all'interno dello SIA, nel quale il confronto tra le due alternative di corridoio (corridoio nord = alternativa 1 e corridoio sud = alternativa 3) mostrava, sulla base di un set di indicatori di natura Tecnica, Economica, Sociale, Ambientale e Territoriale, un migliore inserimento ambientale della prima alternativa, prescelta per tale motivo dalla regione (cfr. §3.2.2 e successivi dello SIA).

	<b>Elettrodotto a 380 kV in DT "Udine Ovest-Redipuglia"</b> <b>Studio di confronto delle alternative di tracciato</b>	Codifica	
			<b>SRIARI10022</b>
		Rev. N° 00 del 30/07/2010	Pag. <b>64</b> di 66

## **APPENDICE A - TABELLE RIASSUNTIVE**

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)			ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	% su area totale	AREA (ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	% su area totale	AREA (ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	% su area totale
<b>Carta Litostratigrafica del Sottosuolo</b>									
Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori inferiori o uguali al 10% (*Ottimo)	1018,8	10187756	86,36%	1023,7	10236940,3	84,31%	869,7	8696650,0	825,26%
Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 10% ed inferiori o uguali al 30% (*Buone)	151,8	1517454	12,86%	107,8	1078125,0	8,88%	321,9	3219061,6	305,47%
Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 30% ed inferiori o uguali al 70% (*Medie)	0,1	1165	0,01%	0,0	0,0	0,00%	208,9	2089794,0	198,25%
Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 70% ed inferiori o uguali al 100% (*Scadenti)	0,0	0	0,00%	0,0	0,0	0,00%	6,6	65573,4	6,22%
Ripporto	8,0	80195	0,68%	81,8	817854,8	6,73%	9,3	93239,7	8,84%
Conglomerati	1,0	10332	0,09%	1,0	9728,8	0,08%	0,0	0,0	0,00%
* Caratteristiche geotecniche indicative									
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>11796903</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,3</b>	<b>12142648,9</b>	<b>100,00%</b>	<b>1416,4</b>	<b>14164318,6</b>	<b>100,00%</b>
<b>Valore agronomico dei terreni</b>									
0 Nullo	30,9	308998	2,62%	20,3	203280	1,67%	24,8	247599	1,75%
1 Molto scarso	179,7	1797224	15,23%	78,2	782246	6,44%	46,7	467193	3,30%
2 Scarso	158,1	1581405	13,41%	184,8	1848252	15,22%	246,6	2465631	17,41%
4 Discreto	458,9	4588856	38,90%	287,5	2874947	23,68%	381,5	3814503	26,93%
6 Buono	352,0	3520411	29,84%	643,3	6433334	52,98%	611,6	6115736	43,18%
8 Ottimo	0	0	0	0	0	0	105,4	1053799	7,44%
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>11796894</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>12142058</b>	<b>100,00%</b>	<b>1416,4</b>	<b>14164461</b>	<b>100,00%</b>
<b>Landuse Moland FVG</b>									
3.2.4 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	40,2	402089	3,41%	17,6	176378	1,45%	24,7	247005	1,74%
1.2.1.9 Aree ad accesso limitato	0,1	848	0,01%	0,2	1627	0,01%	0	0	0
1.2.1.2 Aree commerciali	0,4	4358	0,04%	0,8	8022	0,07%	0,3	2566	0,02%
1.3.1 Aree estrattive	1,9	18722	0,16%	0,0	0	0,00%	0	0	0
1.2.1.1 Aree industriali	2,9	28848	0,24%	12,6	125921	1,04%	15,2	152430	1,08%
3.1.1 Boschi di latifoglie	12,1	120506	1,02%	14,0	139881	1,15%	28,5	284873	2,01%
3.2.2 Brughiere e Cespuglieti	18,3	182614	1,55%	11,8	118067	0,97%	17,3	173024	1,22%
1.3.3 Cantieri	2,3	23373	0,20%	5,5	54715	0,45%	1,2	12066	0,09%
1.2.1.7 Cimiteri non vegetati	0,8	7732	0,07%	1,2	11571	0,10%	0,2	1836	0,01%
5.1.1.2 Fiumi	3,4	33860	0,29%	3,6	35545	0,29%	4,1	40596	0,29%
2.2.2 Frutteti e frutti minori	0,7	7006	0,06%	11,4	113561	0,94%	3,3	32958	0,23%
1.2.1.4 Infrastrutture tecnologiche di pubblica utilità	5,0	49891	0,42%	4,4	43859	0,36%	8,5	84778	0,60%
2.1.1 Seminativi in aree non irrigue	1064,4	10644393	90,23%	951,3	9513036	78,35%	1232,5	12324934	87,02%
3.3.1 Spiagge, dune, sabbie	4,2	42059	0,36%	5,8	57865	0,48%	2,8	27725	0,20%
1.2.2.1 Strade a transito veloce e superfici annesse	6,2	62056	0,53%	78,0	779659	6,42%	3,1	31270	0,22%
1.1.2.1 Tessuto residenziale discontinuo	0,3	2627	0,02%	6,2	62313	0,51%	4,9	49026	0,35%
1.1.2.2 Tessuto residenziale discontinuo sparso	0,5	4821	0,04%	7,3	72752	0,60%	8,1	80662	0,57%
2.2.1 Vigneti	16,1	161101	1,37%	37,4	374186	3,08%	0,2	2227	0,02%
2.4.2.2 Sistemi colturali e particellari complessi con insediamenti sparsi	0	0	0	6,2	61606	0,51%	22,0	219657	1,55%
2.4.2.1 Sistemi colturali e particellari complessi senza insediamenti sparsi	0	0	0	24,2	242348	2,00%	18,1	180787	1,28%
1.4.2 Aree sportive e ricreative	0	0	0	4,1	40965	0,34%	0	0	0
1.3.4 Terreni abbandonati	0	0	0	4,1	40695	0,34%	0	0	0
5.1.2.2 Bacini d'acqua artificiali	0	0	0	5,1	51478	0,42%	0	0	0
1.2.1.3 Aree dei servizi pubblici e privati	0	0	0	1,6	16344	0,13%	0	0	0
1.4.1.1 Cimiteri con presenza di vegetazione	0	0	0	0	0	0	1,2	12389	0,09%
5.1.1.1 Canali	0	0	0	0	0	0	3,0	29557	0,21%
1.2.1.10 Complessi agro-industriali	0	0	0	0	0	0	2,0	20301	0,14%
2.4.3 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di s	0	0	0	0	0	0	15,3	153376	1,08%
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>11796903</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>12142395</b>	<b>100,00%</b>	<b>1416,4</b>	<b>14164042</b>	<b>100,00%</b>
<b>Carta Natura 2000 FVG</b>									
24.1 Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori)	2,5	24806	0,21%	2,1	21389	0,18%	3,7	36561	0,26%
24.221 Greti subalpini e montani con vegetazione erbacea	6,9	69396	0,59%	8,3	82882	0,68%	2,2	21603	0,15%
31.81 Cespuglieti medio-europei dei suoli ricchi	8,1	81256	0,69%	2,3	22657	0,19%	0,05	471	< 0,01%
34.75 Prati aridi sub-mediterranei orientali	3,4	33825	0,29%	0,8	8476	0,07%	3,4	33649	0,24%
38.2 Prati falciati e trattati con fertilizzanti	12,1	120931	1,03%	11,3	113499	0,93%	7,3	73050	0,52%
44.11 Cespuglieti di salici pre-alpini	0,4	3591	0,03%	1,6	16086	0,13%	0	0	0
44.13 Gallerie di salice bianco	27,4	274345	2,33%	12,3	123227	1,01%	15,0	150471	1,06%
82.1 Seminativi intensivi e continui	1075,2	10751558	91,14%	1028,8	10287689	84,73%	1300,0	13000309	91,79%
83.21 Vigneti	14,4	143572	1,22%	34,1	340977	2,81%	0,2	1504	0,01%
83.321 Piantagioni di pioppo canadese	5,5	55435	0,47%	4,3	42840	0,35%	44,0	440422	3,11%
86.1 Citta, centri abitati	20,4	204138	1,73%	89,3	892799	7,35%	39,7	397241	2,80%
86.3 Siti industriali attivi	1,4	13926	0,12%	4,1	41170	0,34%	0	0	0
86.41 Cave	2,0	19876	0,17%	0	0	0	0	0	0
22.4 Vegetazione delle acque ferme	0	0	0	3,5	34548	0,28%	0	0	0
24.52 Banchi di fango fluviali con vegetazione a carattere eurosiberi	0	0	0	1,2	12377	0,10%	0,8	8449	0,06%
83.15 Frutteti	0	0	0	10,1	101087	0,83%	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>11796657</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>12141702</b>	<b>100,00%</b>	<b>1416,4</b>	<b>14163729</b>	<b>100,00%</b>
<b>Aree sottoposte a vincolo PRGC</b>									
Vincolo cimiteriale	12,6	125736	1,07%	25,0	250310	2,06%	22,6	226258	1,60%
Vincolo demaniale/militare	33,7	337213	2,86%	29,2	292220	2,41%	17,8	178187	1,26%
Vincolo idrogeologico	79,5	794891	6,74%	32,2	321540	2,65%	22,4	223619	1,58%
Vincolo paesaggistico art.139	9,9	99105	0,84%	0,2	2246	0,02%	0	0	0
Vincolo paesaggistico art.146	84,8	847675	7,19%	108,2	1082166	8,91%	66,2	661636	4,67%
Vincolo archeologico	0	0	0	0	0	0	1,4	14164	0,10%
<b>Totale</b>	<b>220,5</b>	<b>2204620</b>	<b>18,69%</b>	<b>194,8</b>	<b>1948481</b>	<b>16,05%</b>	<b>130,4</b>	<b>1303864</b>	<b>9,21%</b>
<b>Prati stabili</b>									
Prato asciutto	10,7	106617	0,90%	9,8	97565	0,80%	5,7	56831	0,40%
Prato concimato	7,0	69541	0,59%	7,5	75018	0,62%	9,1	91048	0,64%
Prato rinaturalizzato	0,7	7412	0,06%	0,8	7911	0,07%	0	0	0
Prato umido	1,1	11230	0,10%	0,2	1908	0,02%	1,1	10515	0,07%
Tipologia incerta concimato/rinaturalizzato	0,0	101	< 0,01%	1,4	14117	0,12%	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>19,5</b>	<b>194901</b>	<b>1,65%</b>	<b>19,7</b>	<b>196519</b>	<b>1,62%</b>	<b>15,8</b>	<b>158393</b>	<b>1,12%</b>
<b>Edificato</b>									
	Num edifici	AREA (m <sup>2</sup> )	% su area totale	Num edifici	AREA (m <sup>2</sup> )	% su area totale	Num edifici	AREA (m <sup>2</sup> )	% su area totale
Fabbricati rurali	1	456	< 0,01%	8	2409	0,02%	10	4883	0,03%
Edifici di culto	2	273	< 0,01%	1	68	< 0,01%	1	38	< 0,01%
Edificato ad uso civile	23	2328	0,02%	129	24613	0,20%	120	19409	0,14%
Edificato ad uso industriale	1	328	< 0,01%	17	17785	0,15%	10	5639	0,04%
<b>Totale</b>	<b>27</b>	<b>3386</b>	<b>0,03%</b>	<b>155</b>	<b>44875</b>	<b>0,37%</b>	<b>141</b>	<b>29969</b>	<b>0,21%</b>

TAB.1 - Valori alternative con legenda dettagliata

LIVELLO CARTOGRAFICO / LEGENDA	ALTERNATIVA 1 (380 Kw)		ALTERNATIVA 2 (autostrada)			ALTERNATIVA 3 (linee esistenti)		
	AREA (ha)	% su area totale	AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1		AREA (ha)	Variazioni rispetto ad Alt1	
				Absolute (ha)	%		Absolute (ha)	%
<b>Carta Litostratigrafica del Sottosuolo (primi 10 m)</b>								
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori inferiori o uguali al 10% (*Ottime)	1018,8	86,36%	1023,7	+4,9	+0,5%	869,7	-149,1	-14,6%
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 10% ed inferiori o uguali al 30%	151,8	12,86%	107,8	-43,9	-29,0%	321,9	+170,2	+112,1%
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 30% ed inferiori o uguali al 70%	0,12	0,01%	0,0	-0,1	-100,0%	208,9	+208,8	+1740,0%
- Depositi con strati di limo e/o argilla in spessori maggiori al 70% ed inferiori o uguali al 100%	0,0	0,00%	0,0	+0,0	-	6,6	+6,6	-
Riporto	8,0	0,68%	81,8	+73,8	+919,7%	9,3	+1,3	+16,2%
Conglomerati	1,0	0,09%	1,0	-0,1	-5,8%	0,0	-1,0	-100,0%
*Caratteristiche geologiche tecniche indicative <b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,3</b>	<b>+34,6</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+236,7</b>	<b>+20,1%</b>
<b>Valore agronomico dei terreni</b>								
0 Nullo	30,9	2,62%	20,3	-10,6	-34,2%	24,8	-6,1	-19,9%
1 Molto scarso	179,7	15,23%	78,2	-101,5	-56,5%	46,7	-133,0	-74,0%
2 Scarso	158,1	13,41%	184,8	+26,7	+16,9%	246,6	+88,4	+55,9%
4 Discreto	458,9	38,90%	287,5	-171,4	-37,3%	381,5	-77,4	-16,9%
6 Buono	352,0	29,84%	643,3	+291,3	+82,7%	611,6	+259,5	+73,7%
8 Ottimo	0	0	0	-	-	105,4	+105,4	-
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>+34,5</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+710,1</b>	<b>+60,2%</b>
<b>Landuse Moland FVG</b>								
1.1 Edificato urbano	0,7	0,06%	13,5	+12,8	+1713,3%	13,0	+12,2	+1641,2%
1.2 Aree industriali, commerciali e dei trasporti	15,4	1,30%	98,7	+83,3	+542,0%	29,3	+13,9	+90,7%
1.3 Aree estrattive, in costruzione e abbandonate	4,2	0,36%	9,5	+5,3	+126,6%	1,2	-3,0	-71,3%
1.4 Aree verdi artificiali, non agricole	0,0	0,00%	4,1	+4,1	-	1,2	+1,2	-
2.1 Seminativi	1064,4	90,23%	951,3	-113,1	-10,6%	1232,5	+168,1	+15,8%
2.2-2.4 Colture permanenti e aree agricole eterogenee	16,8	1,43%	79,2	+62,4	+371,0%	58,9	+42,1	+250,4%
3.2 Vegetazione naturale	74,7	6,33%	49,2	-25,5	-34,1%	73,3	-1,5	-2,0%
5.1 Corpi idrici	3,4	0,29%	8,7	+5,3	+157,0%	7,0	+3,6	+107,2%
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>+34,5</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+236,7</b>	<b>+20,1%</b>
<b>Carta Natura 2000 FVG</b>								
22-24-44 Corsi d'acqua e vegetazione ripariale	37,2	3,15%	29	-8,2	-21,9%	22	-15,5	-41,7%
31-34-38 Praterie e cesuglieti	23,6	2,00%	14	-9,1	-38,7%	11	-12,9	-54,6%
82 Coltivi	1075,2	91,14%	1029	-46,4	-4,3%	1300	+224,9	+20,9%
83 Frutteti, vigneti e piantagioni arboree	19,9	1,69%	48	+28,6	+143,7%	44	+24,3	+122,1%
86 Centri abitati e siti industriali in uso e abbandonati	23,8	2,02%	93	+69,6	+292,5%	40	+15,9	+66,9%
<b>Totale</b>	<b>1179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>1214,2</b>	<b>+34,5</b>	<b>+2,9%</b>	<b>1416,4</b>	<b>+236,7</b>	<b>+20,1%</b>
<b>Aree sottoposte a vincolo PRGC</b>								
Vincolo cimiteriale	12,6	1,07%	25,0	+12,5	+99,1%	22,6	+10,1	+79,9%
Vincolo demaniale/militare	33,7	2,86%	29,2	-4,5	-13,3%	17,8	-15,9	-47,2%
Vincolo idrogeologico	79,5	6,74%	32,2	-47,3	-59,5%	22,4	-57,1	-71,9%
Vincolo paesaggistico art.139	9,9	0,84%	0,2	-9,7	-97,7%	0	-9,9	-100,0%
Vincolo paesaggistico art.146	84,8	7,19%	108,2	+23,4	+27,7%	66,2	-18,6	-21,9%
Vincolo archeologico	0	0	0	-	-	1,4	+1,4	-
<b>Totale</b>	<b>220,5</b>	<b>18,69%</b>	<b>194,8</b>	<b>-25,6</b>	<b>-11,6%</b>	<b>130,4</b>	<b>-90,1</b>	<b>-40,9%</b>
<b>Prati stabili</b>								
Prato asciutto	10,7	0,90%	9,8	-0,9	-8,5%	5,7	-5,0	-46,7%
Prato concimato	7,0	0,59%	7,5	+0,5	+7,9%	9,1	+2,2	+30,9%
Prato rinaturalizzato	0,7	0,06%	0,8	+0,0	+6,7%	0	-0,7	-100,0%
Prato umido	1,1	0,10%	0,2	-0,9	-83,0%	1,1	-0,1	-6,4%
Tipologia incerta concimato/rinaturalizzato	0,01	<0,01%	1,4	+1,4	+13875,4%	0	-0,0	-100,0%
<b>Totale</b>	<b>19,5</b>	<b>1,65%</b>	<b>19,7</b>	<b>+0,2</b>	<b>+0,8%</b>	<b>15,8</b>	<b>-3,7</b>	<b>-18,7%</b>
<b>Edificato</b>								
	<b>Num edifici</b>	<b>% su area totale</b>	<b>Num edifici</b>	<b>Variazioni rispetto ad Alt1</b>		<b>Num edifici</b>	<b>Variazioni rispetto ad Alt1</b>	
				<b>Absolute (N)</b>	<b>%</b>		<b>Absolute (N)</b>	<b>%</b>
Fabbricati rurali	1	<0,01%	8	+7	+700%	10	+9,0	+900,0%
Edifici di culto	2	<0,01%	1	-1	-50%	1	-1,0	-50,0%
Edificato ad uso civile	23	0,02%	129	+106	+461%	120	+97,0	+421,7%
Edificato ad uso industriale	1	<0,01%	17	+16	+1600%	10	+9,0	+900,0%
<b>Totale</b>	<b>27</b>	<b>0,03%</b>	<b>155</b>	<b>+128</b>	<b>+474%</b>	<b>141</b>	<b>+114</b>	<b>+422%</b>

TAB. 2 - Confronto alternative

EVIDENZA DELLE DIFFERENZE SIGNIFICATIVE

  **Peggioramenti** delle alternative 2 e 3 rispetto all'alternativa 1

  **Miglioramenti** delle alternative 2 e 3 rispetto all'alternativa 1