

***Elettrodotto a 380 kV in d.t. "Udine Ovest – Redipuglia" ed opere connesse***

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**




**Storia delle revisioni**

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 01	Del 15/09/2015	Emissione per riformulazione istanza
Rev. 00	Del 18/09/2008	Prima emissione

Elaborato		Verificato		Approvato	
N. Ricciardini		N. Rivabene		A. Laria	
GEOTECH		ING/SI-SAM		ING/SI	

m01I0302SR

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia SpA

## Sommario

1	PREMESSA.....	3
1.1	Stato di fatto degli impianti ed opere da realizzare.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	7
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	8
3.1	Elettrodotto 380 kV "Udine Ovest – Redipuglia" .....	8
3.2	Stazione elettrica 380/220 kV di Udine Sud .....	9
3.3	Raccordo alla S.E. Udine Sud dell'elettrodotto 220 kV "Udine N.E. – Redipuglia – der. Safau" ....	10
3.4	Variante all'elettrodotto 380 kV "Planais – Udine Ovest" .....	10
3.5	Variante all'elettrodotto 380 kV "Planais – Redipuglia".....	11
3.6	Variante all'elettrodotto 132 kV "Schiavetti – Redipuglia" .....	11
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	13
4.1	Geologia .....	13
4.2	Morfologia.....	14
4.3	Idrologia.....	15
4.3.1	Caratteri generali .....	15
4.3.2	Caratteri idrologici di Isonzo e Torre .....	17
4.3.3	Criticità e Pericolosità Idraulica .....	30
4.4	Idrogeologia.....	35
5	SISMICITÀ.....	38
6	CARATTERIZZAZIONE DEL SITO .....	43
6.1	Stratigrafia dell'area di studio.....	43
6.2	Idrogeologia.....	47
6.3	Determinazione dei parametri meccanici caratteristici.....	47
7	CONCLUSIONI.....	49
8	ELENCO ELABORATI .....	49
9	BIBLIOGRAFIA.....	50

## **1 PREMESSA**

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).

Terna, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

Terna pertanto, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

A partire dal Piano di Sviluppo edizione 2002, e successivamente confermata nei Piani di Sviluppo seguenti, è stata prevista la realizzazione di una **linea elettrica in doppia terna a 380 kV tra le stazioni elettriche di Udine Ovest e Redipuglia**. In stretta correlazione con il nuovo elettrodotto a 380 kV, è inoltre previsto un **piano di razionalizzazione della rete nell'area compresa tra le province di Pordenone, Udine e Gorizia**, finalizzato a ridurre l'impatto delle infrastrutture elettriche sul territorio regionale interessato dall'opera.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

### **1.1 Stato di fatto degli impianti ed opere da realizzare**

Il progetto, le cui motivazioni sono illustrate al successivo Capitolo 2, rientra nell'ampio piano di razionalizzazione della rete AAT/AT nell'area compresa tra le Province di Udine e Gorizia. A tal fine, già

nell'anno 2002 il Ministero delle Attività Produttive aveva approvato il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale e, tra le opere necessarie alla sicurezza della Rete, era stato inserito l'elettrodotto 380 kV in aereo "Udine Ovest - Redipuglia".

Dal 2004 al 2007 Terna ha lavorato con la Regione Friuli Venezia Giulia per definire i criteri localizzativi dell'opera, secondo i parametri indicati dalla procedura di Valutazione Ambientale Strategica e, successivamente, nel 2006 Terna ha avviato con la Regione Friuli Venezia Giulia un processo di concertazione, coinvolgendo tutti i Comuni interessati dall'opera per definire insieme, all'interno del corridoio ambientale di cui sopra, il percorso della nuova linea elettrica (fascia di fattibilità di tracciato). Il confronto con la Regione e i Comuni ha portato, dopo circa 70 incontri, alla sigla di un Protocollo d'Intesa nel luglio del 2007, poi incluso nell'Atto di Intesa siglato dalla Regione Friuli Venezia con Terna nel febbraio 2008.

Il 14 novembre 2008 Terna ha inoltrato al Ministero dello Sviluppo Economico l'istanza di autorizzazione e messa in esercizio della linea 380kV Udine Ovest - Redipuglia ed opere connesse, così come condivisa nel Protocollo con i Comuni e nell'Atto di Intesa con la Regione Friuli Venezia Giulia.

Il 22 gennaio del 2009 Terna ha presentato istanza al Ministero dell'Ambiente per l'avvio del procedimento per la pronuncia di compatibilità ambientale dell'opera. Nell'ambito del procedimento di V.I.A., a settembre 2009, Terna ha inoltrato documentazione con integrazioni al S.I.A., ottenendo nel settembre 2010 il parere positivo di compatibilità ambientale. Il 24 febbraio 2011 il MIBACT ha espresso il proprio parere positivo.

Il 26 luglio 2011 è stato emanato dai Ministeri dell'Ambiente e dei Beni Culturali il decreto di VIA.

Il 25 ottobre 2012 la Giunta della Regione Friuli Venezia Giulia ha espresso parere favorevole all'Intesa Stato-Regione sull'elettrodotto ed il 12 marzo 2013 il Ministero dello Sviluppo Economico ha decretato l'autorizzazione alla realizzazione ed esercizio dell'elettrodotto e delle opere connesse.

Nel 2013 Terna, dopo la fase di progettazione esecutiva e dopo aver svolto gli adempimenti dovuti alle prescrizioni ambientali, ha avviato la realizzazione dell'opera.

In avanzato stato di realizzazione dell'opera (circa 81%), il Consiglio di Stato si è espresso con sentenza n.3652/2015, depositata in data 23/07/2015, sui ricorsi presentati da alcuni privati e Comuni interessati, annullando il parere espresso dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e del Turismo.

Gli interventi descritti nei capitoli seguenti, in ordine ai quali si chiede all'Amministrazione di rideterminarsi, risultano pertanto già parzialmente o completamente realizzati, come dettagliatamente riportato nei documenti allegati al PTO Doc. n RGCR10001CGL00170 "Relazione sullo stato di avanzamento dei lavori" e Doc. n° DGCR10001CGL00171 "Planimetria con stato di avanzamento dei lavori".

**Si evidenzia infine che il progetto descritto nei documenti di cui al presente Piano Tecnico delle Opere, nonchè gli elaborati cartografici allegati, rispecchiano il progetto già autorizzato con Decreto 239/EL-146/181/2013 del 12/03/2013 con le ottimizzazioni introdotte in ottemperanza alle**

**relative prescrizioni del predetto decreto, comprensive di quelle contenute nel decreto di compatibilità ambientale DVA-DEC-2011-000041 del 21/07/2011.**

Per maggiori dettagli sull'attività di concertazione, sul procedimento autorizzativo del progetto e sull'ottemperanza delle prescrizioni che hanno portato alla definitiva localizzazione dei tracciati delle opere in realizzazione e delle ottimizzazioni introdotte, si rimanda alla relazione contenuta nello Studio di Impatto Ambientale, Doc n. RECR10001CSA01062 "Relazione Illustrativa del progetto in realizzazione e di introduzione al S.I.A." .

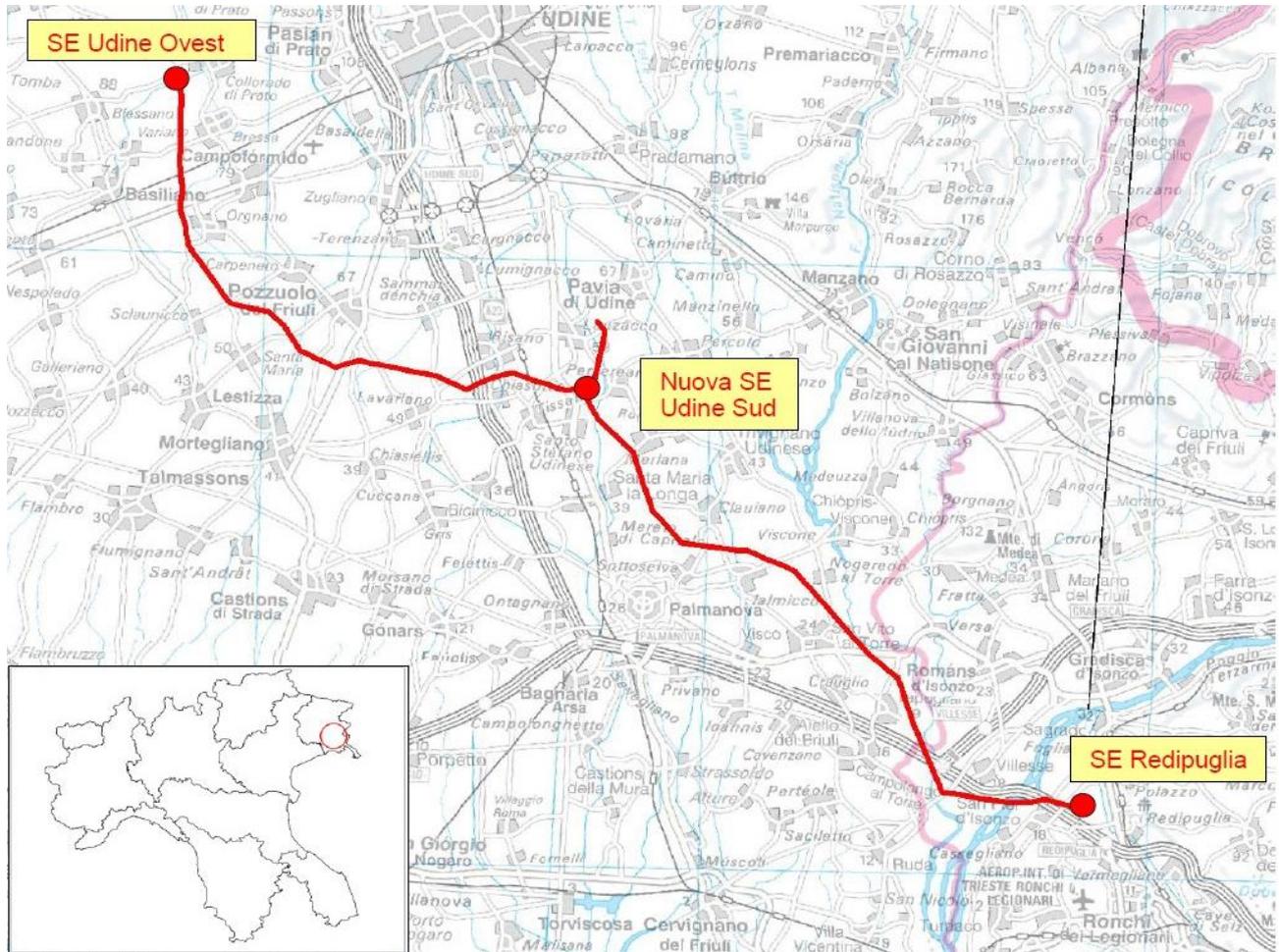
La presente relazione geologica ha lo scopo di delineare i caratteri geologici generali, geomorfologici, idrogeologici e geofisici in una fascia di territorio interessato dal progetto della nuova linea elettrica a 380 kV in doppia terna, di connessione tra le esistenti stazioni elettriche di Udine Ovest (UD) e Redipuglia (GO), tracciato tutto compreso nella Regione Friuli Venezia Giulia, per buona parte sviluppato all'interno della provincia di Udine e in parte minore (a Sud Est) in provincia di Gorizia.

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione di una nuova stazione elettrica 380/220 kV intermedia tra quelle esistenti di Udine Ovest e di Redipuglia, denominata Udine Sud e posta tra i Comuni di Santa Maria la Longa e Pavia di Udine (Fig. 1).

E' opportuno precisare che fanno parte del progetto in esame anche due brevi varianti agli esistenti elettrodotti a 380 kV: "Planais – Udine Ovest" e "Udine Ovest – Redipuglia". Tali varianti verranno realizzate praticamente in affiancamento al nuovo elettrodotto, pertanto per i relativi aspetti geologico – tecnici si rimanda a quanto verrà detto per il tracciato del nuovo elettrodotto.

I contenuti di questa Relazione Geologica preliminare ricalcano quanto presentato da Terna in fase esecutiva preliminarmente all'avvio dei cantieri dell'elettrodotto.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**



**Fig. 1: Inquadramento territoriale dell'opera**

Il tracciato della nuova linea elettrica si sviluppa lungo poco più di 46 chilometri e interessa i seguenti territori:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Friuli Venezia Giulia	Udine	Basiliano
		Campoformido
		Lestizza
		Pozzuolo
		Mortegliano
		Pavia di Udine
		Santa Maria la Longa
		Trivignano Udinese
		Palmanova
		San Vito al Torre
	Gorizia	Campolongo Tapogliano
		Villesse
		San Pier d'Isonzo
		Fogliano Redipuglia

E' previsto, inoltre, l'inserimento in "entra-esce" di una nuova stazione (Udine Sud) a 380 kV e 220 kV a cavallo dei Comuni di Pavia di Udine e Santa Maria la Longa nella parte centrale del tracciato.

L'area interessata dalle opere è essenzialmente pianeggiante con quote comprese, lungo il tracciato, tra 14 e 93 m slmm.

## **2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

### Riferimenti Normativi

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008** - Testo unico "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008. Circolare 2 Febbraio 2009;
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;
- **Eurocodice 8 (1998)** - Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5 : fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici (2003);
- **Eurocodice 7.1 (1997)** - Progettazione geotecnica - Parte I: regole generali UNI;
- **Eurocodice 7.3 (2002)** - Progettazione geotecnica - Parte II: progettazione assistita con prove in sito (2002);
- **Legge Regione Friuli – Venezia Giulia 11.08.2009 n. 16** - "Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio";
- **D.G.R. n. 2325 del 01.08.2003** - "Recepimento dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- **Decreto Presidente della Regione n. 084/Pres. del 16 aprile 2013** – "Approvazione del Piano del Governo del Territorio".

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito si riporta l'elenco degli interventi previsti nel presente Piano Tecnico delle Opere.

#### 3.1 Elettrodotto 380 kV "Udine Ovest – Redipuglia"

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna ottimizzata tra le stazioni elettriche di Udine Ovest e Redipuglia della lunghezza di circa 39 km (l'ottimizzazione consiste in una particolare disposizione delle fasi elettriche di ogni terna in modo che il campo magnetico globalmente prodotto dalla linea sia ridotto rispetto ad una soluzione in doppia terna classica).

Lungo il tracciato l'elettrodotto verrà collegato alla nuova stazione elettrica di Udine Sud di cui al par. 3.2 ubicata nei Comuni di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD), di modo da realizzare due distinti collegamenti a 380 kV: "Udine Ovest – Udine Sud" e "Udine Sud – Redipuglia".

Al fine di consentire il collegamento del nuovo elettrodotto alle due stazioni elettriche di Udine Ovest e Redipuglia verranno predisposti, all'interno delle stesse, due nuovi stalli di arrivo linea ed in particolare:

- nella S.E. Udine Ovest si utilizzeranno due passi sbarre disponibili nella sezione a 380 kV; tale intervento, venendo realizzato all'interno del perimetro della stazione elettrica, non comporterà l'acquisizione di nuove aree;
- nella S.E. Redipuglia si provvederà a spostare l'attuale linea 380 kV semplice terna "SE Planais - SE Redipuglia" di uno stallo (di nuova realizzazione) così da poter utilizzare lo stallo attuale e quello attiguo per l'ingresso in stazione del nuovo elettrodotto 380 kV "SE Udine Sud – SE Redipuglia"; tale intervento, venendo realizzato all'interno del perimetro della stazione elettrica, non comporterà l'acquisizione di nuove aree.

Al 23/07/2015, data della sentenza del Consiglio di Stato, era stata realizzata gran parte dell'elettrodotto e, nello specifico:

- a) Tratto a 380kV in doppia terna "S.E. Udine Ovest - S.E. Udine Sud" costituita da n. 56 sostegni di tipologia tubolare su 18,3 km di tracciato:
  - n.56 aree cantiere-sostegno realizzate;
  - n.56 fondazioni dei sostegni realizzate;
  - n.51 sostegni completamente montati;
  - n.3 sostegni parzialmente montati;
  - 8,0 km di tesatura completata nella tratta sostegni 1 - 9 e 30 -46 ;
  - 5,1 km di tesatura, con conduttori stesi ma non completamente ammorsettati, nella tratta sostegni 30 - 46.
- b) Tratta a 380kV in doppia terna "S.E. Udine Sud - S.E. Redipuglia" costituita da n. 59 sostegni di tipologia tubolare su 20,8 km di tracciato:

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

- n.54 aree cantiere-sostegno realizzate;
  - n.51 fondazioni dei sostegni realizzate;
  - n.42 sostegni completamente montati;
  - n.5 sostegni parzialmente montati;
  - 4,3 km di tesatura, con conduttori stesi ma non completamente ammorsettati, nella tratta sostegni 1 - 14
  - 4,7 km di attività propedeutiche alla tesatura dei conduttori, nella tratta sostegni 14 - 27, per risoluzione di interferenze in fase di stendimento (messa in cavo di linee attraversate e protezione di viabilità sottostante) e preparazione allo stendimento dei conduttori (piazzole di partenza e di arrivo-tiro).
- c) Interventi presso la S.E. di Udine Ovest: completati.
- d) Interventi presso la S.E. di Redipuglia: completati.

Per maggiori dettagli sullo stato di avanzamento dei lavori si rimanda ai documenti allegati al PTO Doc. n RGCR10001CGL00170 "Relazione sullo stato di avanzamento dei lavori" e Doc. n° DGCR10001CGL00171 "Planimetria con stato di avanzamento dei lavori".

### **3.2 Stazione elettrica 380/220 kV di Udine Sud**

L'intervento consiste nella realizzazione di una nuova stazione elettrica a 380/220 kV con isolamento in aria denominata "Udine Sud", che verrà ubicata al confine tra i Comuni di Pavia di Udine e Santa Maria la Longa.

La nuova stazione elettrica, dotata di opportune trasformazioni sarà costituita da una sezione a 380 in doppia sbarra con parallelo ed una sezione a 220 kV in doppia sbarra con parallelo.

Alla nuova stazione sarà collegato in entra-esce il nuovo elettrodotto in doppia terna ottimizzata a 380 kV "Udine Ovest – Redipuglia" di cui al par. 3.1 e mediante un breve raccordo a 220 kV l'esistente elettrodotto "Udine Nord-Est –Redipuglia – der. Safau" di cui al par. 3.3.

Al 23/07/2015, data della sentenza del Consiglio di Stato, la nuova Stazione Elettrica di Udine Sud è stata praticamente completata; dovranno essere realizzati il solo vano tecnico interrato per l'impianto ausiliario di pressurizzazione acqua Vigili del Fuoco per antincendio macchinario e l'impianto stesso.

Per maggiori dettagli sullo stato di avanzamento dei lavori si rimanda ai documenti allegati al PTO Doc. n RGCR10001CGL00170 "Relazione sullo stato di avanzamento dei lavori" e Doc. n° DGCR10001CGL00171 "Planimetria con stato di avanzamento dei lavori".

### **3.3 Raccordo alla S.E. Udine Sud dell'elettrodotto 220 kV "Udine N.E. – Redipuglia – der. Safau"**

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo raccordo aereo a 220 kV della lunghezza di circa 1,8 km dalla nuova stazione elettrica di Udine Sud all'esistente elettrodotto in semplice terna "Udine Nord-Est - Redipuglia - der. Safau".

**A seguito del completamento degli interventi di cui ai par. 3.1, 3.2 e 3.3 sarà possibile procedere alla dismissione dell'elettrodotto a 220 kV in semplice terna "Udine Nord-Est - Redipuglia - der. Safau" per circa 20,4 km nel tratto compreso fra la stazione elettrica di Redipuglia ed il punto di raccordo di cui al par. 3.3.**

Al 23/07/2015, data della sentenza del Consiglio di Stato, lo stato di avanzamento dell'intervento, costituito dalla realizzazione di n. 7 sostegni, dei quali n.6 di tipologia tubolare e n.1 di tipologia a traliccio, su 1,8 km di tracciato è il seguente:

- n.7 aree cantiere-sostegno realizzate;
- n.7 fondazioni dei sostegni realizzate;
- n.6 sostegni completamente montati;
- n.1 sostegno parzialmente montato;
- 1,8 km di tesatura completata nella tratta dal sostegno 38a - 44a.

Per maggiori dettagli sullo stato di avanzamento dei lavori si rimanda ai documenti allegati al PTO Doc. n RGCR10001CGL00170 "Relazione sullo stato di avanzamento dei lavori" e Doc. n° DGCR10001CGL00171 "Planimetria con stato di avanzamento dei lavori".

### **3.4 Variante all'elettrodotto 380 kV "Planais – Udine Ovest"**

L'intervento consiste nella realizzazione di una variante, della lunghezza di circa 2,1 km, all'elettrodotto a 380 kV in semplice terna "Planais - Udine Ovest" (n. 21.321) nel Comune di Basiliano (UD).

Tale variante consentirà di evitare il sovrappasso con il nuovo elettrodotto a 380 kV "Udine Ovest – Redipuglia", permettendo di allontanare l'esistente elettrodotto "Planais - Udine Ovest" dall'abitato di Orgnano.

L'intervento è funzionale alla realizzazione dell'elettrodotto di cui al par. 3.1 e pertanto dovrà essere realizzata prima dello stesso.

A seguito del completamento del presente intervento sarà possibile demolire il tratto inutilizzato dello stesso di circa 2,1 km.

Al 23/07/2015, data della sentenza del Consiglio di Stato, lo stato di avanzamento dell'intervento, costituito dalla realizzazione di n. 8 sostegni, dei quali n.6 di tipologia tubolare e n.2 di tipologia a traliccio,

su 2,1 km di tracciato, è stato completato ed entrato in esercizio a maggio 2015. Con l'entrata in servizio della variante, sono stati rimossi i conduttori del tratto di elettrodotto non più utilizzato e la contestuale demolizione di n.2 sostegni interferenti con la variante realizzata.

### **3.5 Variante all'elettrodotto 380 kV "Planais – Redipuglia"**

L'intervento consiste nella realizzazione di una variante, della lunghezza di circa 1,5 km, all'elettrodotto a 380 kV in semplice terna "Planais - Redipuglia" (n. 21.356) nei Comuni di Villesse (GO) e San Pier d'Isonzo (GO).

Tale variante consentirà di evitare il sovrappasso con il nuovo elettrodotto a 380 kV "Udine Ovest – Redipuglia", permettendo di allontanare l'esistente elettrodotto "Planais - Redipuglia" a nord dall'abitato di San Pier d'Isonzo.

La variante, che interesserà il tratto compreso fra il fiume Isonzo e la stazione elettrica di Redipuglia, è funzionale alla realizzazione dell'elettrodotto di cui al par. 3.1 e pertanto dovrà essere realizzata prima dello stesso.

A seguito del completamento del presente intervento sarà possibile demolire il tratto inutilizzato dello stesso di circa 1,9 km.

Al 23/07/2015, data della sentenza del Consiglio di Stato, lo stato di avanzamento dell' intervento, costituito dalla realizzazione di n. 5 sostegni, dei quali n.4 di tipologia tubolare e n.1 di tipologia a traliccio, su 1,5 km di tracciato, è il seguente:

- n.3 aree cantiere-sostegno realizzate;
- n.2 fondazioni dei sostegni realizzate;
- n.1 sostegno completamente montato.

Per maggiori dettagli sullo stato di avanzamento dei lavori si rimanda ai documenti allegati al PTO Doc. n RGCR10001CGL00170 "Relazione sullo stato di avanzamento dei lavori" e Doc. n° DGCR10001CGL00171 "Planimetria con stato di avanzamento dei lavori".

### **3.6 Variante all'elettrodotto 132 kV "Schiavetti – Redipuglia"**

L'intervento consiste nella realizzazione di una variante parte in aereo (circa 0,4 km) e parte in cavo (circa 2,6 km), all'elettrodotto a 132 kV in semplice terna "Schiavetti - Redipuglia" nei Comuni di Villesse (GO), San Pier d'Isonzo (GO) e Fogliano Redipuglia.

Tale variante, prevista nel **Protocollo d'Intesa** sul "*Nuovo elettrodotto a 380 kV in doppia terna Redipuglia – Udine Ovest e Razionalizzazione della rete in alta tensione nelle province di Udine, Gorizia e Pordenone*" dovrà essere anticipata rispetto a quanto previsto nel Protocollo in quanto interferisce in più punti con la variante all'elettrodotto a 380 kV in semplice terna "Planais - Redipuglia" di cui al par. 3.5.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

REV. 01  
15/09/2015

PAG. 12 DI 51

A seguito del completamento del presente intervento sarà possibile demolire il tratto inutilizzato dello stesso di circa 2,7 km.

Al 23/07/2015, data della sentenza del Consiglio di Stato, lo stato di avanzamento dell' intervento, costituito dalla realizzazione di n. 1 sostegno di attestazione aereo-cavo e 2,6 km di tracciato di cavo interrato da posare, è il seguente:

- n.1 area cantiere-sostegno realizzata;
- n.1 fondazione di sostegno realizzata;
- n.1 sostegno completamente montato;
- n.6 terminali cavo unipolari;
- n.3 giunti unipolari (n.1 buca giunti);
- 1,8 km di posa cavi completata.

Per maggiori dettagli sullo stato di avanzamento dei lavori si rimanda ai documenti allegati al PTO Doc. n RGCR10001CGL00170 "Relazione sullo stato di avanzamento dei lavori" e Doc. n° DGCR10001CGL00171 "Planimetria con stato di avanzamento dei lavori".

## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

### 4.1 Geologia

La fascia di territorio interessata dallo studio ricade nella porzione centrale, sub-pianeggiante, dell'Alta Pianura Friulana; il riferimento cartografico è rappresentato dalla Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia in scala 1:150.000, tratto dal sito regionale del FVG, Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici, di cui si allega il dettaglio (fig. 2).

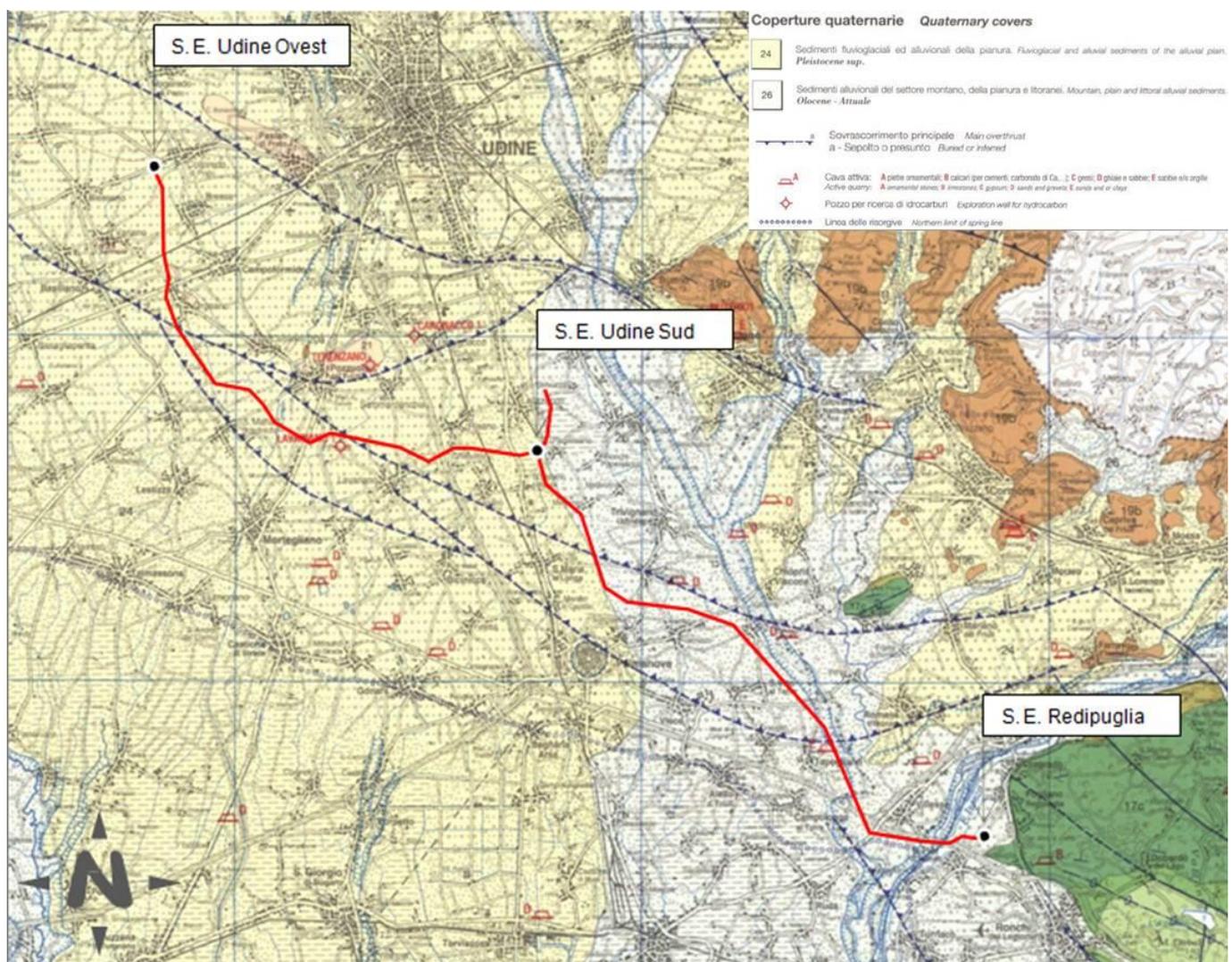


Fig. 2: Inquadramento geologico dell'area di indagine. Con la linea rossa viene indicato in modo schematico il tracciato del nuovo elettrodotto

la cartografia è tratta da:

<http://www.regione.fvg.it/rafvge/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA201/FOGLIA7/allegati/Geoivg.pdf>

L'Alta Pianura comprende la fascia di territorio confinata a Sud dalla "Linea delle Risorgive" mentre a Nord si appoggia ai rilievi dell'Anfiteatro morenico ed alle Prealpi Carniche ed è caratterizzata dalla omogenea presenza di depositi alluvionali quaternari databili tra il Pleistocene medio e l'Olocene (attuale).

Queste potenti coperture quaternarie, sovrapposte al basamento prequaternario, sono costituite dagli apporti fluvioglaciali e alluvionali dei principali corsi d'acqua della regione quali, da Ovest verso Est, i Torrenti Cellina e Meduna, il Fiume Tagliamento, i Torrenti Torre e Natisone e il Fiume Isonzo.

Risultano prevalenti depositi eminentemente grossolani, corrispondenti alle parti apicali e mediane dei conoidi di deiezione dei diversi corsi d'acqua che dai rilievi sboccavano in pianura; in essi si incuneano sedimenti fluvioglaciali meno grossolani legati agli scaricatori degli apparati morenici terminali.

Tutti questi depositi sono sede di una falda freatica superficiale continua e di alcune altre falde profonde a debole artesianità.

Più nel particolare, come si vede dallo stralcio cartografico di figura 3.1 i sedimenti "fluvioglaciali ed alluvionali della pianura" (24) del Pleistocene sup. occupano estesamente le parti centrale e nord occidentale del territorio ed interessano il tracciato in progetto dalla stazione elettrica di Udine Ovest fino al sostegno n. 70, poco a est della località Santa Maria La Longa.

I sedimenti alluvionali "recenti" (26) riferibili agli apporti fluviali del sistema Isonzo-Torre-Natisone che occupano il settore sud-orientale, interessano la maggior parte del tratto sud della nuova linea dal sostegno n. 70 fino alla Stazione Elettrica di Redipuglia.

Come detto, 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. A tale riguardo, S. Stefanini & F. Cucchi (1977) in "Le ghiaie nel sottosuolo della pianura veneta ad oriente del F. Piave" indicano per i primi 60 metri di sottosuolo, nel tratto grosso modo interessato dal tracciato, una distribuzione indicativa delle ghiaie comunque superiore al 70%, quasi sempre maggiore a 80% e talvolta vicina al 100%.

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 più fini (sabbie argillose, limi ed argille) raramente intercalate a sedimenti ghiaioso- sabbiosi spesso limosi.

## **4.2 Morfologia**

L'area interessata dal progetto occupa quella porzione di territorio compreso nella parte dell'Alta Pianura che ricade tra il corso del fiume Tagliamento a ovest e del fiume Isonzo a est; in particolare l'ambito preso in considerazione è posto ad una distanza di circa 13 – 14 km dall'argine in sinistra Tagliamento (Basiliano-Pasian di Prato); si sviluppa con direzione NW-SE fino all'altezza di Redipuglia poco meno di un chilometro a oriente dell'argine sinistro del F.Isonzo.

Le quote della pianura, rilievi marginali esclusi, sono comprese tra 14 - 20 m slmm. nella parte sud-orientale e 95 – 100 m slmm in quella nord-occidentale. La pendenza della pianura è dell'ordine del 5 per mille.

L'Alta Pianura, è costituita dagli apporti fluvioglaciali e alluvionali del Fiume Tagliamento, dei Torrenti Torre e Natisone e del Fiume Isonzo. Si tratta di alluvioni grossolane accumulate nella fase di decrescita delle piene di fiumi e torrenti che sboccavano, in periodi successivi, nella pianura. Su questa superficie si è impostato l'attuale reticolo idrografico superficiale.

Le forme morfologiche caratterizzanti questa fascia di alta pianura, per quanto abbondantemente modificate dall'intensa trasformazione del territorio, sono pertanto riconducibili all'azione recente dei corsi d'acqua. Più in particolare, possono essere riconoscibili le blande ondulazioni della superficie della pianura che segnano le coperture dei grandi conoidi fluvio – glaciali, inglobati all'interno dei sedimenti della pianura; queste superfici si evidenziano con topografie a curvatura positiva, amplissima separate dalle aree circostanti da zone leggermente depresse con andamento approssimativo nord – sud. Infatti nella parte nord del tracciato, tra la S. E. di Udine Ovest e i sostegni 34 – 35 in corrispondenza della località "Pozzuolo di Friuli" sono percepibili alcune modeste elevazioni morfologiche.

L'assetto morfologico attuale è caratterizzato come detto dall'abbondante trasformazione antropica del territorio con la presenza, al di là degli abitati, di insediamenti produttivi, infrastrutture produttive, reti di trasporto, 3 aeroporti, e numerose cave, in gran parte inattive e molto spesso trasformate in discariche.

## **4.3 Idrologia**

### **4.3.1 Caratteri generali**

I due elementi idrografici che maggiormente caratterizzano l'ambiente fisico sono i bacini dell'Isonzo e del Cormòr. A oriente si sviluppa estesamente, il bacino dell'Isonzo con il suo tributario Torre e, nella zona centrale, il bacino di secondo ordine del Cormòr (figura 3.3). Si tratta di corsi asciutti gran parte del tempo per l'elevata permeabilità dei materiali, con i corsi d'acqua morfologicamente caratterizzati da una distesa di alluvioni solcate da una rete di canali appena incisi che costituiscono il letto di magra.

In questa parte di pianura i corsi dell'Isonzo, del Torre e degli affluenti Judrio e Natisone sono completamente arginati, mentre il t. Cormòr risulta incanalato a valle di Mortegliano.

La parte settentrionale del tracciato di progetto è invece attraversata da una rete idrografica minore, in gran parte artificiale, costituita da una serie rogge e canali, tra cui il Canale Ledra, le cui portate dipendono in gran parte da acque derivate, per scopi idroelettrici, nei pressi di Gemona, e restituite a valle dell'anfiteatro morenico per scopi irrigui. Anche nella zona tra il Cormòr e il Torre è presente un sistema di canali in gran parte artificiale. In questa rete idrografica, definita minore, confluiscono, tra l'altro, anche i sistemi di raccolta delle acque meteoriche.

Non di rado, soprattutto in occasione di precipitazioni intense, di breve durata, per una progressiva riduzione delle superfici filtranti (nuove edificazioni, piazzali...), per l'aumento dei consumi idrici procapite ed anche per le frequenti carenze nella manutenzione delle opere, si determinano situazioni di sofferenza idraulica, con rigurgiti e allagamenti in varie zone.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Essendo interessata solo marginalmente, nella porzione più meridionale, dalla "linea delle risorgive", nella fascia d'interferenza potenziale, non ci sono emersioni copiose e continue delle acque della falda freatica. L'area posta a meridione dalla Linea delle risorgive è caratterizzata da un acquifero freatico che si suddivide in un complesso multifalda caratterizzato da livelli ghiaioso-sabbiosi variamente intercalati a depositi argillosi sempre più frequenti e più potenti.

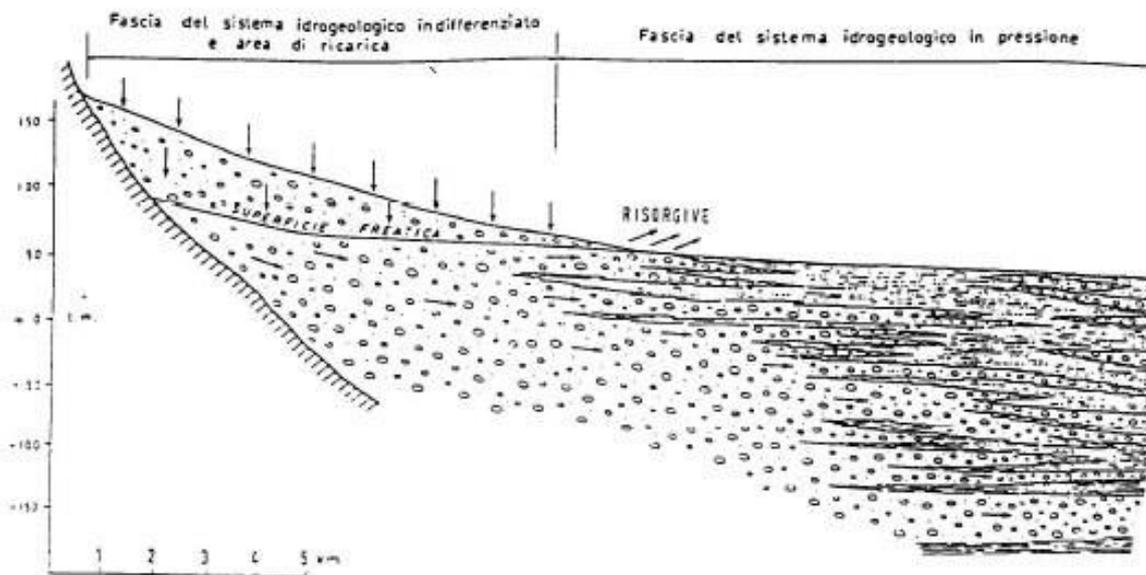


Fig. 3: Schema idrogeologico dell'alta e media Pianura

Il fiume Isonzo rientra tra i corsi d'acqua di rilevanza nazionale; sul bacino è stato sviluppato dall'Autorità di bacino dei Fiumi Piave, Brenta, Bacchiglione, Livenza, Tagliamento e Isonzo (2004) e adottato, il Piano Stralcio (PAI) con perimetrazione delle zone a pericolosità geologica e idraulica (PAI). Il Cormòr è corso d'acqua d'interesse regionale e sottoposto alla Autorità di Bacino regionale.

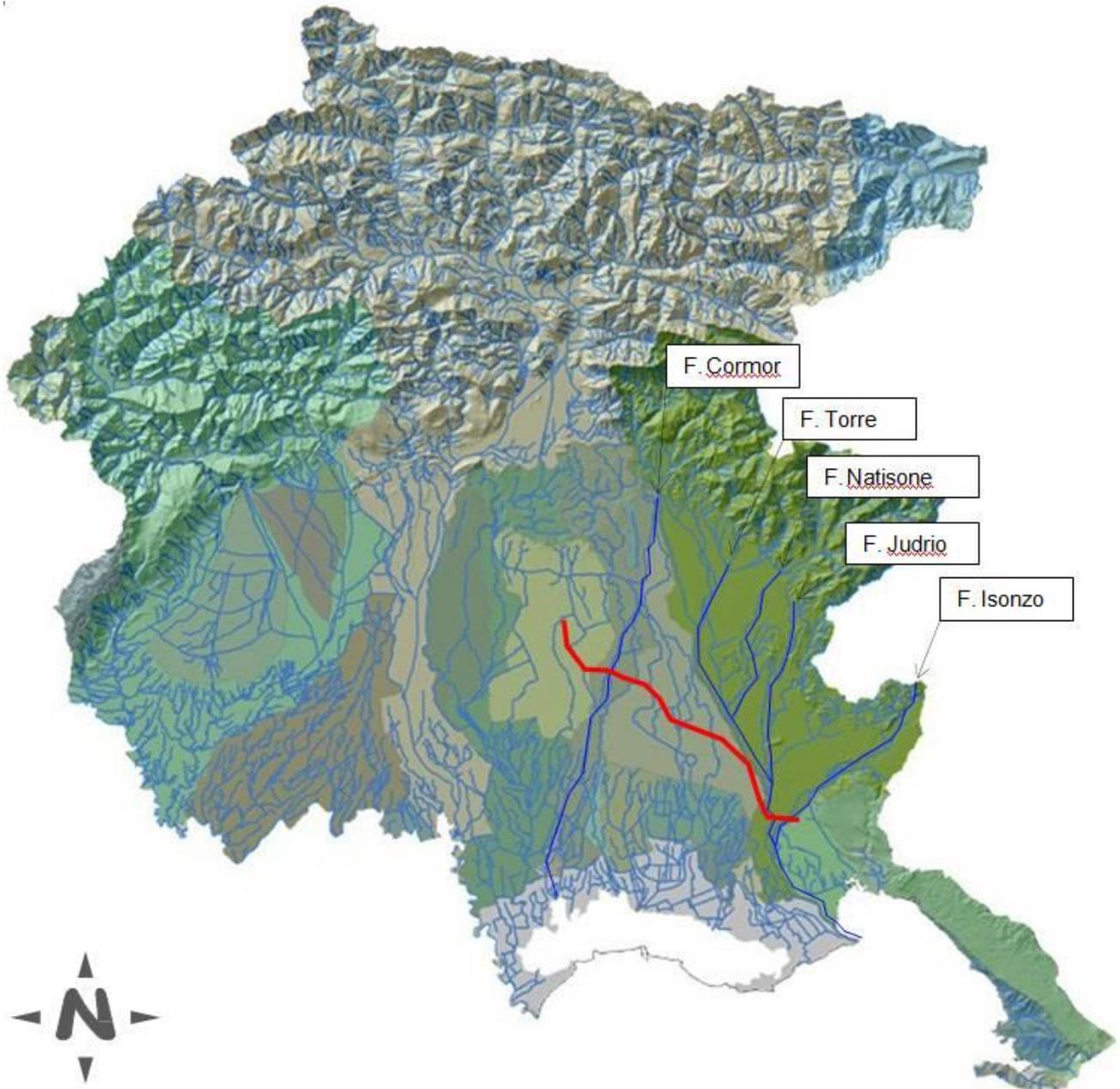


Fig. 4: Carta dei bacini idrografici del Friuli Venezia Giulia. Con la linea rossa viene indicato in modo schematico il tracciato del nuovo elettrodotto

la cartografia di base è tratta da: <http://www.protezionecivile.fvg.it/ProtCiv/default.aspx/337-idrografia.htm>

#### 4.3.2 Caratteri idrologici di Isonzo e Torre

Per quanto riguarda i dati e le informazioni di seguito riportati, in corsivo, si fa riferimento ai seguenti documenti:

- "STUDIO PER LA DEFINIZIONE DI UN PIANO DI MANUTENZIONE DEL FIUME ISONZO" - Consulta d'Ambito Territoriale Ottimale Orientale Goriziano – 2013, fornito dalla Provincia di Gorizia – Direzione Sviluppo Territoriale e Ambiente;

- “Progetto preliminare per il ripristino dell’officiosità idraulica del Torrente Torre mediante modellazione idraulica dell’asta del Torrente Torre dalla diga di Crosis, in comune di Tarcento, fino alla confluenza col Fiume Isonzo al fine della messa in sicurezza del territorio” finanziato e messo a disposizione dalla Protezione Civile della Regione Friuli Venezia Giulia - 2006, fornito dalla Regione FVG - Direzione centrale ambiente ed energia.

### Fiume Isonzo

A monte di Salcano, in territorio della Repubblica di Slovenia, la pendenza del letto è fortissima, dell’ordine del 22%; la stessa poi, in corrispondenza dell’abitato di Salcano, diviene dello 0.5% e, nel tratto tra Salcano e Gorizia, dello 0.3%, diminuendo, quindi, gradatamente fino alla foce.

Da Gorizia fino alla foce il fiume Isonzo è completamente arginato su entrambe le sponde; brevi tratti di arginatura mancano solo in quelle località dove la sponda naturale è prevalente sul livello di massima piena. A valle del comune di Sagrado il fiume trova notevoli zone di espansione comprese tra rilevanti arginature maestre, poste a rassicuranti distanze dal corso vivo dello stesso, tant’è che a memoria d’uomo non si sono segnalate rotture di arginature, né allagamenti di centri abitati. Sussistono ivi effetti di allagamenti di golene e di terreni destinati a colture varie, dovuti all’innalzamento dei livelli idrici del fiume in piena, in concomitanza di alte maree.

Il regime dell’Isonzo è di carattere torrentizio, con variazioni notevoli di portata. Il bacino dell’Isonzo è uno tra i più piovosi dei bacini nazionali, con una precipitazione media annua che sfiora i 2000 mm/anno. La piovosità aumenta fortemente passando dalla pianura alle Alpi Giulie, pur presentando anche sulla pianura valori elevati.

Le misure di portata, effettuate alla stazione di Kanal in Slovenia, forniscono un valore minimo di portata di 17 m<sup>3</sup>/s. Dopo il cospicuo apporto del Vipacco, la portata media si attesta sui 100 m<sup>3</sup>/s e quella minima attorno ai 25 m<sup>3</sup>/s. In seguito ai contributi di Torre, Natisone e alle rialimentazioni delle risorgive, alla foce si stima un valore di circa 150-170 m<sup>3</sup>. La portata media si mantiene elevata anche in estate, con valori che non scendono mai al di sotto dei 50 m<sup>3</sup>/s. Le portate massime con tempo di ritorno piuttosto ridotto (1-10 anni) si stimano in genere superiori agli 800 m<sup>3</sup>/s (875 – 1400 m<sup>3</sup>/s).

Il fiume Isonzo nel tratto compreso tra Salcano e la foce sotto il profilo dell’assetto morfologico può essere suddiviso in tre tratti omogenei. Il primo tratto della lunghezza di circa 6.5 km, compreso tra Salcano e la derivazione appena a valle del ponte 8 Agosto a Gorizia, è caratterizzato da un tracciato unicursale, confinato, leggermente sinuoso con indice di sinuosità pari a 1.1. La larghezza dell’alveo varia da circa 70 m a monte fino ad arrivare a 170-180 m in prossimità del Ponte 8 Agosto. Le sponde risultano completamente vegetate da arbusti e alberi e costituite in prevalenza da ghiaie e sabbie.

Il secondo tratto (in cui ricade anche l’area oggetto di studio) della lunghezza di circa 26.5 km, compreso tra la derivazione appena a valle del ponte 8 Agosto a Gorizia e San Canzian d’Isonzo, è caratterizzato da

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

REV. 01  
15/09/2015

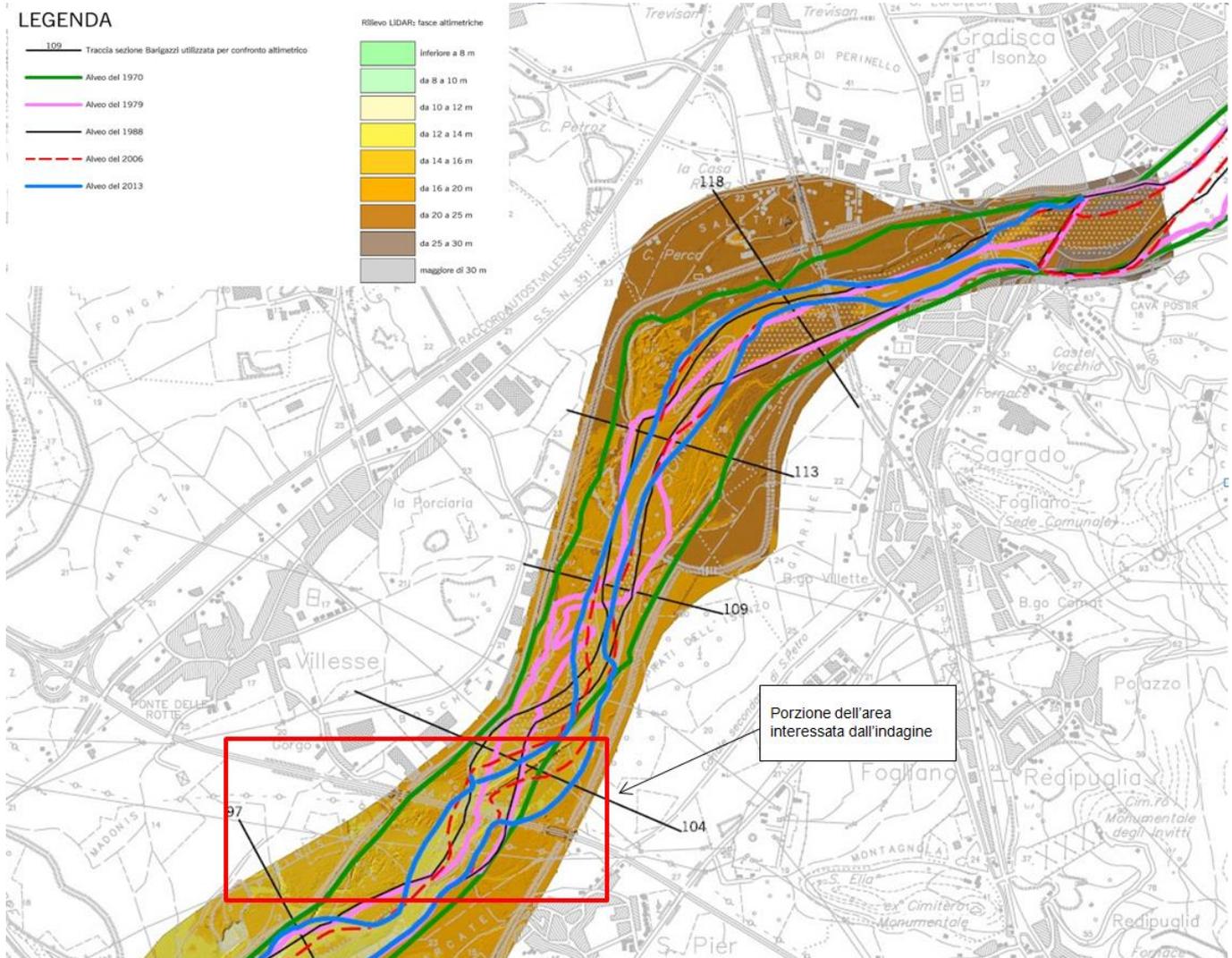
PAG. 19 DI 51

una configurazione planimetrica d'alveo sinuosa a barre alternate (indice di sinuosità pari a 1.1), non confinato.

La caratteristica comune a tale configurazione, indicata come transizionale, consiste nel fatto che essa presenta un alveo relativamente largo e poco profondo, costituito in gran parte da barre emerse, le quali occupano una percentuale elevata dell'area dell'alveo, in maniera simile agli alvei a canali intrecciati, ma a differenza di questi ultimi l'intrecciamento è più basso o addirittura assente. Tale caratteristica si può meglio sintetizzare attraverso la lunghezza delle barre che, in tali alvei, è superiore al 90 % (vale a dire sono presenti barre laterali senza soluzione di continuità da un lato o dall'altro del corso d'acqua). Il canale di magra divaga all'interno dell'alveo, alternando continuamente la sua posizione sui due lati, e scorrendo quindi spesso a contatto con una delle due sponde.

La larghezza dell'alveo "a piene rive" varia da un minimo di 100 m ad un massimo 450-500 m e gli elementi morfologici maggiormente rappresentati sono le barre laterali e qualche isola. Le barre rappresentano delle superficie deposizionali costituita da sedimenti analoghi a quelli presenti sul fondo del canale. Si tratta di una porzione dell'alveo che risulta generalmente emersa in quanto interessata da flussi idrici solo durante gli eventi di piena. Una barra può essere considerata tale anche se coperta parzialmente da vegetazione: la vegetazione è però discontinua e di tipo erbaceo - arbustivo (crescita stagionale o di pochi anni).

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Stralcio dall'Elaborato 3.5.A dello "Studio per la definizione di un piano di manutenzione del Fiume Isonzo"

Il tratto intermedio del fiume Isonzo è caratterizzato da una dinamica molto più attiva rispetto ai tratti a monte e a valle, i quali risultano confinati, rispettivamente, da versanti montuosi e da argini artificiali. L'analisi ha evidenziato come questa situazione di confinamento abbia di fatto limitato le dinamiche evolutive in questi tratti, per tale motivo l'analisi di dettaglio si è concentrata nel tratto intermedio.

Si è quindi proceduto ad un'analisi storica dell'evoluzione planimetrica del corso d'acqua: i risultati ottenuti (si veda lo stralcio riportato nella figura 5) evidenziano un sostanziale restringimento della larghezza in tutte le sezioni analizzate a partire dagli anni '70 fino alla fine degli anni '80 con percentuali di riduzione che possono raggiungere anche il 40%. Per gli anni successivi i valori di larghezza tendono ad assestarsi ai valori raggiunti alla fine degli anni '90 con piccoli incrementi negli ultimi 5-7 anni.

Oltre alla riduzione di larghezza e alla sostanziale invarianza dell'Indice di Sinuosità il confronto planimetrico ha evidenziato una notevole mobilità del canale principale capace di spostarsi, nel corso degli anni, anche di un centinaio di metri. Questo comporta la presenza di fenomeni di erosione di sponda

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Dall'analisi delle sezioni trasversali d'alveo si evince che nel corso degli ultimi 30 anni il corso d'acqua non ha subito particolari fenomeni di incisione: il confronto mostra invece una notevole mobilità trasversale del canale principale già evidenziata dall'analisi planimetrica.

Le analisi morfologiche in campo hanno confermato quanto ricavato analizzando i dati cartografici e i rilievi topografici. In particolare con riferimento alle variazioni altimetriche, il rilievo ha evidenziato che le pile di molti degli elettrodotti che attraversano l'alveo risultano esposte. (vedi Fig. 6).



**Fig. 6: Immagine scattata il 30/10/2013 dalla riva destra del Fiume Isonzo in prossimità del ponte autostradale, presso Villesse**

Questo sembra essere dovuto più all'effetto dello spostamento planimetrico del canale principale che a fenomeni di incisione dell'alveo stesso a conferma di quanto già rilevato mediante l'analisi planimetrica. A sostegno di questa valutazione c'è il fatto che le pile dei ponti non si presentano esposte ma tanto meno sepolte a conferma di un sostanziale equilibrio altimetrico che già è emerso dal confronto dei rilievi topografici.

Inoltre le evidenze sul campo – quali barre costanti, assenza di corazzamento, sponde in alcuni tratti in erosione laterale ma non scalzate al piede - portano a valutare che siamo in presenza di un corso d'acqua

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

particolarmente dinamico sotto il profilo delle variazioni planimetriche e in sostanziale equilibrio per quanto riguarda il profilo delle variazioni altimetriche.

Con riferimento alle tendenze evolutive, la riduzione dei sedimenti, trattenuti dalle dighe in territorio Sloveno, accompagnata da una riduzione della portata in alveo per effetto delle derivazioni presenti, potrebbe essere la causa della sostanziale riduzione della larghezza d'alveo registrata, nel presente studio, a partire dagli anni '70 ma che potrebbe essere iniziata già da prima. Nonostante la presenza di queste opere il corso d'acqua sembra attualmente aver raggiunto un suo equilibrio tanto che negli ultimi 15-20 anni non si sono registrati ulteriori restringimenti. Anzi, a partire dal 2006, sembra si stia verificando un lento allargamento dell'alveo accompagnato da processi erosivi che interessano le sponde molto probabilmente legato al verificarsi di piene formative che hanno, nel breve periodo, contribuito a ridefinire il tracciato del corso d'acqua.

Non si registra un particolare deficit di sedimenti, tanto è vero che non si registrano processi erosivi presenti in alveo. Al mantenimento di tale equilibrio ha sicuramente contribuito il fatto che probabilmente non sono stati così accentuati, se non assenti, gli interventi di escavazione in alveo che rappresentano la principale causa di modificazione altimetriche della sezione dei corsi d'acqua.

È molto probabile, quindi, che il fiume Isonzo sia attualmente caratterizzato dal mantenimento di un suo equilibrio dinamico che vede coinvolti maggiormente i processi di divagazione dell'alveo principale all'interno di un contesto sostanzialmente stabile e che tale contesto, salvo la realizzazione di nuovi interventi, verrà mantenuto anche nei prossimi anni.

In relazione alle criticità presenti, lo studio che è stato consultato riporta le seguenti conclusioni:

*Le analisi condotte mediante modello idraulico hanno permesso di individuare le aree a rischio di esondazione.*

*In particolare per evento con tempo di ritorno centenario si evidenziano criticità:*

- *alla confluenza tra i fiumi Isonzo e Vipacco;*
- *in destra idrografica a monte di Gradisca d'Isonzo (località Salet);*
- *in sinistra idrografica in corrispondenza di Poggio Terza Armata;*
- *in destra idrografica a valle del ponte sull'autostrada A4, nel comune di Villesse.*

*Lo studio ha inoltre evidenziato le criticità idrauliche presenti nell'area di indagine in termini di non rispetto dei franchi arginali mostrando che, oltre alle situazioni sopradescritte, sono presenti altre situazioni di criticità (franco arginale positivo ma inferiore al metro) ed in particolare:*

- *in sinistra idrografica, a monte del raccordo autostradale Villesse – Gorizia;*
- *in destra idrografica tra il ponte di Sagrado e il ponte ferroviario di Fogliano;*
- *in destra a valle del ponte di Gradisca;*

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

- in destra e in sinistra idrografica nel tratto terminale del corso d'acqua, a partire da circa 5.0 km dalla foce.

Nella successiva figura 7 , stralciata dalla relazione "Analisi criticità e proposta interventi – Elaborato 4.1" presa in considerazione, vengono riportate le ubicazioni dei punti critici citati.

Si rileva che lo studio, a cui si fa riferimento, non individua punti di criticità di particolare rilievo in corrispondenza dei siti che saranno interessati dalla realizzazione dei nuovi sostegni dell'elettrodotto, posti a valle del ponte autostradale di Villesse.

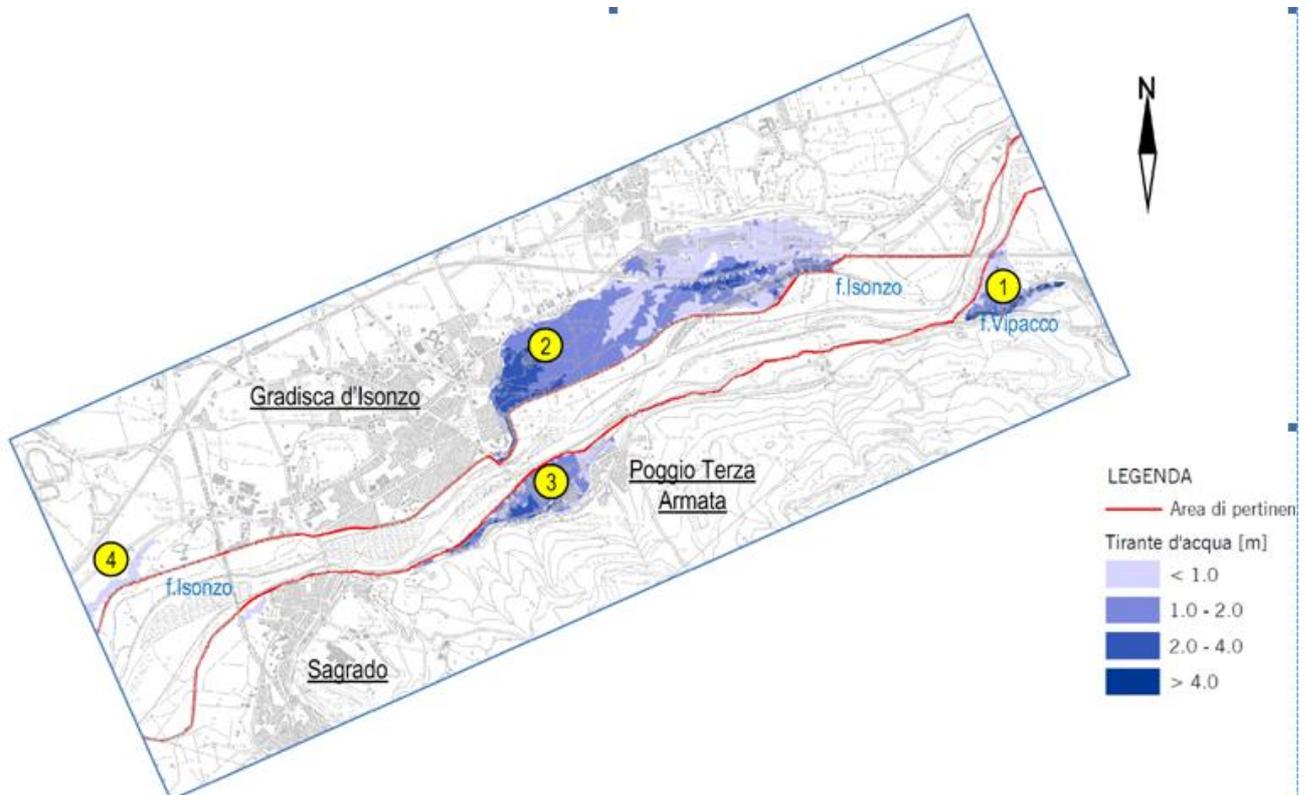


Fig. 7: Ubicazione delle criticità rilevate. Stralcio dalla relazione "Analisi criticità e proposta interventi – Elaborato 4.1"

Facendo riferimento all'elaborato 4.2.A "Carta delle criticità" di cui si riporta di seguito lo stralcio (figura 7), per la zona posta immediatamente a valle del ponte autostradale di Villesse, viene indicata una criticità potenziale legata alla erosione al piede delle arginature a causa dell'alveo caratterizzato da elevata mobilità planimetrica nonché, come già evidenziato in precedenza, un fenomeno di erosione localizzata delle pile dei tralicci (figura 6).

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**LEGENDA**

**SICUREZZA IDRAULICA**

- Tratti arginali soggetti ad esondazione per eventi con  $Tr = 200$  anni
- Tratti arginali con franco di sicurezza inferiore a 1.0 m per eventi con  $Tr = 200$  anni

**SALVAGUARDIA DELLE OPERE DI DIFESA ESISTENTI**

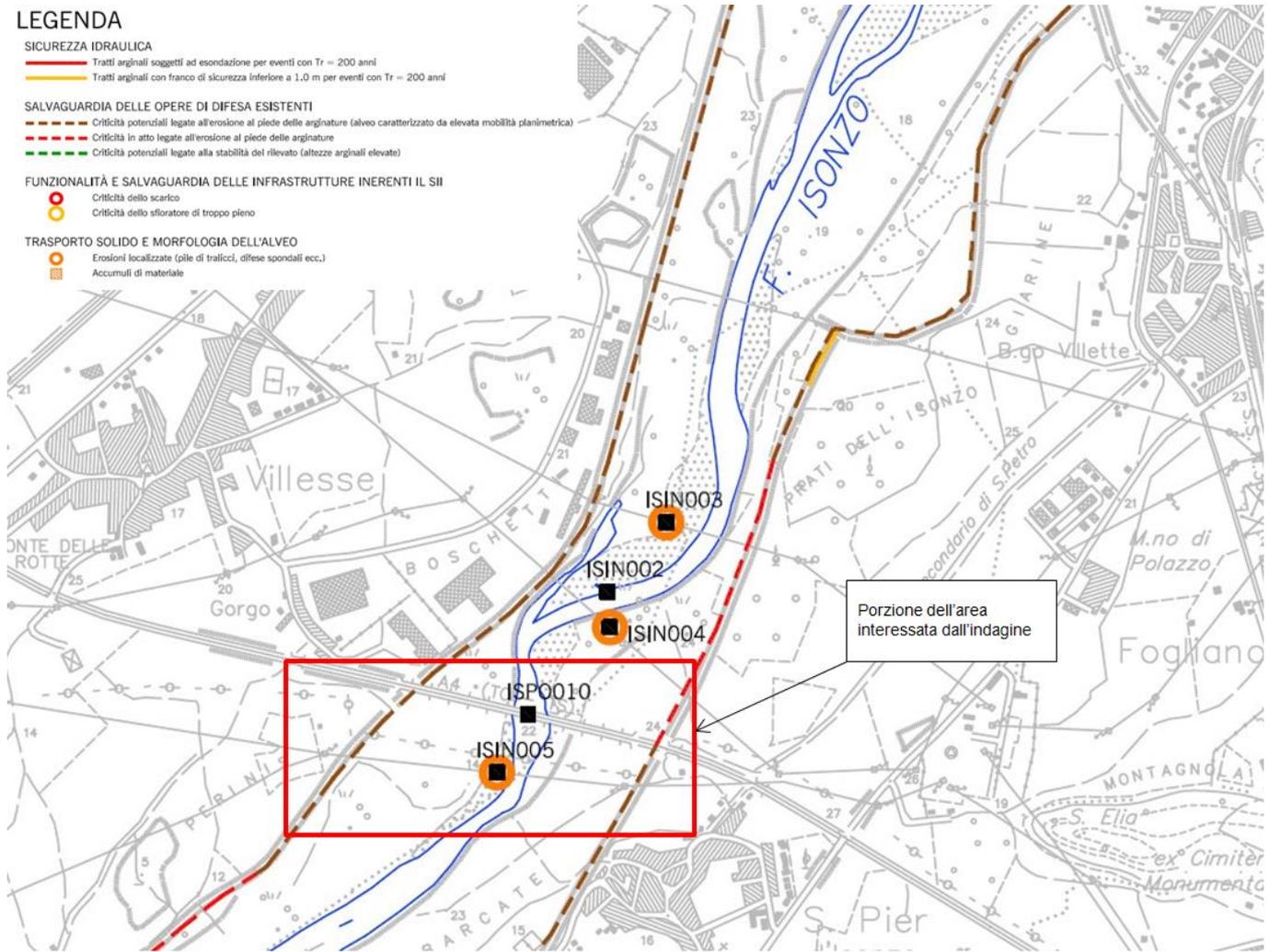
- - - Criticità potenziali legate all'erosione al piede delle arginature (alveo caratterizzato da elevata mobilità planimetrica)
- - - Criticità in atto legate all'erosione al piede delle arginature
- - - Criticità potenziali legate alla stabilità del rilevato (altezze arginali elevate)

**FUNZIONALITÀ E SALVAGUARDIA DELLE INFRASTRUTTURE INERENTI IL SII**

- Criticità dello scarico
- Criticità dello sfioratore di troppo pieno

**TRASPORTO SOLIDO E MORFOLOGIA DELL'ALVEO**

- Erosioni localizzate (pile di tralicci, difese spondali ecc.)
- Accumuli di materiale



**Fig. 8: Planimetria dell'alveo con indicazione delle criticità**

Stralcio dall'Elaborato 4.2.A dello "Studio per la definizione di un piano di manutenzione del Fiume Isonzo" - Carta delle criticità.

Tralasciando gli eventi storici più lontani si richiama quanto riportato dai documenti, relativamente all'evento di piena più recente, risalente al 24 – 25 dicembre 2009. Durante questo evento, sicuramente il più rilevante degli ultimi 50 anni, si raggiunse un valore massimo di portata alla sezione di Salcano di 2288 m<sup>3</sup>/s.

In base ai dati pubblicati dall'Autorità di Bacino, dai documenti forniti, possono essere tratti i seguenti valori di piena riferiti a tempi di ritorno di 50, 100 e 1000 anni.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Tabella 1 - Portate di massima piena per i tempi di ritorno 50, 100, 200 e 1000 anni.

	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>1000</sub>
<i>Isonzo a Solcano</i>	2 303	2 462	2600	2 936
<i>Torrente Vipacco</i>	361	378	394	431
<i>Isonzo a valle della confluenza con il Vipacco</i>	2 664	2 840	2993	3 367
<i>Torrente Torre</i>	701	779	857	1 038
<i>Isonzo alla foce</i>	3 365	3 619	3851	4 406

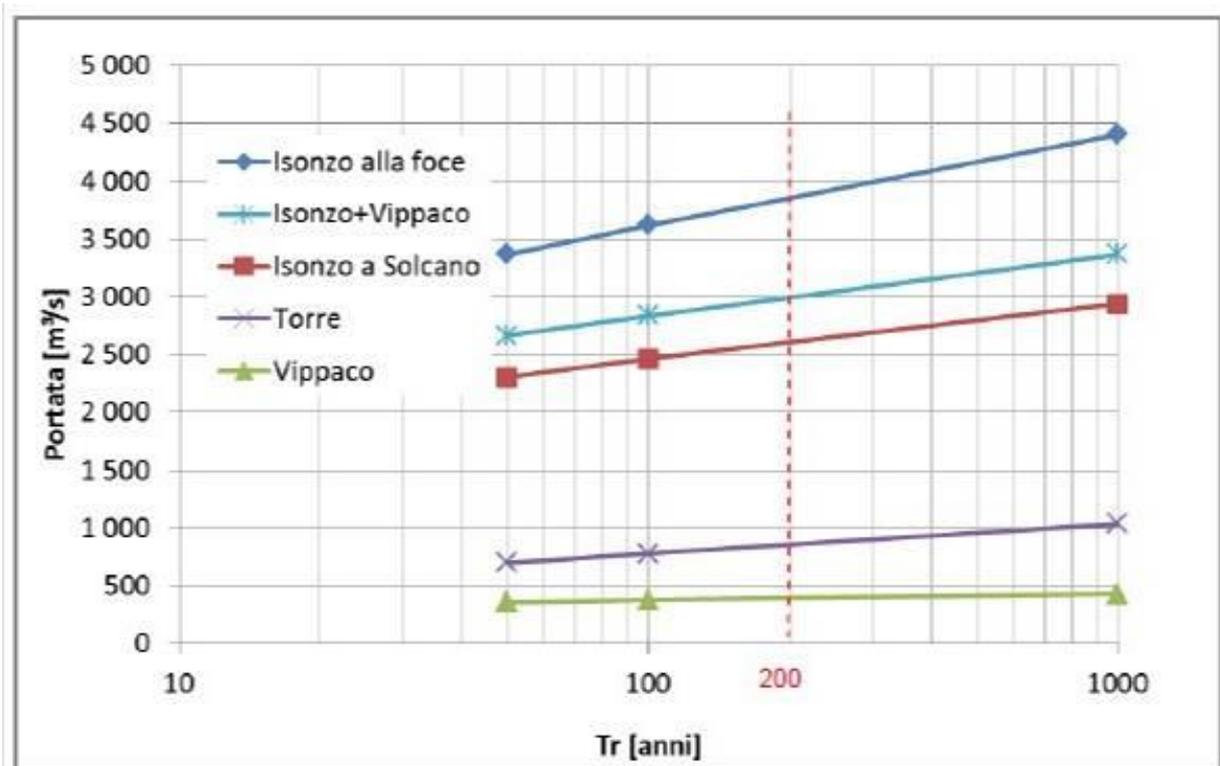


Fig. 9: Valori delle portate al colmo del fiume Isonzo e dei suoi affluenti principali forniti dall'Autorità di Bacino

Torrente Torre

Il torrente Torre (Figura 10) nasce nella piana dei Musi (situata a nord-est di Gemona del Friuli), ai piedi di un versante montuoso di dolomie calcaree, che separa la suddetta valle dalla valle del Resia, in corrispondenza della sorgente di Tanataviele (500 l/s di portata media).

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Fig. 10: Il bacino del torrente Torre

Il bacino montano del torrente Torre, chiuso in corrispondenza della traversa di Zompitta a circa 170 m s.l.m., ha un'estensione di poco superiore a 160 km<sup>2</sup>.

Il limite del bacino è costituito a nord dalla catena dei Monti Musi, ad est si snoda in direzione nord-sud dalla Punta di Montemaggiore alla cima del M. Làuer. Da qui piega verso S-O fino al Passo di Monte Croce e proseguendo sulle colline raggiunge la zone di Zompitta e Savognano. Il limite occidentale si snoda dalla cima del M. Chiampon attraverso il M. Cuarnan fino al M. Campeon poi corre a S-O di Tarcento sulle colline moreniche dell'antico ghiacciaio del Tagliamento fino alla sezione di chiusura.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

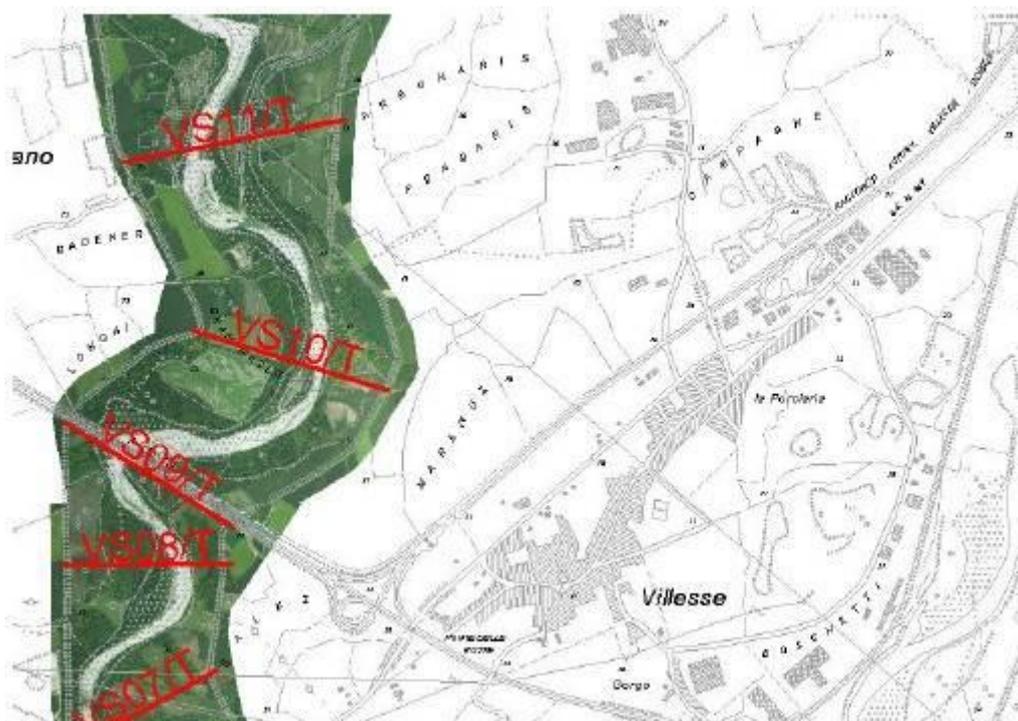
A valle di Zompitta le acque si perdono, salvo nei periodi di intense precipitazioni, nell'ampio alveo alluvionale che attraversa in direzione N-S la pianura friulana, lambendo ad E al città di Udine, per riemergere nella zona di Campolongo-Ruda dove defluiscono nel fiume Isonzo. Il sistema idrografico del bacino del Torre, che alla confluenza con l'Isonzo sottende una superficie di 1060 km<sup>2</sup>, è complesso ed articolato ed è caratterizzato, oltre che dall'asta principale del Torre, dalle aste degli affluenti di sinistra: il Malina, il Natisone e lo Judrio e dalle aste dei loro principali contribuenti: l'Ellero per il Malina, l'Alberone il Cosizza e l'Erbezzo per il Natisone, Il Corno ed il Versa per lo Judrio.

Il sistema nel suo complesso è caratterizzato da due peculiarità:

- l'assenza di una vera continuità idraulica tra Torre e Natisone e tra Torre-Natisone e Isonzo;
- uno sviluppo pressoché totale del bacino in sinistra idrografica, in quanto l'asta dello stesso Torre, che corre principalmente in direzione nord-sud nella valle friulana orientale, è a diretto contatto con i bacini della valle friulana centrale (Tagliamento, Stella, Corno, ecc...) e costituisce essa stessa la linea di demarcazione dei territori di spaglio del Tagliamento e del sistema Torre- Malina-Natisone.

Tralasciando tutti gli aspetti strettamente legati alle caratteristiche idrologiche ed idrauliche del bacino del torrente Torre, che sono esaustivamente trattate nello studio citato in precedenza, ai fini dell'obbiettivo del presente documento si richiamano esclusivamente gli elementi che possono essere di interesse per la progettazione dell'opera in oggetto.

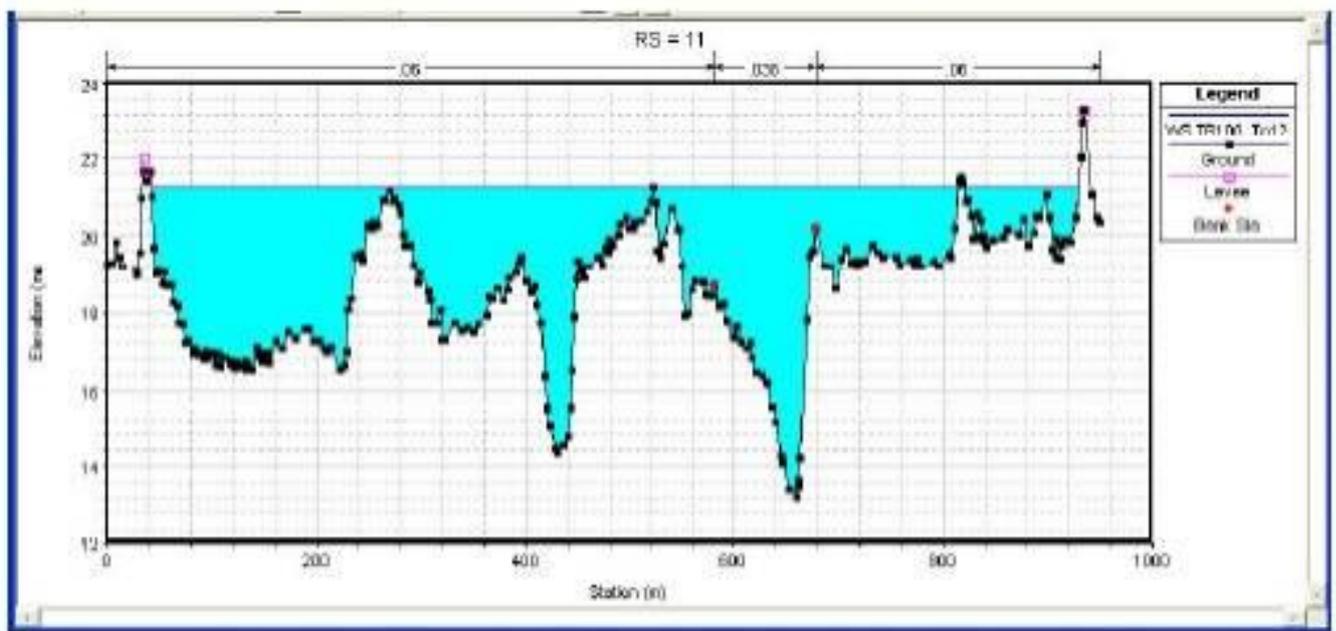
Vengono, quindi, riferiti i dati essenziali nella porzione di area compresa tra la confluenza del Torrente Iudrio e la sezione VS09/T ubicata in corrispondenza del ponte autostradale, poco a ovest di Villesse, come indicato nella successiva figura.



**Fig. 11: Torrente Torre alla confluenza con il T. Iudrio**

In questo tratto, lo studio preso a riferimento, indica una situazione di criticità:

*In corrispondenza della confluenza del Torrente Iudrio è presente un tratto in cui il franco arginale risulta notevolmente ridotto. In particolare, in corrispondenza all'argine sinistro della sezione 11, risulta un franco pari a 32 cm (Figura 12). In questo tratto un'eventuale esondazione risulterebbe assai pericolosa, sia in connessione ad un possibile fenomeno di cedimento arginale, sia in considerazione della destinazione d'uso delle aree potenzialmente a rischio: aree abitate del comune di Villesse, raccordo autostradale Villesse-Gorizia.*



**Fig. 12: Risultato della simulazione idraulica in corrispondenza della sezione 11**

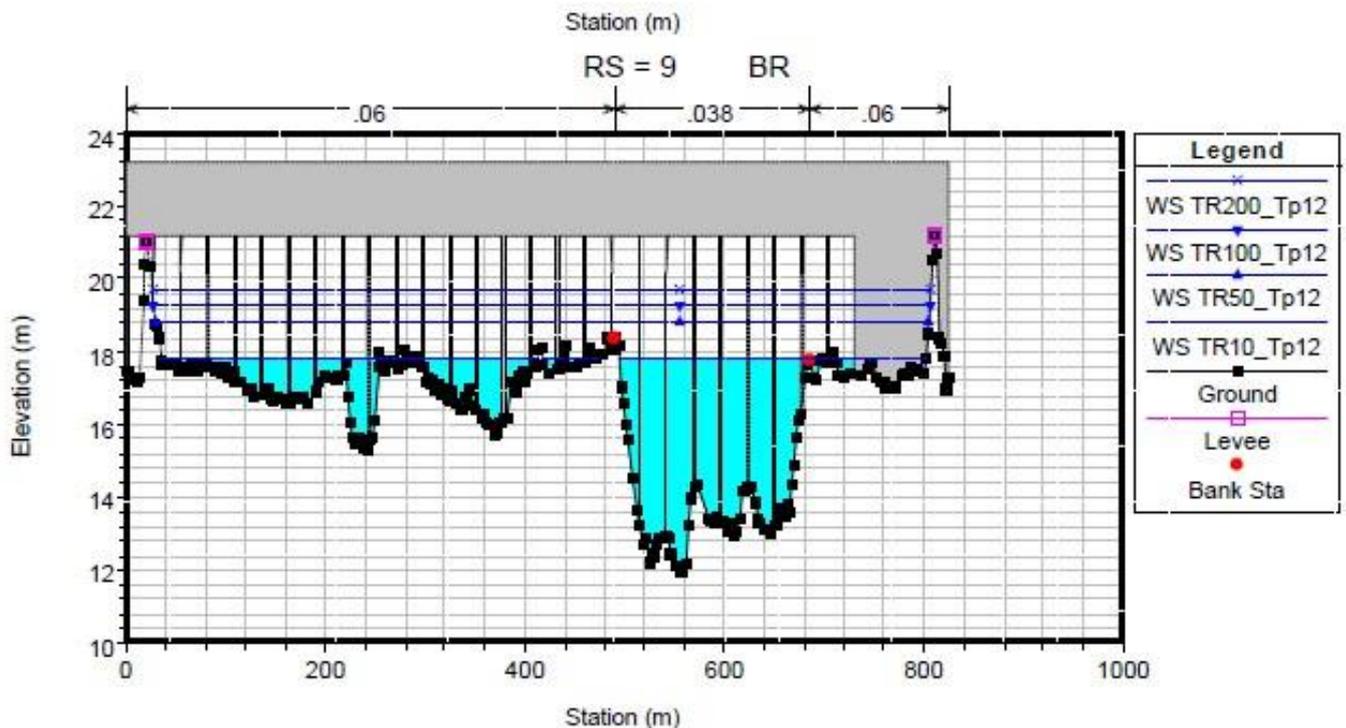
*Un'analisi dello stato attuale del corso d'acqua ha suggerito, come unico intervento efficace, quello di rinforzo e rialzo arginale. Ovviamente tale intervento non comporta una modifica delle condizioni di risposta idraulica del corso d'acqua per cui non è necessario che venga verificato mediante il modello idraulico.*

I valori delle portate di picco nelle diverse sezioni considerate sono stati riportati nella successiva tabella:

SEZIONE	Portata di picco [m <sup>3</sup> /s] al variare del tempo di ritorno [anni]						
	2	5	10	20	50	100	200
Torre a Crovis	110	178	231	287	367	434	504
Torre a valle dell'immissione del t. Cornappo	161	267	349	438	567	670	782
Torre a valle dell'immissione del t. Malina	235	401	535	696	932	1128	1338
Torre a valle dell'immissione del t. Natisone	319	660	917	1205	1666	2053	2474
Torre a valle dell'immissione. del t. Iudrico	387	839	1173	1550	2131	2646	3205

**Tabella 2 - Valore di picco della portata nelle diverse sezioni considerate, al varare del tempo di ritorno dell'evento.**

Per le successive considerazioni si fa riferimento alla sezione VS09/T ubicata in corrispondenza del ponte autostradale illustrata nella successiva figura stralciata dalla appendice C – Risultati della simulazione idraulica – grafici della Relazione Idraulica – elaborato 4.7.1.



In base ai dati contenuti nello Studio citato, che è stato fornito allo scrivente dalla Amministrazione Regionale, al fine di definire il valore massimo di velocità dell'acqua nella sezione, si è pervenuti ad una stima "grafica" dell'area della sezione di alveo presa a riferimento.

Da quanto si è potuto valutare, risulta un'area approssimativa di 2.700 mq.

Correlando quest'area con la portata di picco con TR 200 anni di 3.205 mc/s della tabella precedente, risulta indicativamente una velocità nella sezione pari a 1,2 m/s .

### **4.3.3 Criticità e Pericolosità Idraulica**

L'indicatore di criticità descrive il tipo e l'intensità degli eventi critici e viene associato a tratti del corso d'acqua, arginati o meno, che presentano caratteristiche di omogeneità dal punto di vista della criticità intrinseca.

Gli enti coinvolti nelle aree interessate dal progetto sono l'**Autorità di Bacino Nazionale dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione** e l'**Autorità di Bacino Regionale del Friuli Venezia Giulia**.

#### **4.3.3.1 PAI dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta - Bacchiglione**

Nella successiva figura 13 viene rappresentato uno stralcio della Tavola XIV "Carta della criticità idraulica del bacino dell'Isonzo" tratta dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione del febbraio 2012 nella quale viene rappresentato il livello di criticità idraulica che può caratterizzare, localmente, le tratte fluviali di pianura e che può riferirsi allo stato del corso d'acqua da un punto di vista geomorfologico, topografico e infrastrutturale.

Tutti questi elementi sono stati sintetizzati, tratta per tratta, con opportuni criteri; l'indicatore di criticità C è stato poi suddiviso nelle seguenti classi:

- per  $C < 14$ ;
- per  $15 < C < 30$ ;
- per  $30 < C < 45$ ;
- per  $C > 45$ .

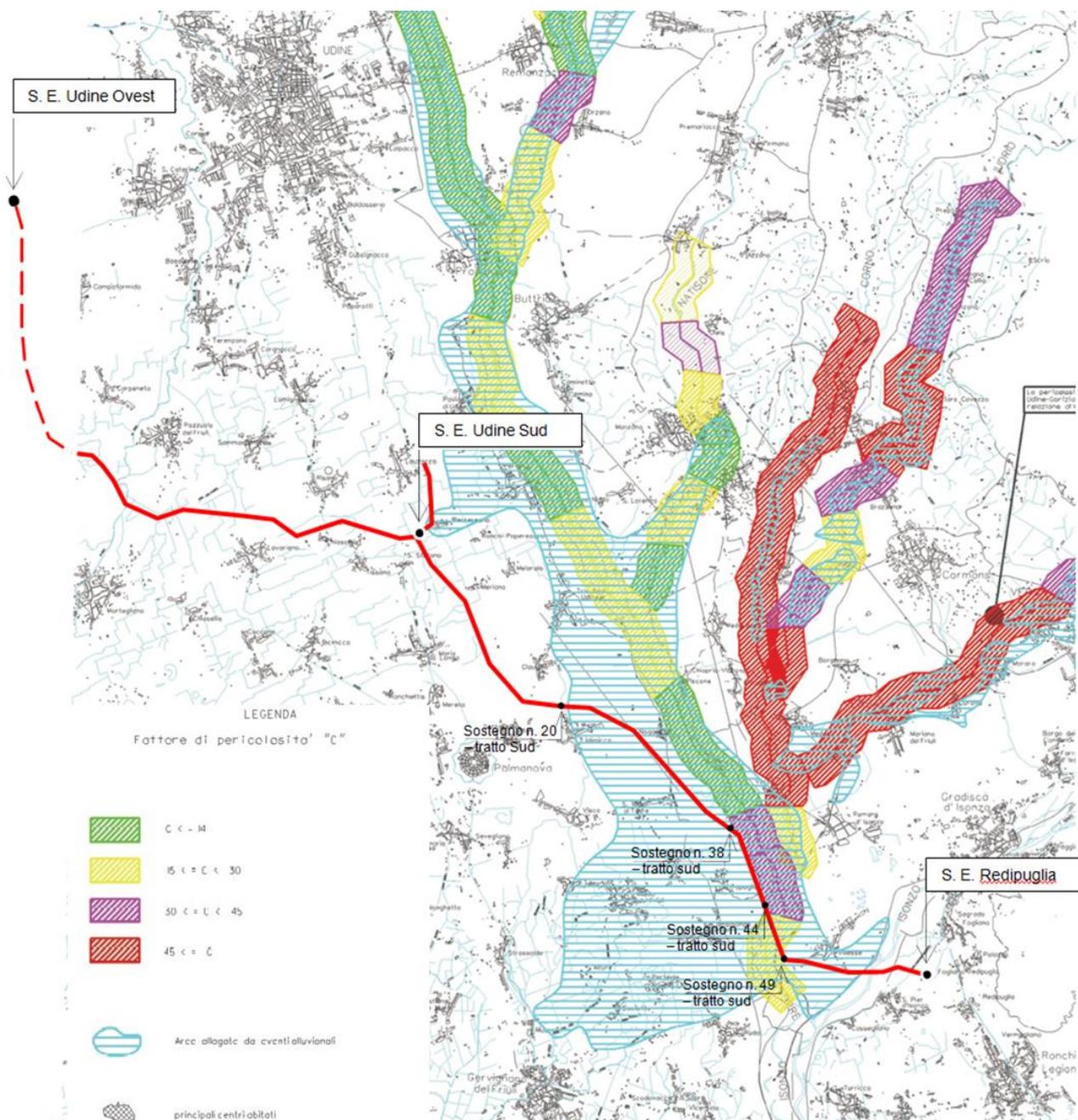
a ciascuna delle quali è stato infine attribuito un colore, scelto nell'ambito di una scala cromatica che varia dal verde (criticità minima) al rosso (criticità più elevata), come si vede dalla legenda allegata alla Tavola .

Sulla stessa carta del fattore di criticità, sono riportate le aree soggette ad allagamento durante le maggiori piene degli ultimi 120 anni.

Inoltre nella cartografia è stato riportato, in modo schematico, il tracciato di progetto dell'elettrodotto, l'ubicazione delle Stazioni Elettriche e la posizione di alcuni sostegni significativi.

Come si può vedere il tracciato, tra il sostegno n. 20 (loc. Ialmicco) e n. 38 (poco a nord di Tapogliano), ricade in una porzione di territorio interessata, storicamente, da eventi alluvionali e conseguenti allagamenti.

Proseguendo in direzione di Redipuglia il tracciato tra il sostegno n. 38 ed il sostegno n. 44 ricade in una fascia di territorio in cui l'Autorità di Bacino ha evidenziato un fattore di criticità C compreso tra 30 e 45. Nel tratto tra i sostegno n. 44 e n. 49, viene indicato un fattore di criticità C compreso tra 15 e 30. Infine nel tratto compreso tra il sostegno n. 49 e l'alveo del Fiume Isonzo si ricade in un'area allagata da eventi alluvionali storici.



**Fig. 13: Carta della criticità idraulica del bacino dell'Isonzo. Dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Tavola XIV. Con la linea rossa viene indicato in modo schematico il tracciato del nuovo elettrodotto**

La *pericolosità idraulica* o *pericolosità da alluvione* si identifica come la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area (art. 2 del D.Lgs.49/2010).

Al fine di pervenire ad una caratterizzazione della pericolosità il più possibile completa ed esaustiva, nel Progetto di P.A.I. è stato dato mandato alle Regioni di provvedere alla perimetrazione e classificazione delle aree di pericolosità idraulica, con specifico riguardo al reticolo idrografico di montagna ed in generale ai territori di bacino non ancora cartografati:

- classificando, se non note le caratteristiche del fenomeno, le aree storicamente allagate come aree di media pericolosità P2.

- individuando comunque una fascia a pericolosità elevata P3, in adiacenza al corso d'acqua, costituita dalla porzione di terreno posta ad una quota (*Hmax fascia*) al massimo di 2 m superiore alla quota del ciglio della sponda (*Hciglio sponda*) ovvero, in caso di argine, alla quota del piede dell'argine a lato campagna (*Hpiede argine*). La larghezza *L* di questa fascia deve essere minore o uguale al doppio della larghezza dell'alveo (*Laiveo*) o alla dimensione massima di 100 m.

- individuando, in casi particolarmente critici e segnatamente lungo i corsi d'acqua a carattere torrentizio, le zone eventualmente interessate da importanti fenomeni di erosione e classificandole a pericolosità molto elevata P4.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico all'art. 4 delle N.T.A. e sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità:

- P4 (pericolosità molto elevata)
- P3 (pericolosità elevata)
- P2 (pericolosità media)
- P1 (pericolosità moderata)

Nella successiva figura 14, ottenuta dall'unione delle Tavole 30, 31, 34parte, 35parte "Carta della pericolosità idraulica" della Autorità di Bacino, viene evidenziata la porzione di territorio che rientra nelle competenze dell'Autorità stessa, interessata dal tracciato del nuovo elettrodotto in progetto e la correlata legenda.

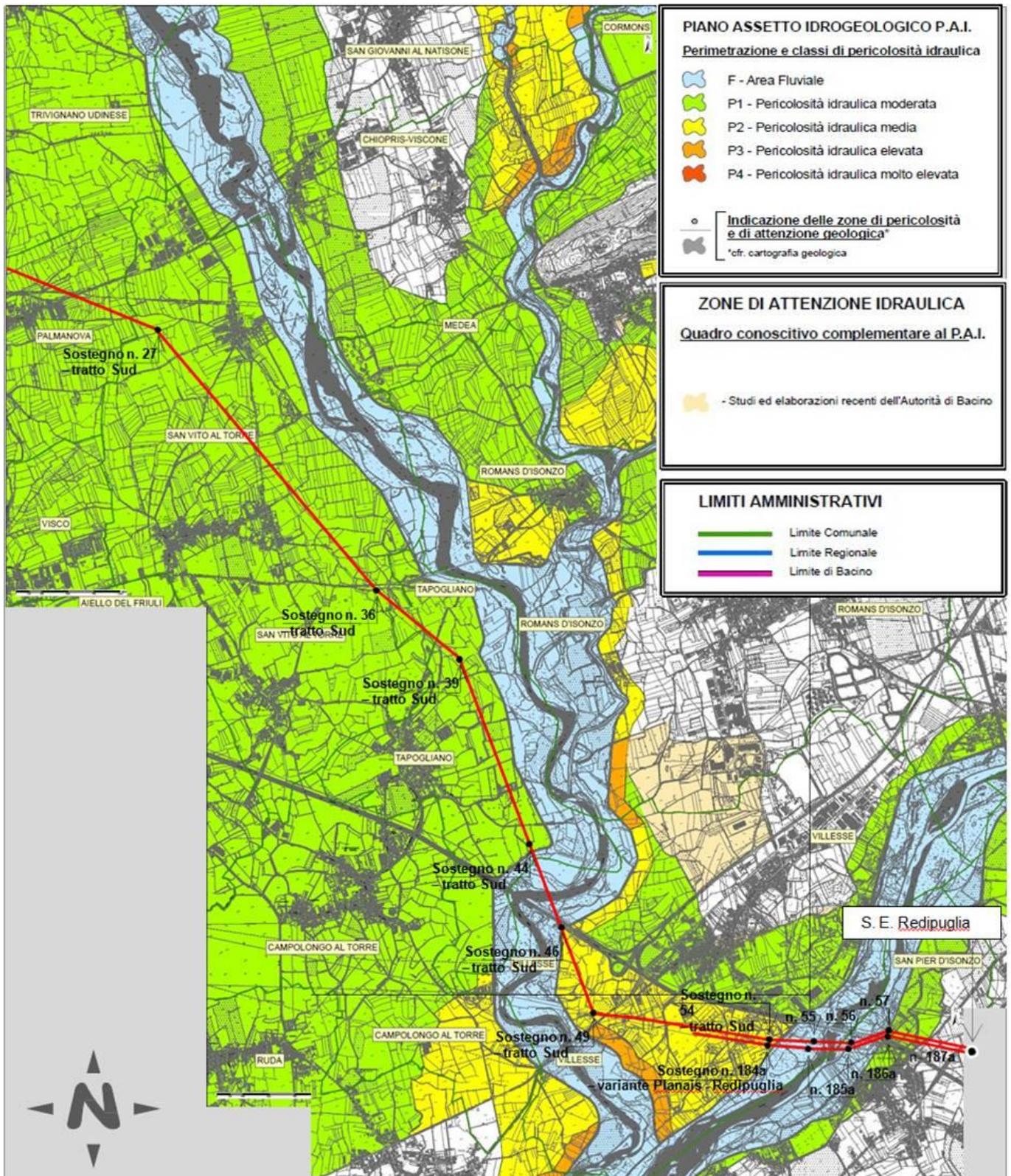


Fig. 14: Carta della Pericolosità idraulica del bacino dell'Isonzo. Dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Tavole 30, 31, 34, 35. Con la linea rossa viene indicato in modo schematico il tracciato del nuovo elettrodotto

Come si vede dalla figura, partendo dalla Stazione Elettrica di Redipuglia, il tracciato di progetto interferisce per un breve tratto in corrispondenza del sostegno n. 57- tratto Sud e adiacente 187a - variante Planais - Redipuglia, con una fascia di territorio classificata P 1 – Pericolosità idraulica moderata.

Nell'area dell'alveo fluviale ricadono i sostegni n. 56 e n. 55 del tratto Sud e i sostegni n. 186a e 185a della variante Planais - Redipuglia.

Dopo l'attraversamento del Fiume Isonzo, tra il sostegno n. 54 e il n. 46, il territorio è classificato P2 – Pericolosità idraulica media; oltre il Torrente Torre dopo il sostegno n. 44 l'intera fascia di territorio impegnata rientra nella classificazione P1 - Pericolosità idraulica moderata.

In nessun caso il tracciato di progetto interessa aree dove la pericolosità è elevata o molto elevata.

Poco oltre l'abitato di Palmanova, in direzione ovest, il tracciato esce dal territorio di competenza dell'Autorità di Bacino per entrare nella competenza del Consorzio di Bonifica Ledra – Tagliamento; l'esame delle documentazioni tecniche di questo Ente non evidenzia la presenza di elaborati di valenza simile a quella fin qui esaminata.

#### **4.3.3.2 PAI dei bacini regionali (PAIR) della regione Friuli Venezia Giulia (approvato nel 2014)**

In data 28 novembre 2014, la Giunta regionale ha approvato il Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini regionali (PAIR). Il Progetto di PAIR include anche valutazioni aggiornate sulla pericolosità idraulica di aree ricadenti all'esterno dei bacini regionali ed attualmente inserite all'interno dei bacini idrografici nazionali del fiume Tagliamento e del fiume Isonzo ovvero nei territori dei PAI vigenti.

Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia.

Il nuovo tracciato interessa aree classificate a pericolosità idraulica bassa (P1) e solo nel territorio di Pozzuolo del Friuli (sost. n. 25-28 in P3, n. 28 in P2) e di Mortegliano (sost. n. 29 - 33 in P2) la nuova linea interessa aree classificate a pericolosità idraulica media (P2) e a pericolosità idraulica elevata (P3). Nel comune di Villesse, inoltre, n. 2 sostegni della linea aerea interessano l'area fluviale del fiume Torre.

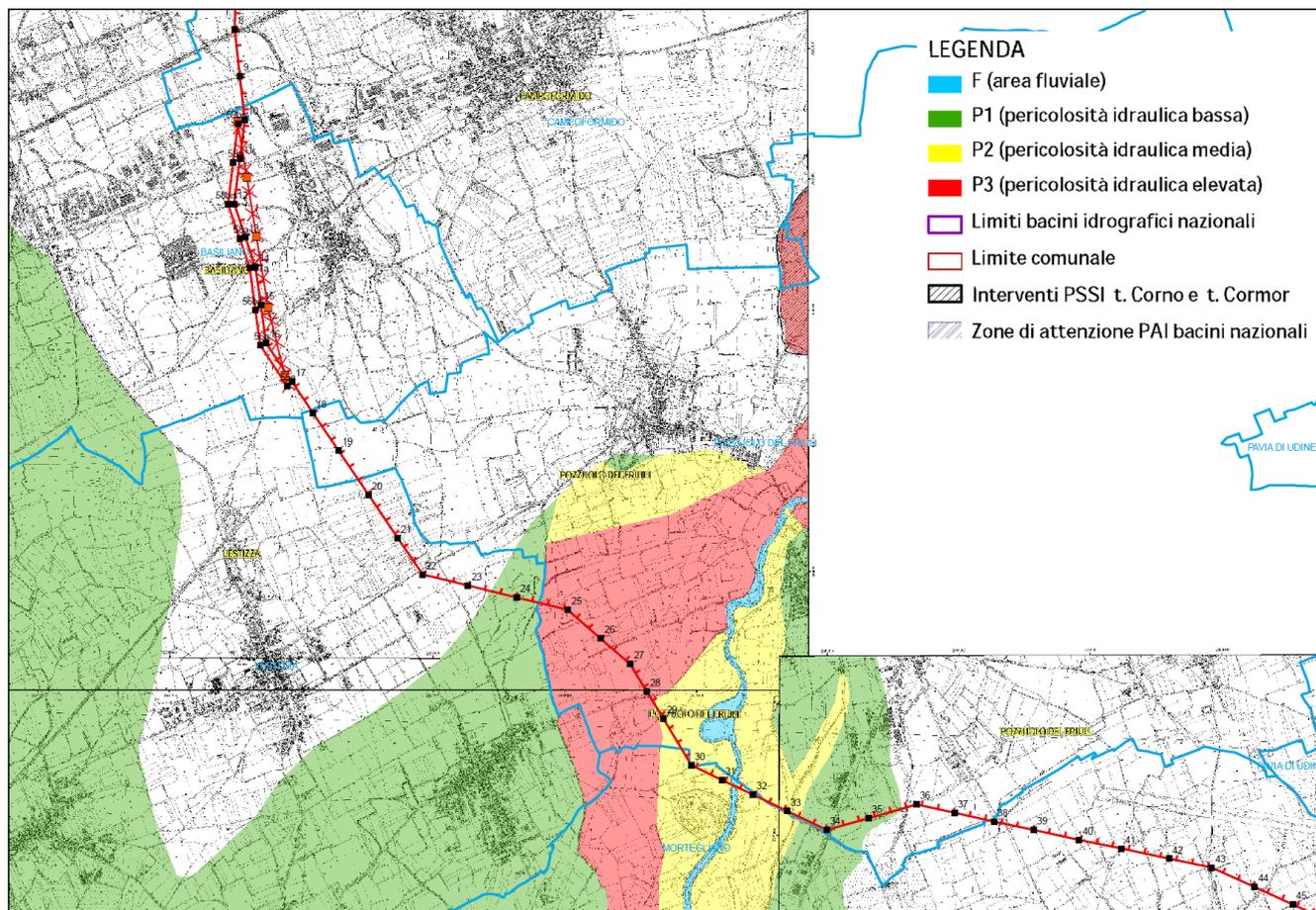


Fig. 15: Estratto dalla Carta del PAIR Friuli Venezia Giulia

#### 4.3.3.3 Progetto di Piano stralcio per la difesa idraulica del bacino del Cormòr

Non essendoci elementi di vincolo specifico nel tratto del Cormòr che interessa l'ambito di influenza potenziale, non ci sono perimetrazioni derivanti da tale Piano.

## 4.4 Idrogeologia

(Elementi tratti dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Friuli Venezia Giulia).

La Regione Friuli Venezia Giulia si sviluppa su un territorio fisiograficamente eterogeneo, caratteristica che identifica anche le diverse province idrogeologiche.

Spostandosi da nord a sud, si riconoscono le grandi strutture alpine (alpi e prealpi, carniche e giulie), costituite da rocce principalmente di origine sedimentaria con diverse tipologie geologiche ed idrogeologiche ove si sviluppa un vasto sistema di sorgenti montane.

Scendendo verso sud, nell'area centrale della Regione si incontra il Campo di Gemona- Osoppo, una vasta piana con granulometria piuttosto grossolana e permeabile nella parte più settentrionale, che diventa via via molto fine avvicinandosi all'anfiteatro morenico, ultimo testimone delle passate

glaciazioni, caratterizzato in maggior parte dalla presenza di materiali con abbondante matrice limoso-argillosa, poco o per nulla permeabili.

Proseguendo si sviluppa l'ampia pianura alluvionale che abbraccia praticamente tutta la regione da ovest ad est, suddivisa in alta e bassa pianura.

L'*alta pianura* è costituita da sedimenti a granulometria piuttosto grossolana, con buona permeabilità che permettono la rapida infiltrazione delle acque meteoriche e delle perdite di fluviali di subalveo che vanno ad alimentare la falda freatica. Via via che la granulometria diminuisce, si assiste alla venuta a giorno di parte delle acque della falda freatica nella zona della fascia delle risorgive.

A sud di tale fascia ovvero nell'area di *bassa pianura*, si ritrovano in profondità confinate da orizzonti impermeabili lenti di materiali più permeabili che costituiscono un complesso sistema multifalda artesiano sviluppato sino al substrato prequaternario. Tale zona della pianura è, come già detto, costituita da potenti depositi ghiaioso-sabbiosi molto permeabili, sede di una falda freatica che presenta una soggiacenza di almeno 5 ÷ 6 m metri e la cui alimentazione è dovuta alle precipitazioni atmosferiche ed alle dispersioni dei numerosi corsi d'acqua che attraversano la pianura, ai deflussi sotterranei, ed a volte anche, e non subordinatamente, ai deflussi provenienti dalle falde profonde.

Tale falda freatica locale, limitata sia come estensione che come potenza, risulta essere associata a livelli permeabili superficiali.

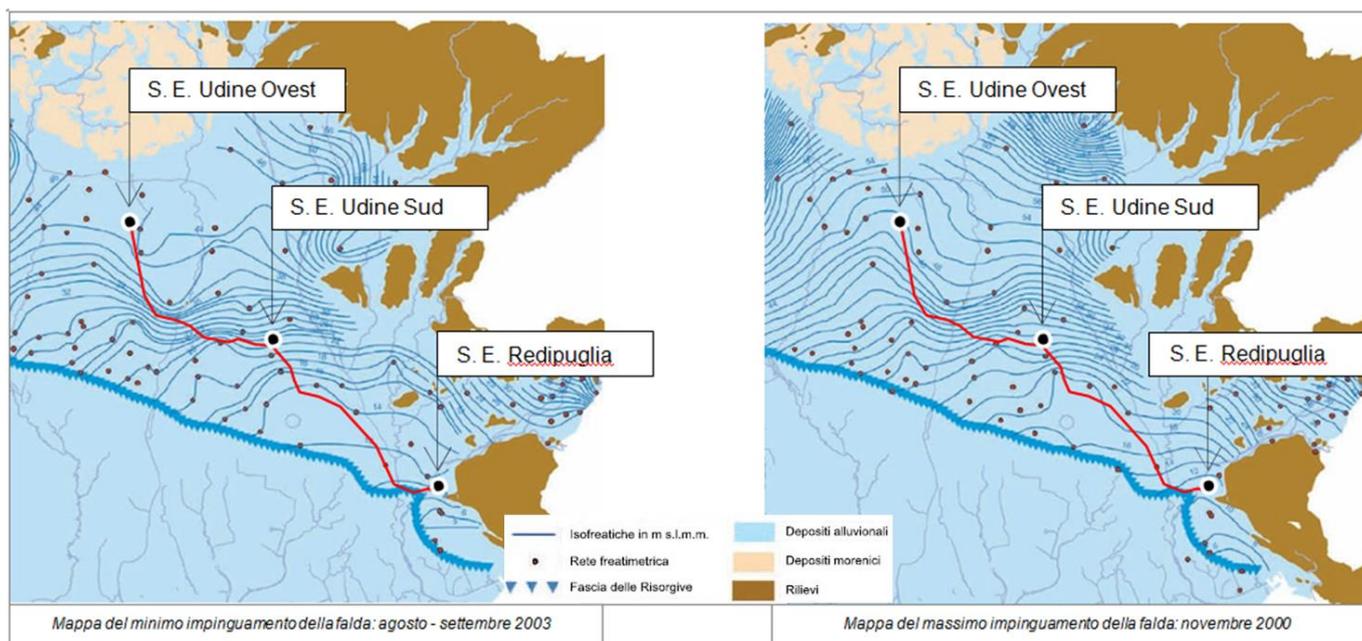
L'area dell'*alta pianura* è caratterizzata da depositi grossolani in prevalenza ghiaiosi, con livelli più o meno cementati (talora conglomeratici) e livelli sabbiosi, risultato della passata deposizione fluviale e fluvio-glaciale nonché dall'apporto dei conoidi degli attuali corsi d'acqua.

In questo notevole materasso alluvionale si instaura una vasta falda freatica, alimentata dalla infiltrazione efficace delle precipitazioni meteoriche e dalle perdite in subalveo dei fiumi regionali. Un contributo sensibile proviene inoltre dagli apporti derivanti dall'anfiteatro morenico e delle aree prealpine. La granulometria dei depositi mostra una percentuale media di ghiaia pari al 65-70%, ciò permette di ritrovare valori di permeabilità che vanno da 10-2 m/s in alveo, ai 10-3~10-4 m/s nei primi metri dal piano campagna, valori che ritroviamo in profondità in orizzonti ghiaiosi o di conglomerati fratturati, fino ai 10-5 m/s delle ghiaie sabbioso-limose.

La notevole permeabilità, associata alla variazione stagionale sia dell'alimentazione da parte dei corsi d'acqua sia degli apporti meteorici, comporta una estrema variabilità del livello piezometrico della falda freatica nell'*alta pianura*, così da presentare un gradiente idraulico con pendenza variabile dal 5‰ nella zona a ridosso dei rilievi allo 1‰ nella zona subito prospiciente la fascia delle risorgive, attestando una pendenza media intorno al 2~3‰.

La soggiacenza della falda freatica è normalmente elevata nelle zone subito a valle dei rilievi montuosi, particolarmente nell'alto pordenonese, ove la profondità dell'insaturo arriva ad oltre 100 m, e comunque mediamente attorno ai 60-80 m nella fascia settentrionale. (figura 16)

Nella bassa pianura friulana sono individuabili una falda freatica, ove presente, ed in generale una sequenza di sette falde artesiane "superficiali" comprese tra 30 e 300 metri di profondità e, per quanto noto, tre falde "profonde" comprese tra 400 e 600 metri di profondità. Tale situazione non è sempre riscontrabile nel sottosuolo della bassa pianura in quanto le caratteristiche litostratigrafiche mutano sia arealmente che verticalmente, tanto verso nord quanto verso est ed ovest.



**Fig. 16: Carta della Isofreatimetria . Da” Risorse idriche sotterranee del Friuli Venezia Giulia” . Con la linea rossa viene indicato in modo schematico il tracciato del nuovo elettrodotto**

## 5 SISMICITÀ

Il territorio occupato dalla regione Friuli Venezia Giulia può essere considerato di moderata sismicità. Analizzando la distribuzione della sismicità sia storica che recente si vede come gli eventi sono concentrati nella fascia di rilievi della pedemontana a sud, fino alla parte più interna della catena a nord e in senso longitudinale si trovano dalla zona del gemonese fino a comprendere la Carnia e le Dolomiti friulane. I dati macrosismici relativi ai terremoti storici e le localizzazioni automatiche di eventi recenti suggeriscono che la maggior parte dei terremoti che hanno colpito la regione fino ad ora sono piuttosto superficiali.

Il più forte terremoto che ha colpito la regione e la confinante Slovenia Occidentale e di cui si abbia memoria è l'evento del 26 marzo 1511 con zona epicentrale Idrija, ad una cinquantina di km dal confine con il Friuli. Un altro evento che in precedenza si è generato nella regione è l'evento del 1348 che colpì la Carnia (epicentro) e distrusse gran parte della regione ma anche della Carinzia.

Gli eventi più forti che hanno colpito il territorio, negli ultimi decenni sono, il terremoto del Friuli del 6 maggio 1976 (MS = 6.5) e quello di Moggio del 14 febbraio 2002 (MI = 4.9). Al di fuori della regione, da menzionare la sequenza di Bovec-Krn del 1998 (Ms = 5.7) e l'evento del 2004 con medesima zona epicentrale.

Il terremoto del Friuli è l'evento più forte registrato nell'Italia nord-orientale. Il sisma principale fu preceduto da un precursore (MS = 4.5) e fu seguito da una lunga serie di repliche. In particolare, due di queste accadute il 15 settembre '76 furono molto forti (MS = 6.0 e 6.1), (figura 17).

La classificazione sismica vigente in Italia è disciplinata dalla **Legge n. 64 del 2/02/1974** "*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*". Con questa legge si è avviata la codifica delle norme tecniche antisismiche differenziate per grado di sismicità.

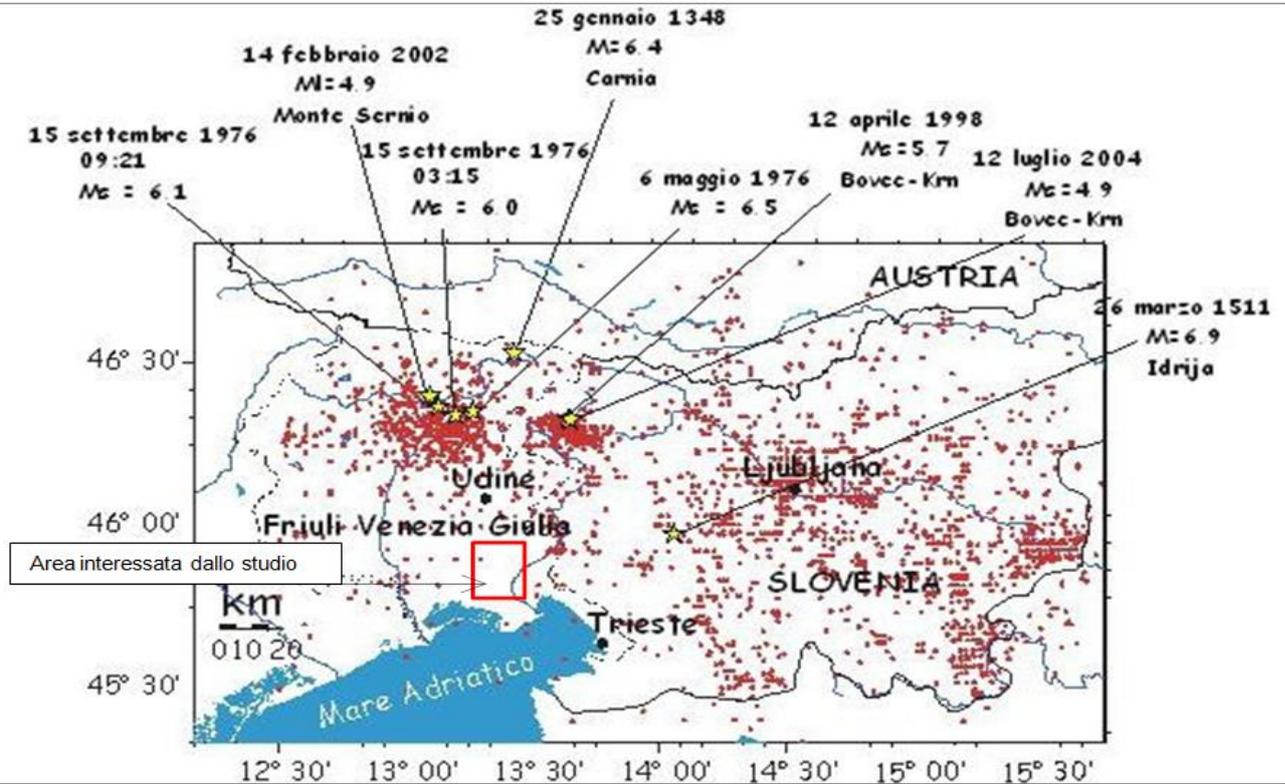


Fig. 17: Carta degli epicentri nel periodo 567 - 2004 . Per il NE Italia: catalogo da [www.inogs.it](http://www.inogs.it). Per la Slovenia: catalogo dall'ARSO.

la cartografia di base è tratta da: [http://www.protezionecivile.fvg.it/ProtCiv/default.aspx/218-rischio\\_sismico.htm](http://www.protezionecivile.fvg.it/ProtCiv/default.aspx/218-rischio_sismico.htm)

Con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 845 del 06/05/2010, pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 20 del 19/05/2010, la Regione Friuli Venezia Giulia ha dato attuazione al dettato dell'art. 3, comma 2, lettera a) della L.R. 16/2009 "Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio", provvedendo alla classificazione sismica del territorio regionale, assegnando ciascun Comune ad una zona sismica ed individuando l'area di alta e bassa sismicità di appartenenza, come riportato nell'allegato 1 alla Deliberazione stessa.

Nella successiva figura 18 sono individuati i territori comunali interessati dal progetto; come si vede, il territorio comunale di Campofornido è fatto rientrare nella zona sismica 2 (Alta Intensità) mentre tutti i rimanenti comuni ricadono nella zona sismica 3 (Bassa intensità).

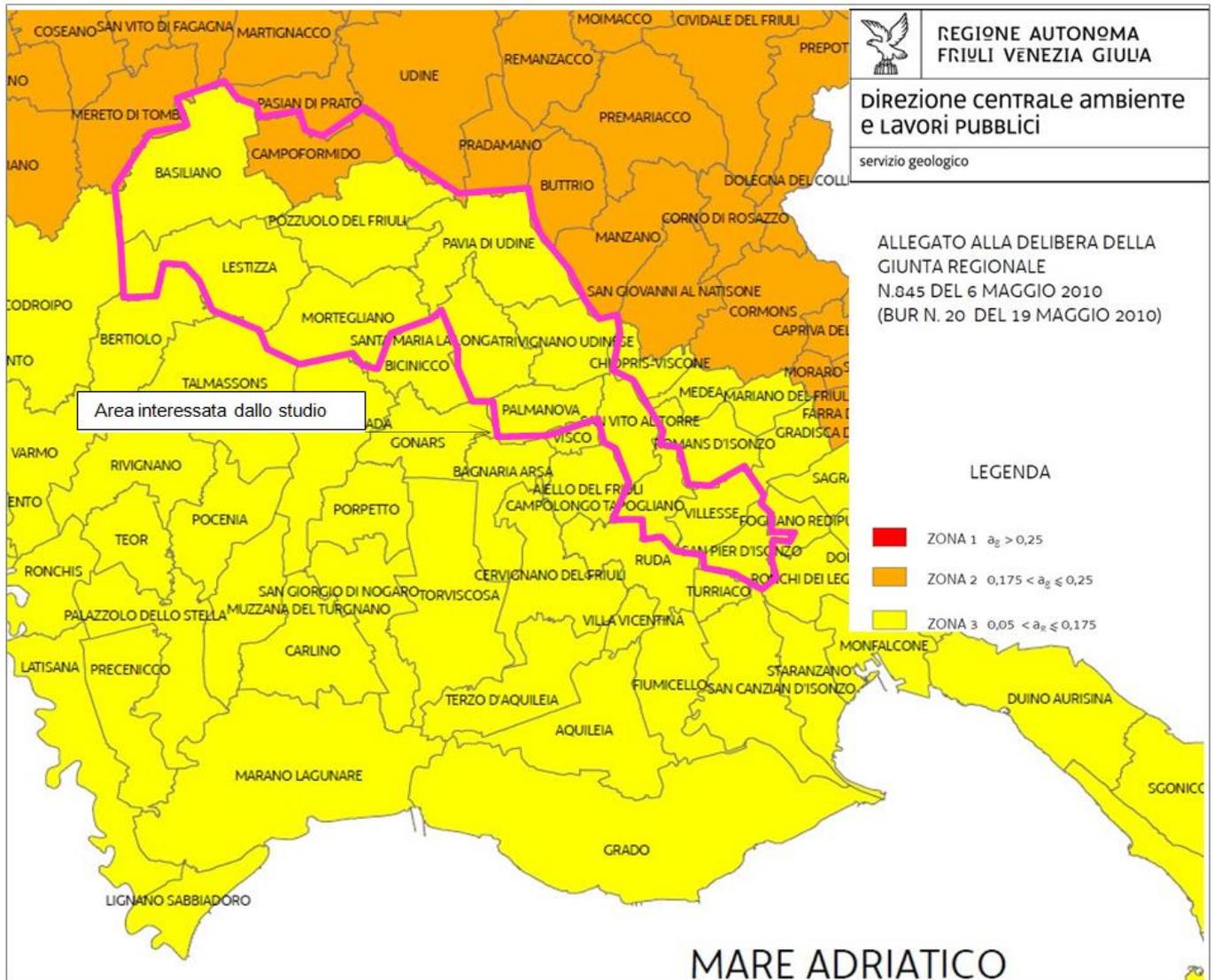


Fig. 18: Classificazione sismica dei comuni interessati da progetto.

la cartografia è tratta da [http://www.protezionecivile.fvg.it/ProtCiv/GetDoc.aspx/54033/rsism\\_Zone%20sismiche%20FVG\\_DGR845\\_2010.pdf](http://www.protezionecivile.fvg.it/ProtCiv/GetDoc.aspx/54033/rsism_Zone%20sismiche%20FVG_DGR845_2010.pdf)

	Ord. 3274 2003	Acc. Prev. Prob. Sup. 10%
Basiliano	3	0,05 - 0,175 g
Campoformido	2	0,175 - 0,25 g
Pozzuolo del Friuli	3	0,05 - 0,175 g
Lestizza	3	0,05 - 0,175 g
Mortegliano	3	0,05 - 0,175 g
Pavia di Udine	3	0,05 - 0,175 g
Santa Maria la Longa	3	0,05 - 0,175 g
Trivignano Udinese	3	0,05 - 0,175 g
Palmanova	3	0,05 - 0,175 g
San Vito al Torre	3	0,05 - 0,175 g
Tapogliano	3	0,05 - 0,175 g
Villesse	3	0,05 - 0,175 g
S. Pier d'Isonzo	3	0,05 - 0,175 g

Il D.M. 14 gennaio 2008 definisce la nuova classificazione sismica sul territorio nazionale e i criteri di applicazione sulla base della Mappa di Pericolosità sismica elaborata dall'INGV che esprime la pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_s > 800$  m/sec; Cat. A), Nella successiva figura 19 vengono individuati i valori di pericolosità sismica per il territorio della Regione Friuli Venezia Giulia.

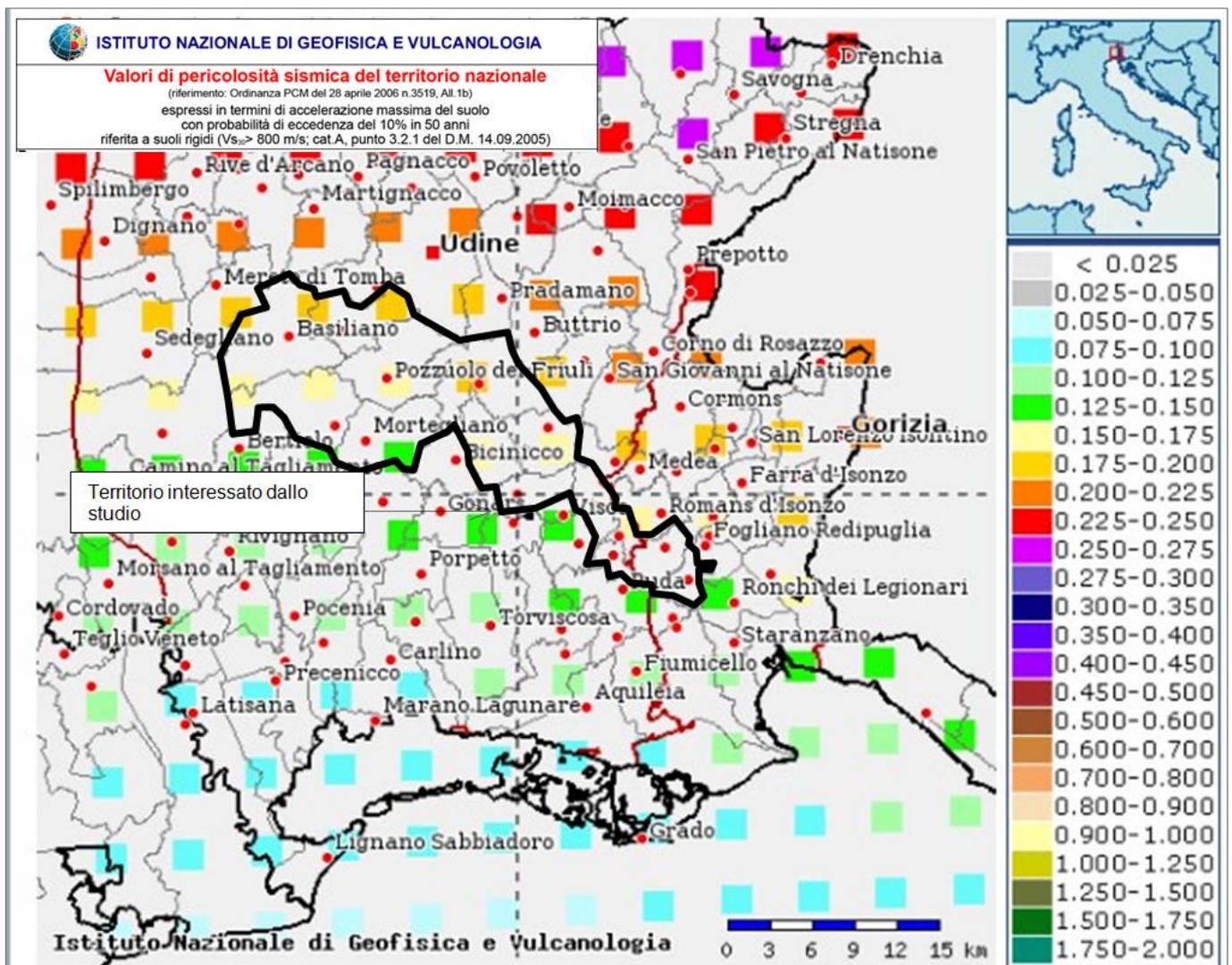


Fig. 19: Pericolosità sismica della Regione Friuli Venezia Giulia.

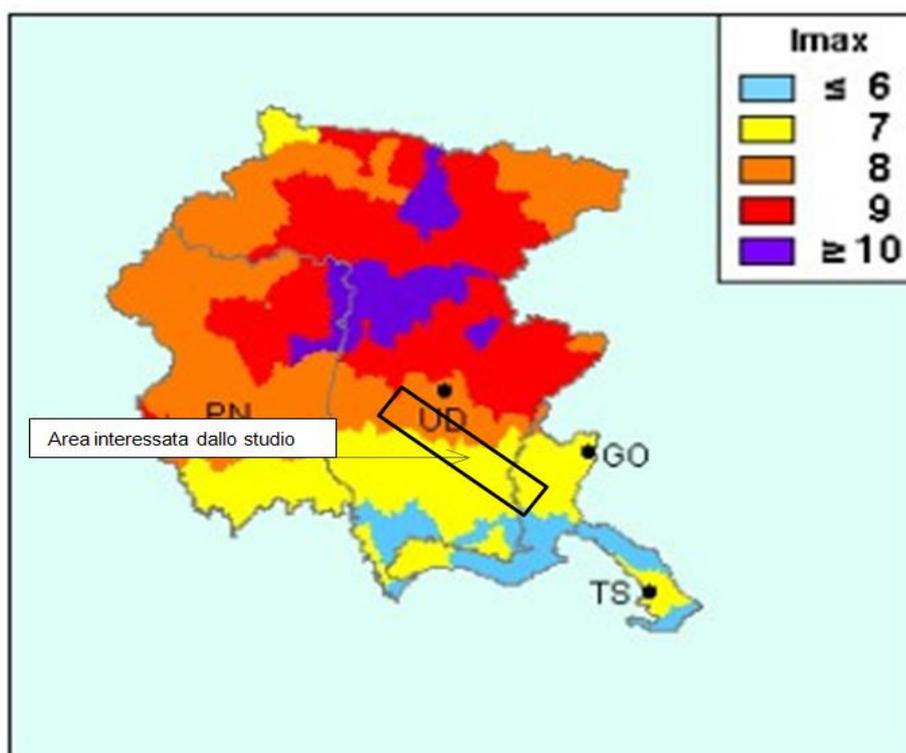
la cartografia è tratta da <http://www.mi.ingv.it/pericolosita-sismica/>

Dal documento si evince che il territorio interessato è compreso tra "nodi" caratterizzati da valori di 0,175-0,200 g nella porzione settentrionale, da valori di 0,125-0,150 g all'estremità sud-orientale, mentre la massima parte del tracciato si sviluppa tra i nodi caratterizzati da valori di 0,150-0,175 g.

Per definire la pericolosità sismica dell'area, sono stati consultati i cataloghi sismici redatti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), riportanti la distribuzione spazio-temporale dei terremoti avvenuti; in particolare si è fatto riferimento a:

- Catalogo DOM4.1 (Monachesi e Stucchi, 1997);
- Catalogo NT4.1 e NT4.1.1 (Camassi e Stucchi, 1996, 1992);
- Catalogo dei forti terremoti italiani CFTI1 e CFTI2 (Boschi et al, 1997; Boschi et al., 2000);
- Catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI99 e CPTI04 (Gasperini et al., 1999 e 2004);
- DBMI04 e DBMI08 il database macrosismico utilizzato per la compilazione di CPTI04 e CPTI08.

Come detto in precedenza la porzione del territorio regionale interessata dal progetto è caratterizzata da una sismicità moderata. Nel complesso si può affermare che le informazioni disponibili dalla consultazione dei cataloghi sismici, redatti ai fini del calcolo della pericolosità, delineano un quadro in cui la pericolosità appare determinata dal contemporaneo apporto di eventi di media/bassa magnitudo con brevi distanze epicentrali e di eventi di maggiori dimensioni localizzati a distanze epicentrali maggiori. Nella successiva figura 20 viene riportata la mappa che rappresenta le massime intensità macrosismiche sul territorio regionale. Si nota che la parte più settentrionale del territorio in cui si sviluppa il tracciato è interessata da una intensità = 8 mentre la parte centrale e meridionale da una intensità = 7.



**Fig. 20: Carta delle massime intensità macrosismiche della Regione Friuli Venezia Giulia.**

## 6 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

Si precisa che, l'intervento trattato è stato sottoposto a Verifica di Impatto Ambientale, procedura che si è conclusa positivamente con la firma congiunta di MATTM e MiBAC del Decreto di Compatibilità Ambientale e successivamente con l'emissione del Decreto di autorizzazione alla costruzione ed esercizio dell'intervento da parte del MiSE. L'intervento in oggetto è stato in buona parte già realizzato (circa il 70%), per cui le informazioni riportate nella presente relazione hanno un dettaglio esecutivo, basato sui risultati della caratterizzazione dei siti attraverso una campagna di indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche pesanti e statiche) e di indagini di sismica passiva.

### 6.1 Stratigrafia dell'area di studio

In termini generali, su tutta l'estensione del tracciato esaminato, dall'analisi dei risultati delle prove geognostiche (penetrometriche + sondaggi) compare una stratigrafia piuttosto omogenea; più in particolare i litotipi che caratterizzano i depositi alluvionali nell'area interessata possono essere descritti come:

litotipo	descrizione
Copertura sabbioso limosa (con ghiaia) o argilloso limosa con sabbia	Terreno agrario, di copertura dei depositi ghiaiosi, di natura prevalentemente sabbiosa o sabbioso limosa contenente, a volte, ghiaia o ciottoli a granulometria variabile. Il colore caratteristico è marrone scuro passante in profondità al nocciola. Localmente come nel caso della porzione di tracciato compresa tra la località "Lauzacco" e "Villesse", parallelamente all'alveo del Fiume Torre, il deposito evidenzia una litologia più decisamente argillosa limosa con percentuale di sabbia meno evidente e con ghiaia solo sporadicamente presente.
Ghiaia e sabbia da poco addensata a sciolta	Depositi di natura fluvioglaciale caratterizzati da ghiaie con matrice sabbiosa e sabbioso limosa e ciottoli generalmente arrotondati eterometrici; Ø medio 2 – 5 cm, Ø max 7 – 9 cm. Il colore caratteristico è nocciola (per alterazione).
Ghiaia e sabbia molto addensata	All'interno del deposito si riconoscono occasionali livelli multidecimetrici di sabbia debolmente limosa a granulometria media/fine e moderato addensamento.

Analizzando i diversi tratti di tracciato, dal punto di vista litologico e litostratigrafico si possono fare le seguenti considerazioni:

- **TRATTO NORD (380kV UDINE OVEST - UDINE SUD)**

L'intero tratto aereo di circa 18,3 km. di lunghezza, esteso tra la Stazione Elettrica "Udine Ovest" e la nuova Stazione Elettrica "Udine Sud", ricade nell'ambito dei depositi alluvionali caratterizzati dai sedimenti "fluvioglaciali ed alluvionali della pianura" del Pleistocene sup.

le coperture superficiali sono rappresentate, generalmente, da prevalenti limi sabbiosi con ghiaia scarsamente addensati per uno spessore variabile da un minimo di 0,40 m. fino ad un massimo di 1,30 m.. In successione compaiono depositi decisamente ghiaiosi in abbondante matrice sabbiosa limosa con ciottoli di diametro medio 3 – 4 cm. con massimo tra 8 – 10 cm. L'addensamento del deposito è basso - medio nella porzione più superficiale dello strato (mediamente entro i primi 2,50 – 3,50 metri) mentre a profondità maggiori raggiunge valori di addensamento molto elevato.

- **RACCORDO 220 kV UDINE NORD EST – UDINE SUD**

Il tratto di elettrodotto compreso tra la località "Lauzacco" e la nuova Stazione Elettrica "Udine Sud" si sviluppa, per circa 2,2 km, approssimativamente in corrispondenza del confine tra i depositi sedimentari "fluvioglaciali ed alluvionali della pianura" del Pleistocene sup. e i sedimenti alluvionali "recenti", riferibili agli apporti fluviali del sistema Isonzo-Torre-Natisone.

Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche si evidenzia, rispetto a quanto visto nel tratto precedente, un significativo aumento dello spessore della coltre di copertura superficiale che passa da un minimo di 1,40 m. ad un massimo di 2,40 m. ed anche ad un deciso incremento della frazione coesiva argillosa mentre la frazione limo – sabbiosa diventa quasi insignificante.

I depositi ghiaiosi sottostanti la copertura evidenziano le stesse caratteristiche viste anche in precedenza; peraltro si deve sottolineare che il livello di passaggio immediatamente a contatto con la copertura è caratterizzato, per uno spessore di circa 1,0 m., da una matrice limosa argillosa con sabbia a granulometria fine.

- **VARIANTE 380kV PLANAIS – REDIPUGLIA**

Il breve tratto di elettrodotto in questione si sviluppa per una lunghezza di circa 2,6 km, parallelamente al Tratto Sud esaminato nel seguito, tra un punto poco a sud di "Villesse" e la Stazione Elettrica di Redipuglia e ricade un'area caratterizzata dai sedimenti alluvionali "recenti", riferibili agli apporti fluviali del sistema Isonzo-Torre-Natisone.

Il percorso è ubicato in una fascia che rientra nell'alveo attuale del Fiume Isonzo e questo si evidenzia anche nelle caratteristiche litologiche delle coperture superficiali che sono rappresentate da depositi limosi – sabbiosi sottili (massimo 0,40 – 0,60 m.) quando non del tutto assenti.

Quasi ovunque si evidenzia la presenza di depositi ghiaiosi in superficie; la granulometria dei ciottoli è di circa 8 – 10 cm. e l'addensamento passa da medio a molto significativo. Correlata alla ripetuta azione di erosione/deposito del vicino corso d'acqua è tuttavia la presenza all'interno dei banchi ghiaiosi di sporadici livelli limosi argillosi con ghiaia oppure limo – sabbiosi in cui i ciottoli sono poco presenti con addensamento modesto.

- **VARIANTE 380kV PLANAIS – UDINE OVEST**

Questo breve tratto di linea si sviluppa parallelamente al Tratto Nord, per una lunghezza di poco meno di 3 km., nell'area compresa tra le località "Basiliano" e "Campofornido" e ricade nell'ambito dei depositi alluvionali caratterizzati dai sedimenti "fluvioglaciali ed alluvionali della pianura" del Pleistocene sup.

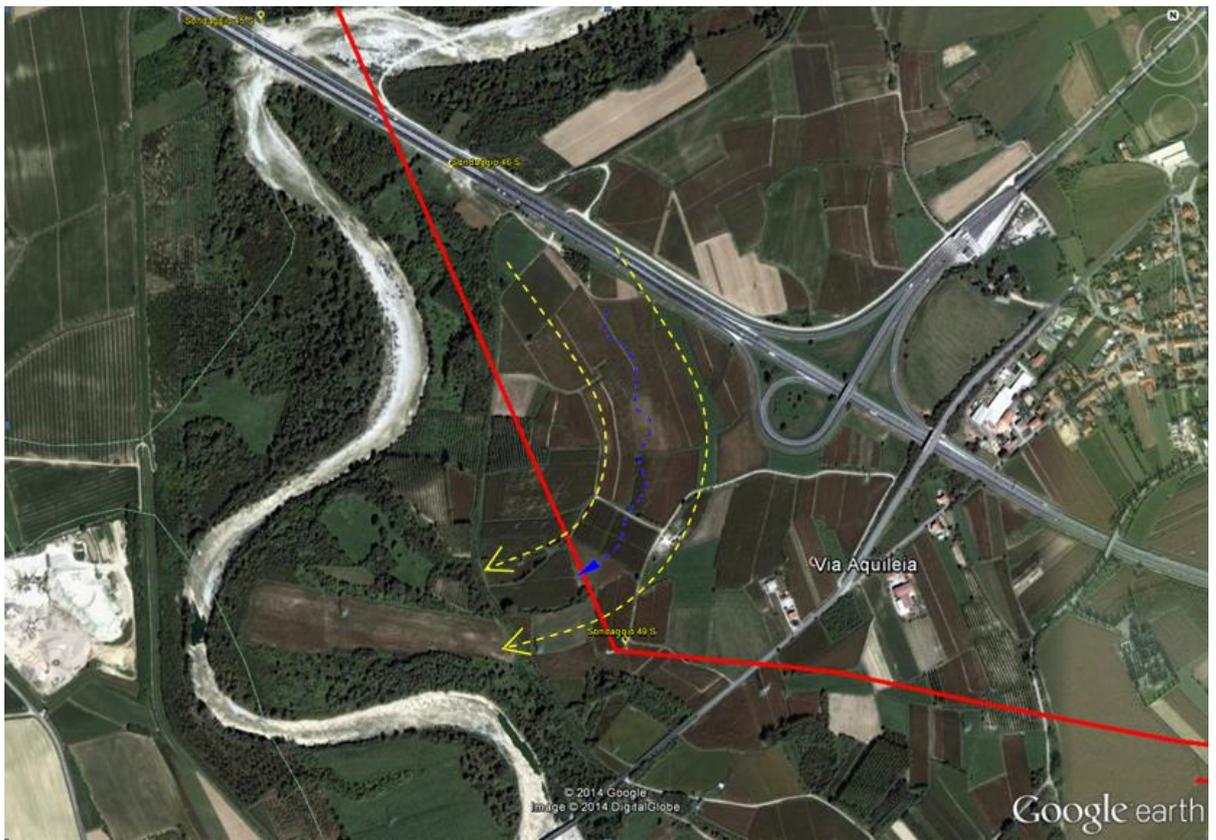
Possono valere le stesse considerazioni fatte in precedenza per il Tratto Nord; la copertura, con addensamento medio – basso, si presenta generalmente di spessore inferiore a 1,0 metro mentre in successione compaiono i depositi ghiaiosi in matrice sabbioso limosa.

- **TRATTO SUD (380kV UDINE SUD – REDIPUGLIA)**

Questa porzione di elettrodotto è compresa tra la Stazione Elettrica di Udine Sud e quella di Redipuglia e si sviluppa, per una lunghezza di circa 20,8 km. , parallelamente al corso del Fiume Torre, su terreni caratterizzati dalla presenza di depositi alluvionali "recenti", riferibili agli apporti fluviali del sistema Isonzo-Torre-Natisone.

Le coperture sono caratterizzate da depositi sedimentari di natura prevalentemente argilloso limosa-sabbiosa mescolati con elementi ghiaiosi medio fini. Lo spessore di questo strato di copertura presenta una variabilità rilevante (0 - 0,60 / 0,80 m), correlabile alla "storia" del territorio ed agli spostamenti dei corsi d'acqua che lo attraversano.

Proseguendo in direzione sud lo spessore del deposito di copertura tende ad aumentare fino a raggiungere il massimo nella zona compresa tra "San Vito al Torre" e "Tapogliano" (circa 7,30 metri dal piano di campagna). In corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Torre la copertura ritorna a spessori di poche decine di centimetri per poi diventare di oltre 4,00 metri a sud ovest di "Villesse". Infatti, come si evince dall'immagine seguente, valutando le caratteristiche della morfologia attuale delineate dall'andamento delle coltivazioni e degli altri elementi, parzialmente cancellati dagli interventi antropici, appare immediatamente evidente la presenza di un paleoalveo, relitto di un precedente tracciato del Fiume Torre, che interessa appunto l'area indicata.



**Fig. 21: foto aerea del paleoalveo nell'area a sud ovest di "Villesse" .**

Nella zona dell'attraversamento del Fiume Isonzo le coperture sono sostanzialmente assenti per diventare di circa 1,0 metro di spessore, al termine del tracciato, in corrispondenza della Stazione Elettrica di Redipuglia.

Come visto anche in precedenza, in successione compaiono depositi decisamente ghiaiosi in abbondante matrice sabbiosa limosa con ciottoli di diametro medio 3 – 4 cm. con massimo tra 8 – 10 cm. . L'addensamento del deposito è basso - medio nella porzione più superficiale dello strato (mediamente entro i primi 2,50 – 3,50 metri) mentre a profondità maggiori raggiunge valori di addensamento molto elevato.

- **VARIANTE 132kV IN CAVO INTERRATO SCHIAVETTI - REDIPUGLIA**

Questa variante 132 kV riguarda l'ultimo tratto della linea aerea in ingresso alla S.E. di Redipuglia, per una lunghezza di poco meno di 0,3 km., nell'area compresa tra il Fiume Isonzo, l'abitato di San Pier d'Isonzo e la Stazione di Redipuglia e ricade nell'ambito dei depositi alluvionali "recenti", riferibili agli apporti fluviali del Fiume Isonzo.

le coperture sono sostanzialmente assenti o molto sottili, dal piano campagna fino a profondità variabile tra -0,10 m e -1,30, è presente terreno "vegetale" con sabbie fini limose

nocciola contenenti ghiaia medio grossa e resti vegetali seguito da materiali granulari costituiti da sabbie fini e medie nocciola con rari elementi di ghiaia media.

Da -0,10 ÷ -1,30 fino a -30,00 m (massima profondità d'indagine) si individua un potente banco di ghiaia da medio fine a grossa da densa a molto densa in matrice sabbiosa, contenente a tratti livelli decimetrici a matrice limoso sabbiosa e spesso ciottoli poligenici dispersi, si rinvengono localmente isolati livelli cementati.

## 6.2 Idrogeologia

Per quanto riguarda la profondità di falda, dalle misure effettuate nel corso delle indagini geognostiche preliminari all'apertura dei cantieri, è risultata una situazione abbastanza variabile, anche in funzione della stagionalità. Di seguito una sintesi:

- Nel tratto di elettrodotto compreso tra la Stazione Elettrica di Udine Ovest e la località "Tapogliano" nel Tratto SUD, la falda superficiale, quando non assente entro i primi 20 metri dal piano di campagna, è stata rilevata solo in modo sporadico con profondità compresa tra 10,00 e 14,00 metri, dal piano di campagna;
- Nella zona corrispondente all'attraversamento dei Fiumi Torre e Isonzo la profondità si attesta a circa 3,0 – 5,0 metri dal piano di campagna, sostanzialmente corrispondenti con il livello dell'acqua nei corsi d'acqua;
- Nella zona più prossima alla Stazione Elettrica di Redipuglia si osserva un'ulteriore approfondimento della superficie di falda (oltre 8,0 metri dal piano di campagna attuale).

## 6.3 Determinazione dei parametri meccanici caratteristici

I sondaggi geognostici eseguiti durante l'elaborazione del progetto esecutivo, preliminarmente all'avvio dei cantieri, hanno permesso di suddividere il terreno in una serie di strati, esaminando i caratteri litologici che apparivano nelle colonne stratigrafiche dei relativi sondaggi e comparando questi con i parametri di addensamento, risultanti dalle prove penetrometriche dinamiche, in base alla classificazione AGI:

<b>N° colpi SPT</b>	<b>Definizione AGI</b>	<b>Livello Geotecnico</b>
0 ÷ 4	MOLTO SCIOLTA	livello <b>A</b>
4 ÷ 10	SCIOLTA	livello <b>B</b>
10 ÷ 30	MEDIAMENTE ADDENSATA	livello <b>C</b>
30 ÷ 50	ADDENSATA	livello <b>D</b>
> 50	MOLTO ADDENSATA	livello <b>E</b>

Si è cercato, quindi, di rappresentare i terreni come una serie di strati omogenei sia per caratteri litologici che fisico – meccanici; per ogni punto prova, infatti, sono stati raccolti i parametri geomeccanici medi relativi agli strati omogenei, individuati.

Per il dettaglio dei risultati di tali indagini si rimanda alle relazioni geotecniche ed ai loro allegati (doc. n. **RECR10003CGL00098**, RECR10001CGL00105, RECR10001CGL00106, RECR10001CGL00107, TECR10001CGL00108, **RVCR11014CGL50002**) che erano stati già prodotti da Terna prima della precedente fase realizzativa dell'opera.

## **7 CONCLUSIONI**

Lo studio ha consentito di inquadrare l'area dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico e di individuare i parametri fisico meccanici dei terreni.

La costruzione dei nuovi interventi viene eseguita attraverso operazione che non portano a variare le attuali condizioni di equilibrio morfologico dell'area.

Si è cercato di non realizzare piste di accesso per il passaggio di mezzi meccanici e solo in caso assolutamente indispensabile sono stati realizzati accessi temporanei ai singoli punti, partendo dalla esistente rete viaria locale.

Gli scavi e i movimenti terra si sono limitati alla realizzazione delle fondazioni, mentre i terreni di risulta sono stati riutilizzati per la maggior parte in loco per il ripristino delle aree e la sistemazione dei fondi.

Sulla base delle conoscenze fin ora acquisite, è possibile affermare che le previsioni progettuali sono compatibili con le condizioni geologiche, geomorfologiche presenti nell'area di studio.

## **8 ELENCO ELABORATI**

- PSRARI08012: TAV. 1.1/1.2/1.3 CARTA LITOSTRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

## 9 BIBLIOGRAFIA

- BRAMBATI A et Al. (1996) Gli aspetti fisici del territorio regionale. Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia. Direz. Reg. Pianificazione Territoriale.
- CARULLI G.B. (a cura di) - Carta geologica del Friuli Venezia Giulia (scala 1:150.000) (2007) - Reg. A. Friuli Venezia Giulia (Dir. Centrale Ambiente e Lavori Pubblici)
- CUCCHI F, MARINETTI E., MASSARI G., OBERTI S., PIANO C., ZINI L. / 1999 / Carta della vulnerabilità intrinseca della pianura friulana / Atti del 3° Convegno Nazionale sulla Protezione e gestione delle acque sotterranee per il III millennio, Quaderni di geologia applicata, Pitagora Editrice Bologna.
- GIORGETTI F. & STEFANINI S. (1996)-I potenziali inquinamenti delle falde freatiche nell'Alta Pianura Friulana ad opera delle discariche, DISGAM Univ. di Trieste
- ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA (2008) Mappa di pericolosità sismica.  
[www.mi.ingv.it](http://www.mi.ingv.it)
- MARTINIS B. et Al. (1977) Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto Friulano del 1976. Riv. Ital. Di Paleontologia e Stratigrafia. Vol. 83, n. 2. Milano
- MOSETTI F. (1983) Sintesi sull'idrologia del Friuli Venezia Giulia. Quaderni ETP. Riv. di Limnologia, n. 6. Udine
- NICOLICH R., DELLA VEDOVA B., GIUSTINIANI M. & FANTONI R. (2004): Carta del sottosuolo della Pianura friulana, Reg. Auton. Friuli Venezia Giulia, Direz. Centr. Ambiente e Lavori Pubblici, Servizio geologico, L.A.C., Firenze.
- PROVINCIA DI UDINE (2003) Vulnerabilità intrinseca delle falde contenute nelle aree di pianura della Provincia di Udine. a cura di DISGAM Univ. di Trieste.
- REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA (1990) "Catasto regionale dei pozzi per acqua e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli Venezia Giulia. A cura di: Geos snc - Reg. A. FVG (Dir. Reg. Ambiente)
- REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA (2006): Elementi vari della Carta geologico-tecnica. a cura di Università degli Studi di Trieste e di Udine.
- STEFANINI S. / 1972 / Le acque freatiche fra il F. Livenza e il Torre. (Friuli Venezia Giulia). Mem. Soc. Geol. Ital. , vol. 11, Roma
- STEFANINI S. / 1978 / La falda freatica dell'alta pianura friulana. C.N.R. Ist. di Ric. Sulla Acque. Quad. 34, Roma
- STEFANINI S. & CUCCHI F. / 1976 / Gli acquiferi del sottosuolo della Provincia di Gorizia (Friuli Venezia Giulia). C.N.R. Ist. di Ric. Sulla Acque. Quad. 28, n.13, Roma
- S. STEFANINI & F. CUCCHI (1977) in " Le ghiaie nel sottosuolo della pianura veneta ad oriente del F. Piave". C.N.R. Ist. di Ric. Sulla Acque. Quad. 34 (3) Roma

ZANFERRARI A. (2005) - a cura di - "Foglio Udine" della Carta geologica d'Italia , scala 1:50.000 APAT

**Studi geologici dei Piani Regolatori Generali Comunali consultati:**

Beltrame S. (2000) : Basiliano  
Cuttini M. (1996 ) Palmanova  
Floreani P. (1996): Lestizza  
Genero G. (1996): Pozzuolo del Friuli  
Graziani G. e De Faveri S. (2000): Fogliano Redipuglia  
Grego B.(1996) S. Pier d'Isonzo  
Grego B. (2001): Mortegliano  
Iaiza G. (1997) :Pasian di Prato  
Masutto A. (1997): San Vito al Torre  
Masutto (1997 ) A. :Campolongo al Torre  
Masutto A. (1998) Trivignano Udinese  
Masutto A.( 1998): Tapogliano  
Menchini G. (1992): Pavia di Udine  
Paviz D. (1996) :Villesse  
Pivetta M. (1994): Campofornido  
Tentor A. (1996) : Romans d'Isonzo  
Topazzini M. (1995) : Santa Maria la Longa

**Fonti documentali**

Carta Tecnica Regionale.  
Carta Geologica Regionale.  
Foto aeree dal catalogo regionale.  
Carta Geologica d'Italia – foglio 25 "Udine", 40 "Palmanova", 40a "Gorizia".  
ISPRA – Carte Geologiche e Geotematiche e Note Illustrative.  
INGV – Catalogo dei terremoti storici e Pericolosità Sismica del Territorio.  
Documenti a corredo dei PRGC.  
Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico.  
Consorzi di Bonifica Bassa Friulana e Ledra Tagliamento.