



**02 - 10 - 2018**

**Comune di Cornuda  
Provincia di Treviso**

**INDAGINE GEOLOGICA SUI TERRENI  
DOVE E' PREVISTA IL PROGETTO DI UN PIANO  
URBANISTICO ATTUATIVO Via Istria  
(Foglio 9, Mapp. n.1367, 1294, 1058, 89)**

**Committente: Immobiliare Matteotti  
Progettista: Arch. Fasan Mirko**

**Il Geologo**



## PREMESSA

Su incarico dello Studio Tecnico del Arch. Fasan Mirko e per conto della ditta Immobiliare Matteotti, lo scrivente ha effettuato un'indagine geologica in un'area dove è previsto il progetto di del Piano Urbanistico Attuativo Via Istria. Siamo nel Comune di Cornuda, immediatamente a sud della strada che collega Cornuda con Crocetta del Montello.

Il Comune di Cornuda, secondo l'Ordinanza n.3274 del 20 marzo 2003, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n.105 del 08.05.2003, rientrava nella Zona 2 dove era prevista un'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su suolo di categoria A pari a 0.25g (Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori della velocità delle onde di taglio  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m) (il territorio nazionale è suddiviso in 4 zone sismiche). Oggi con le nuove NTC 2018 scompare qualsiasi riferimento alla zonazione sismica.

Normativa di riferimento:

1. decreto 16-1-1996;
2. circolare n.9 del 5-4-2000 della Regione Veneto;
3. ordinanza n.3274 del 20-03-2003 e successive modifiche;
4. D.M. 14.01.2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni) e successive modifiche;
5. circolare 2 febbraio 2009 n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche delle Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008);
6. Decreto 17 gennaio 2018 (NTC 2018);
7. Delibera Regionale n.1572 del 03.09.2013.

L'indagine è consistita in:

1. esecuzione di n.2 trincee esplorative **T1**, **T2** (vedi ubicazione nella Fig.13 ed elaborato nell'allegato 1);
2. rilievo geomorfologico, geologico ed idrogeologico;
3. indagine bibliografica.

Per la realizzazione di questo lavoro è stata consultata inoltre la relazione geologica allegata al PAT. del Comune di Cornuda.

I lavori di campagna si sono svolti nel mese di settembre 2018.

Le informazioni e le indagini locali sono state inquadrare nelle conoscenze geologiche ed idrogeologiche regionali, reperibili nella bibliografia ufficiale ed in studi editi ed inediti.

## INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in studio, come già accennato in precedenza, si trova nel Comune di Cornuda, nei pressi del centro abitato di Cornuda; siamo in Vicolo Giacomo Matteotti. Catastralmente ci troviamo nel foglio 9, mapp.n.1367, 1294, 1058, 89

Le coordinate geografiche dell'area in esame sono le seguenti (sistema WGS84): **Lat. N. 45,831437, Long. E. 12,013255.**

Quest'area si trova a ridosso della prima fascia collinare presente nel Comune di Cornuda.

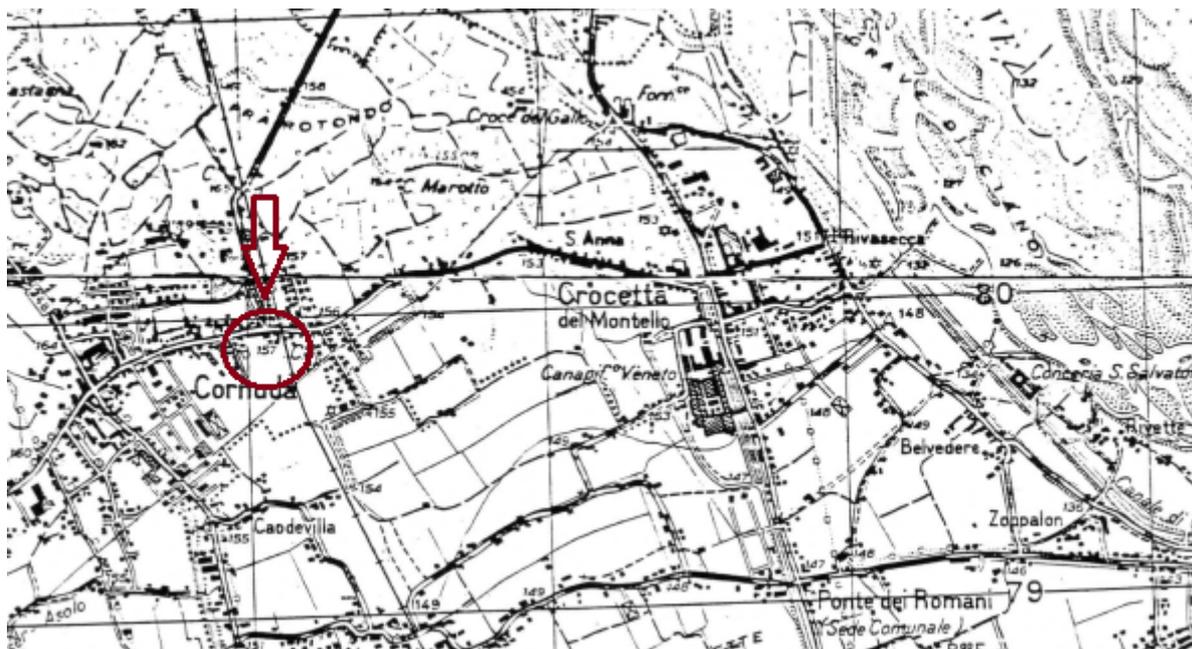


Fig.1 – Inquadramento topografico dell'area – da IGM

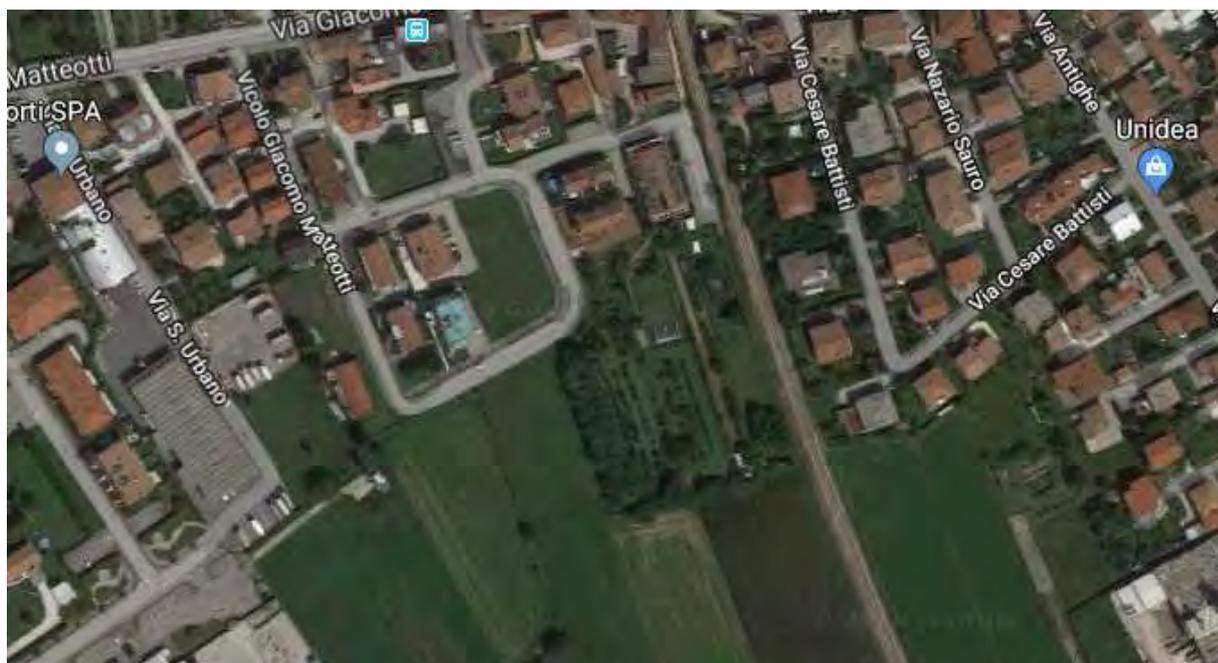


Fig.2 – Ortofoto

Il territorio Comunale è suddiviso in due zone a morfologia molto differente. L'area a nord, con morfologia irregolare, di tipo collinare, con dossi e valli paralleli ad essi, è strettamente legata alla struttura geologica della regione ed alla diversa resistenza all'erosione dei terreni costituenti le formazioni affioranti; troviamo i conglomerati, caratterizzati da buona resistenza all'erosione, dove i versanti sono più ripidi.

L'area a sud ha invece morfologia pianeggiante, con p.c. inclinato verso sud-est (pianura alluvionale trevigiana).

La quota media dell'area è 157 m s.l.m., mentre la quota della piana alluvionale che si estende a sud è di circa 152 m s.l.m.. Il terreno di trova quindi in posizione relativamente più elevata rispetto alla piana alluvionale di base.

L'area è collocata al limite tra antiche conoidi con potente paleosuolo ad argille rosso-brune (ferretto) e conoidi più recenti.

La superficie topografica dell'area dove s'intende intervenire è leggermente inclinata verso sud con pendenze dell'1 - 2%.

La strada che congiunge gli abitati di Cornuda e Maser fa grossomodo da confine tra la zona collinare e la pianura.

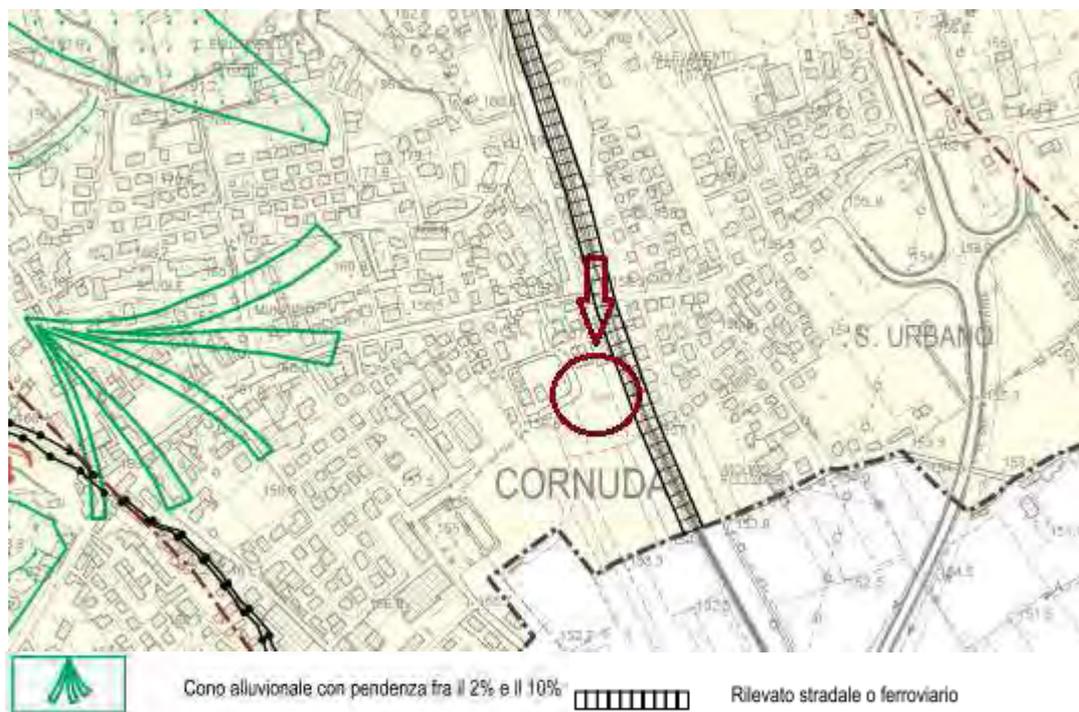


Fig.3 – Carta geomorfologica - PAT

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le caratteristiche geostrutturali del Comune di Cornuda sono rappresentate da formazioni marnoso - argillose e conglomerati miocenici e pliocenici, con strati che presentano inclinazioni variabili da 60 a 80° circa verso SE.

Considerando che i conglomerati messiniani riaffiorano nel Montello, si deve presumere che nella zona pianeggiante a sud della fascia collinare di Cornuda, al di sotto dei depositi fluviali, gli strati presentino un'inclinazione verso NW; si tratta dunque di una struttura sinclinale con inclinazioni diverse nei due fianchi (vedi Fig.5).

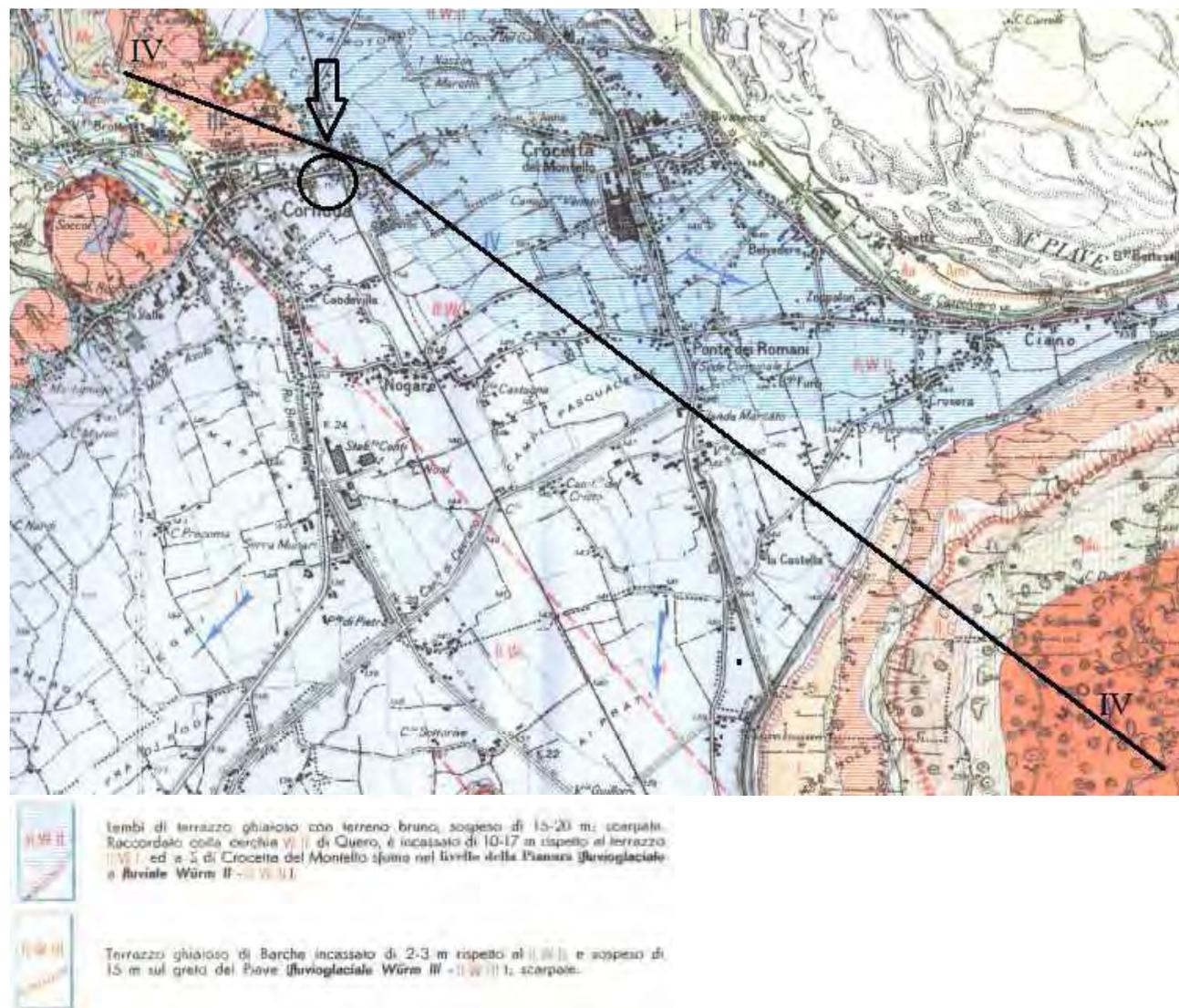


Fig.4 - Carta geologica dell'apparato morenico da Quero al Montello (Venzo – Petrucci – Carraro)

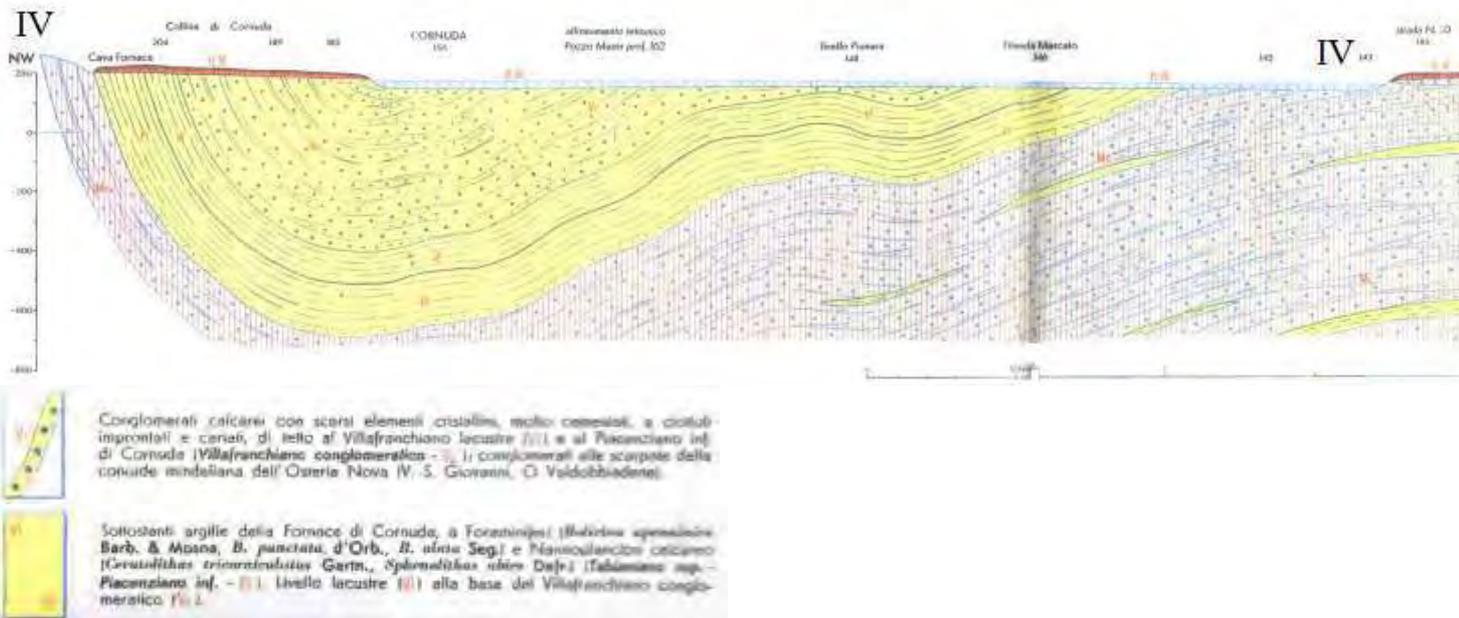


Fig.5 – Sezione litostratigrafica (vedi traccia nella Fig.4)

Più a sud, le formazioni mioceniche e plioceniche s'immergono al di sotto del materasso alluvionale.

Nell'area in esame è presente una copertura limoso-argillosa appartenente all'alluvium medio recente.

Il terreno dove si trova l'area in oggetto fa parte di una serie di terreni post-wurmiani, un tempo alimentati sia dal dilavamento dei versanti sia dalle alluvioni dei torrenti locali. Ne risulta che la falda pedecollinare è formata da depositi di matrice fine sabbioso-argillosa con scheletro di ghiaie (Fig.6).

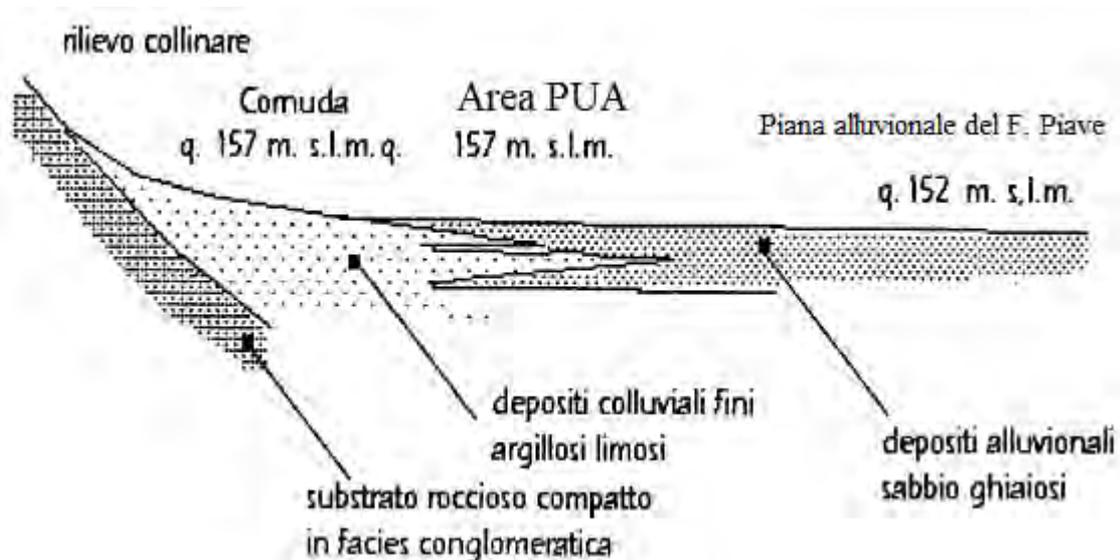


Fig.6 – Sezione stratigrafica

La stratigrafia di un sondaggio realizzato presso loc. S. Anna (allegato 1), 900 – 1000 m ad est dell'area in studio, indica la presenza di:

- 0 – 2 m terra mista a sassi
- 2 – 10 m ghiaia mista ad argilla
- 10 – 20 m ghiaia cementata
- 20 – 30 m ghiaia
- 30 – 45 m conglomerato
- 45 – 70 m conglomerato fessurato con acqua
- 75 – 90 m conglomerato

La serie stratigrafica pre-quadernaria che fa da basamento strutturale all'intero territorio comunale si spinge molto in profondità. Nelle sequenze rilevate dalle perforazioni eseguite dalla società Montedison per la ricerca di idrocarburi, nel territorio di Susegana, facente parte delle stesse unità macro-geologiche affioranti, sono stati riscontrati i seguenti litotipi.:

da 0 – a 860 m di profondità

Conglomerati del Montello del Messiniano, e ghiaie poligeniche ad elementi prevalentemente calcarei e calcareo-dolomitici con intercalazioni di argille siltoso-sabbiose e sabbie calcareo dolomitiche.

da 860 a 1200 m di profondità

Banchi di conglomerati passanti ad argille plastiche debolmente siltoso-sabbiose con livelli sabbiosi calcareo-quarzosi (Miocene sup. e medio, Messiniano e Tortoniano).

da 1200 a 1600 m di profondità

Argille marnose con intercalazioni di sabbie calcaree più o meno cementate e calcareniti tenere anche in banchi (Miocene medio – Tortoniano).

La potenza dei vari livelli litologici è di circa 30 – 40 m e così pure gli strati limosi e le sabbie-argillose. Vi sono anche banchi di roccia conglomeratica più potente, sino a circa 70 m.

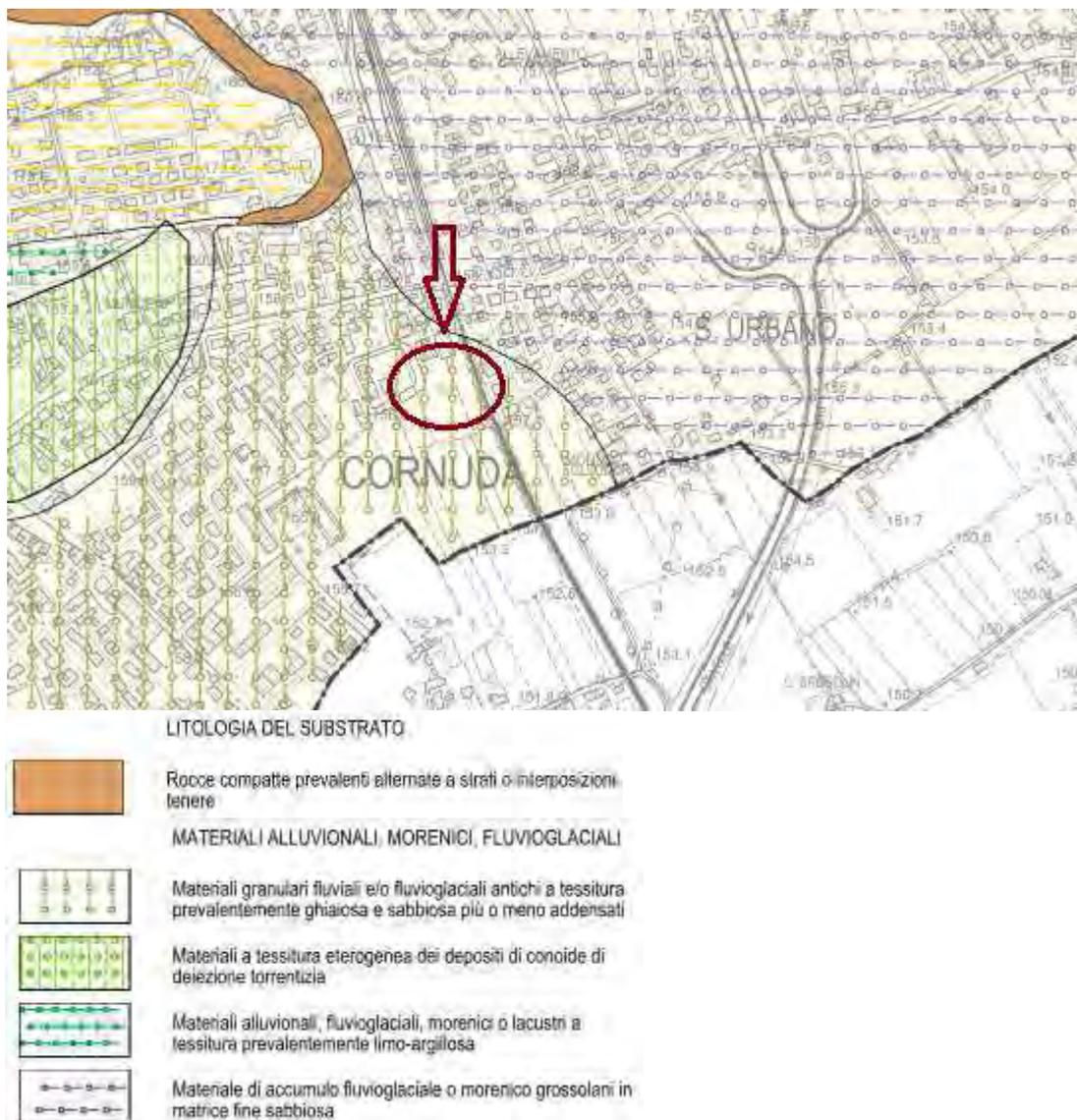


Fig.7 – Carta geolitologica – PAT

Secondo quanto riportato nella Fig.7 l'area in esame ricade all'interno di materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati.

### **IDROGEOLOGIA**

Dal punto di vista idrogeologico, l'area in esame è costituita da terreni a permeabilità variabile, in relazione alla litologia presente.

Le acque meteoriche danno origine in parte a ruscellamento diffuso secondo la direzione di massima pendenza dei versanti, ed in parte s'infiltrano nel sottosuolo.

Nell'area collinare la circolazione delle acque sotterranee è vincolata alla distribuzione di cavità e cunicoli di origine carsica e dalla diversa permeabilità dei terreni stessi.

All'interno dei primi metri di terreno, costituiti prevalentemente da terreni limoso-argillosi non è presente una vera e propria falda freatica, è possibile tuttavia rinvenire talora delle infiltrazioni idriche a profondità variabile in funzione della presenza o meno di livelli più permeabili. Non è improbabile rinvenire infiltrazioni idriche già da profondità di 2.5 m.

Più a sud, nella zona pianeggiante del Comune di Cornuda, è presente una falda freatica all'interno delle alluvioni ghiaiose. Generalmente la profondità della superficie freatica è superiore ai 30 m rispetto al p.c.. A ridosso delle colline si possono rinvenire delle infiltrazioni idriche (falda sospesa al di sopra di livelli d'argille) a profondità variabili tra 15 e 25 m. Mentre quest'ultima falda è alimentata principalmente dal ruscellamento e dalle infiltrazioni dirette, la falda freatica principale è alimentata in modo massiccio dalle dispersioni del F. Piave e secondariamente da infiltrazioni dirette.

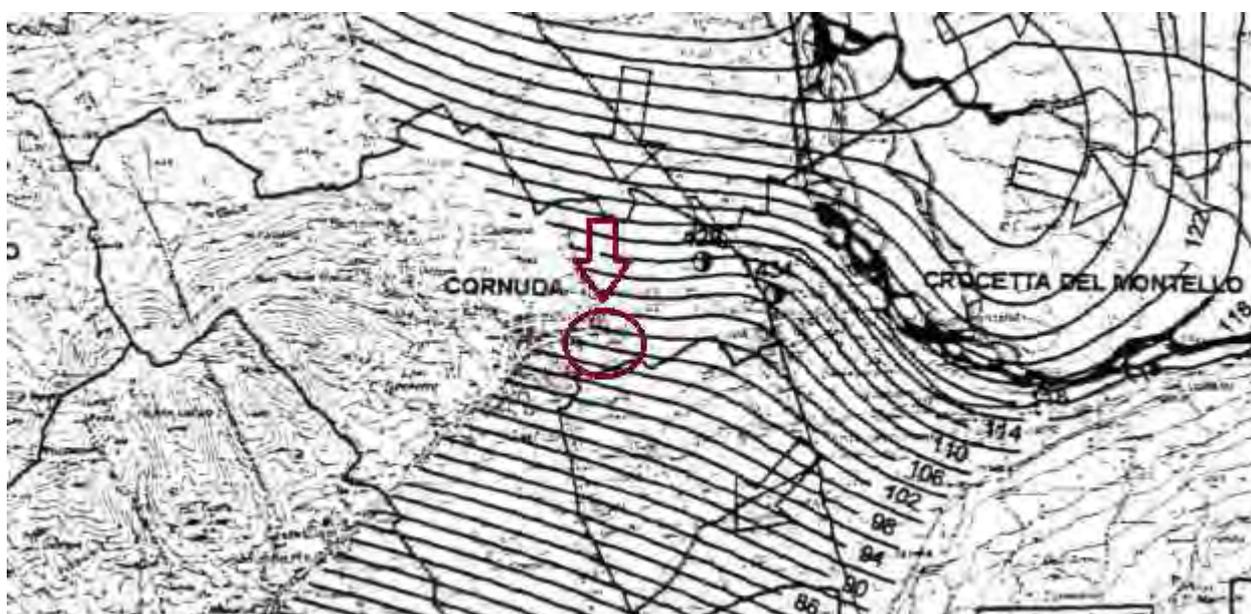


Fig.8 – Carta freatimetrica provinciale – deflussi di magra (2002)

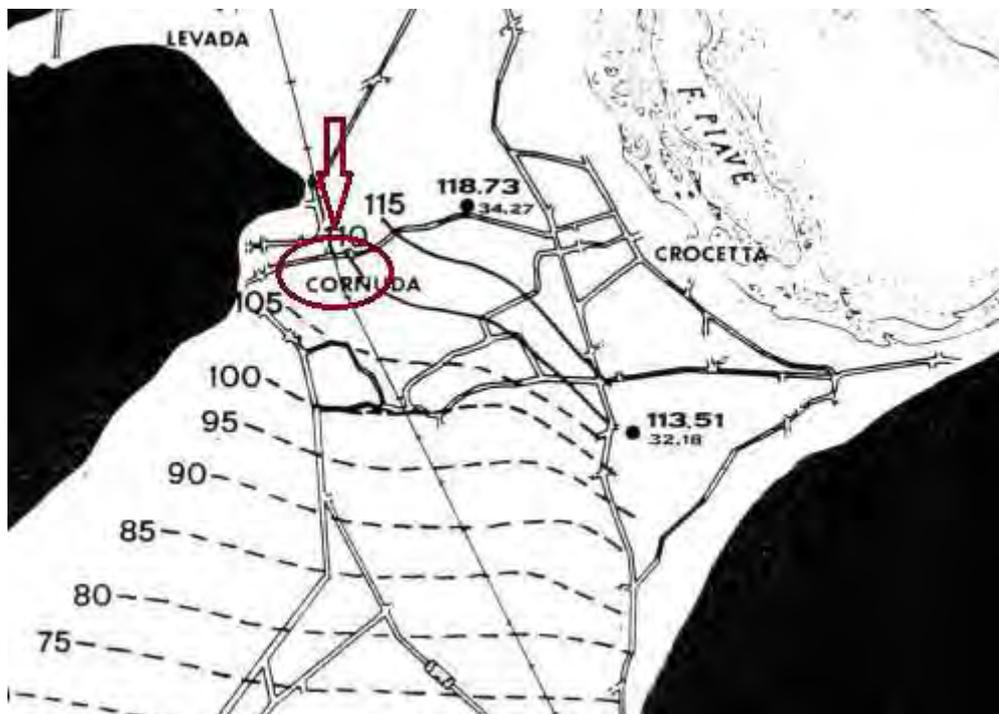


Fig.9 – Carta dei deflussi della falda freatica – giugno 1984

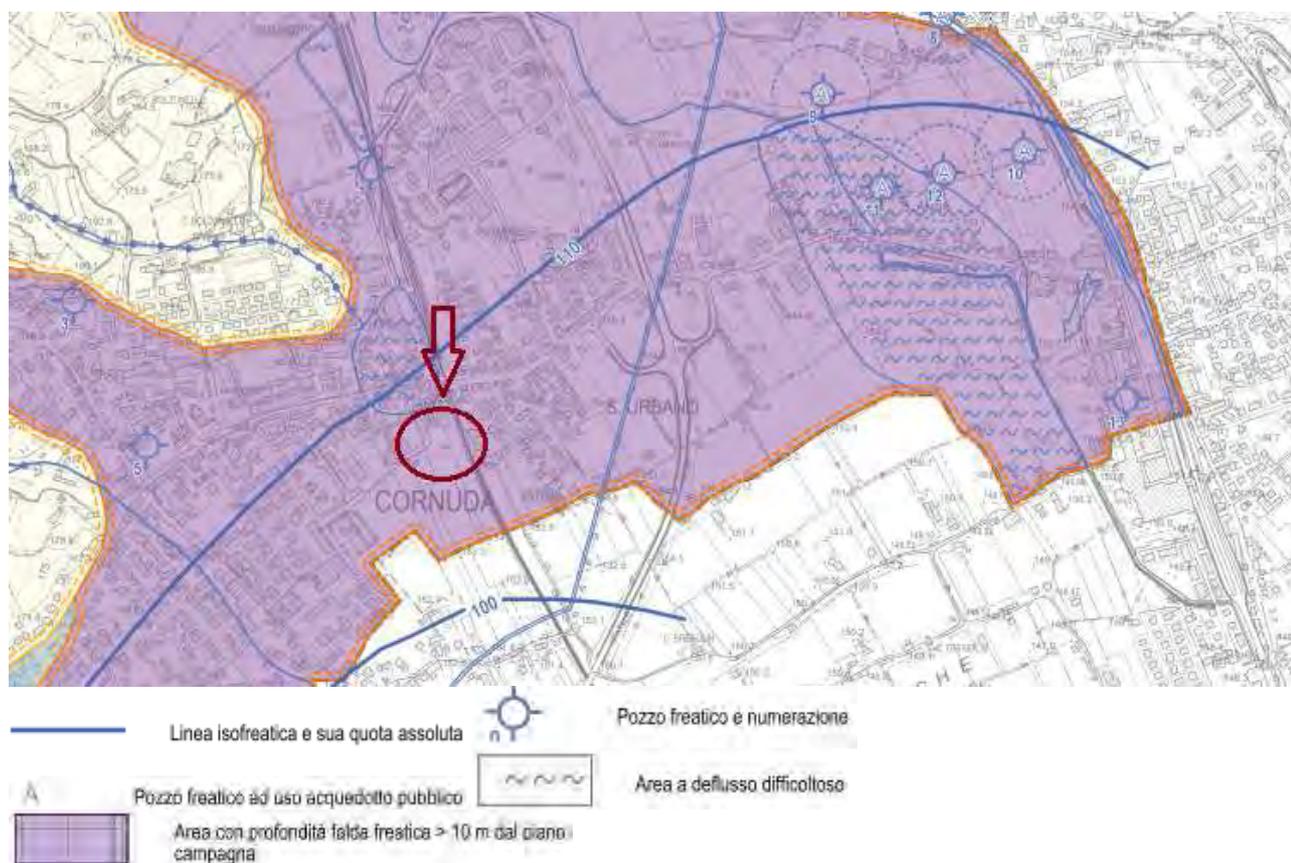


Fig.10 – Carta idrogeologica - PAT

Secondo quanto riportato nella carta idrogeologica allegata al PAT del Comune (Fig.10) l'area in oggetto rientra tra le zone dove la falda freatica presenta profondità superiori a 10 m.

## SISMICITA' DEL TERRITORIO

L'Italia nord-orientale è stata colpita nella storia da numerosi terremoti distruttivi, specialmente nella fascia prealpina Veneta (Verona, Vicenza, Belluno) e Friulana.

L'analisi della carta degli epicentri (vedi allegato) rivela che la sismicità di grado elevato riguarda quasi esclusivamente la fascia pedemontana, dal Friuli orientale al Veronese, interessando il Cansiglio, il Bellunese e l'area montelliana.

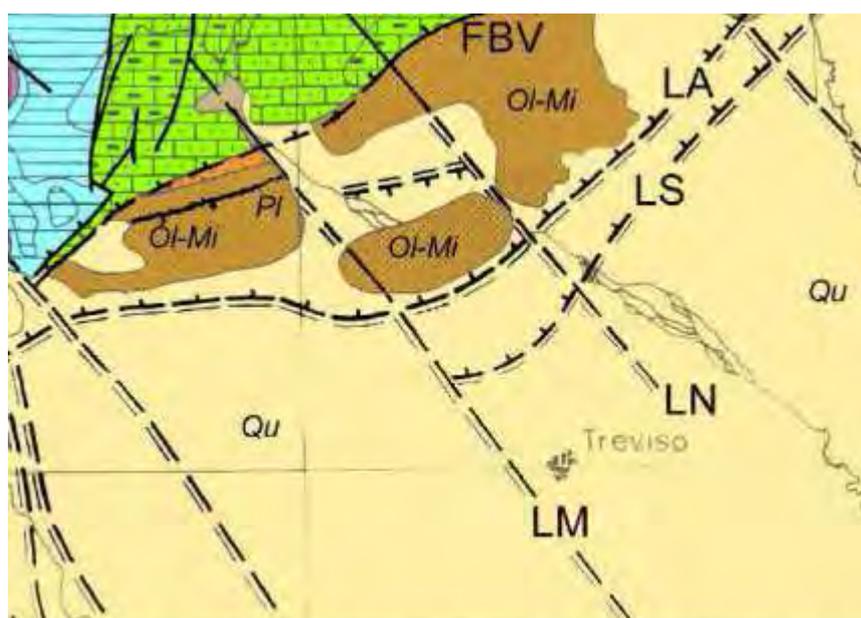
Gli eventi più importanti sono stati quelli del 1695, con intensità del IX-X° MCS, che procurò vittime e gravi distruzioni ad Asolo; quello del 1873, con intensità del X° MCS, che colpì severamente una cinquantina di piccoli villaggi dell'Alpago e del Trevigiano e quello del 1936, con intensità del IX° MCS che sconvolse il Cansiglio.

La fascia pedemontana del Trevigiano è considerata sismogenetica sulla base delle conclusioni del "Progetto Finalizzato Geodinamica" del C.N.R. Tale area è stata nel passato, e potrà essere nel futuro interessata da eventi sismici sia di natura locale, sia indotti da epicentri situati in corrispondenza a strutture sismogenetiche vicine.

La sismicità locale è da ricollegare a fenomeni neotettonici legati all'attività della flessura Bassano - Valdobbiadene, i cui movimenti si ripercuotono anche a sud della fascia collinare pedemontana.

Per quanto riguarda la sismicità indotta, assumono un ruolo assai importante le aree "sismogenetiche" vicine del Bellunese, Friulano e Veronese.

Nel Comune di Cornuda si ipotizza la presenza di una faglia (faglia di Montebelluna) con andamento NW-SE (vedi tav.11 e 12).



- Schema strutturale della zona del Montello. Qu: Quaternario; Ol-Mi: Oligo-Miocene; PI: Pliocene; Ju-Cr: Giurassico e Cretaceo; Tr: Trias (modificata da Slejko et al., 1987).

- Struttura anticlinale del Montello;
- Faglia di Longhere e la grande Flessura Bassano-Valdobbiadene-M.Cesen (FVB);
- Faglia del Quartier del Piave: fascio di faglie dirette attive aventi direzione OSO-ENE, localizzate appena oltre il margine settentrionale del Montello;
- Linea di Montebelluna (LM) e Linea di Nervesa (LN): faglie trascorrenti sinistrorse aventi direzioni NW-SE.

Fig.11 – Schema strutturale dell’Italia nord-est

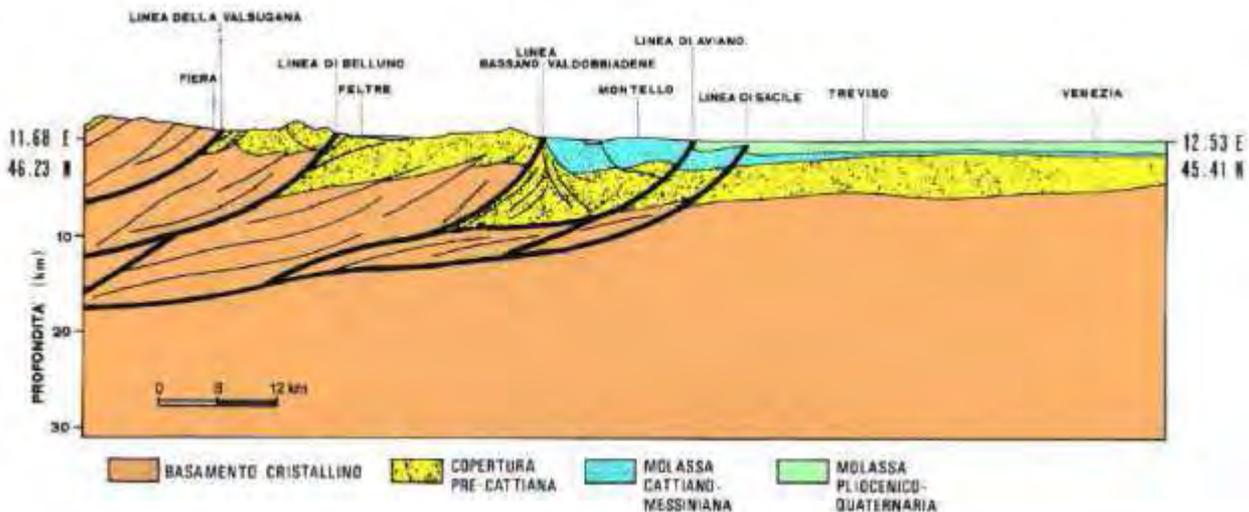


Fig.12 – Profilo geologico-tettonico attraverso la zona del Montello

### INDAGINI DI CAMPAGNA

Per acquisire informazioni sulle caratteristiche geologiche dei terreni presenti nell’area, sono state realizzate n.2 trincee esplorative (T1, T2)(vedi ubicazione nella Fig.13 ed elaborati nell’allegato 1), ed è stata analizzata la stratigrafia del pozzo dell’acquedotto di S. Anna.

Le trincee T1 e T2 ci ha permesso di verificare la presenza di un primo strato costituito da limo di colore marrone chiaro per uno spessore compreso tra 1.3 m (T1) e 1 m (T2); successivamente è presente della ghiaia limosa con inclusi ciottoli sino a fondo scavo (1.8 – 2 m).

La stratigrafia del pozzo dell’acquedotto di S. Anna mostra la presenza di una copertura di terra mista a sassi per uno spessore di circa 2 m; successivamente troviamo della ghiaia sino alla profondità di 30 m seguita dai conglomerati sino a fondo pozzo (98 m).

La realizzazione delle trincee esplorative ci ha inoltre permesso di verificare l’attuale assenza d’infiltrazioni idriche nei primi 2 m di profondità, mentre indicazioni di infiltrazioni idriche sono riportate nella stratigrafia del pozzo S. Anna alla profondità di circa 45 m (conglomerato fessurato).



Fig.13 – Ortofoto dell’area con ubicazione delle trincee esplorative

### **RISPOSTA SISMICA LOCALE**

La risposta sismica locale è l’azione sismica così come essa emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza trasmettendosi dal substrato rigido.

Le modifiche sopra citate corrispondono fondamentalmente a due tipi di effetti:

Effetti stratigrafici – sono legati alla successione stratigrafica del sottosuolo, alle proprietà meccaniche dei terreni etc.

Effetti topografici – sono legati alla configurazione topografica del piano campagna (i fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l’altezza del rilievo e la sua larghezza).

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure eseguendo specifiche analisi.

Nei metodi semplificati è possibile valutare due diversi parametri atti a determinare gli effetti stratigrafici e topografici:

la Categoria del suolo e la Categoria Topografica.

Per quanto riguarda il sito in esame, volendo fare una valutazione sulla base della stratigrafia e della morfologia del sito, per la presenza di una copertura limosa di spessore di circa 1 – 1.5 m e della successiva presenza di ghiaia, si ritiene che possa rientrare tra un sottosuolo di **categoria B**, mentre si attribuisce la **categoria topografica T1** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ) all'andamento della superficie topografica.

Per quanto riguarda i parametri sismici riferiti all'area in esame si veda l'allegato 3.

La carta di microzonazione sismica di secondo livello del Comune di Cornuda indica peraltro che nell'area in oggetto abbiamo un'amplificazione litostratigrafica con valori di  $F_a$  compresi tra 1.2 e 1.5, mentre misure HVSR, realizzate per costruire la carta delle frequenze naturali dei depositi (PAT), non hanno portato a definire con precisione le frequenze di risonanza dell'area in studio.

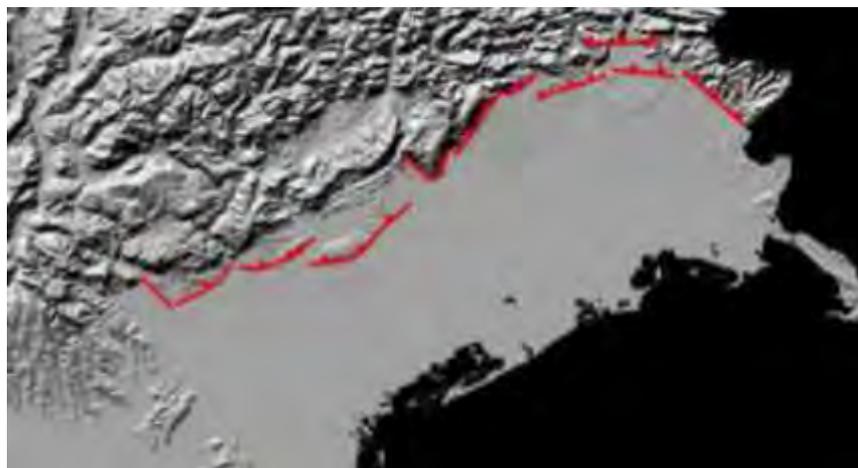


Fig.14 – Segmenti di faglia rappresentanti l'espressione superficiale di singole sorgenti sismogenetiche

## DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

### Zonazione sismica del territorio nazionale

Con la nuova normativa sismica, per definire l'azione sismica di progetto, si deve valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In alternativa si può utilizzare la classificazione dei terreni presenti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 17 gennaio 2018, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio  $V_s$  entro 30 m di profondità o del valore della  $V_{seq}$ . Un modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione, è costituito dallo spettro di risposta elastica; altro modello consiste nel descrivere il moto del suolo mediante accelerogrammi.

Con l'OPCM n.3519 del 28.04.2006 e DGRV n.71/2008 si approva la "Mappa di Pericolosità Sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (ag max) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ( $V_s > 800$  m/sec). Il valore ag, per il sito in esame, riferita a suoli molto rigidi ( $V_s > 800$  m/sec) varia da 0.200g – 0.225g (Fig.15).

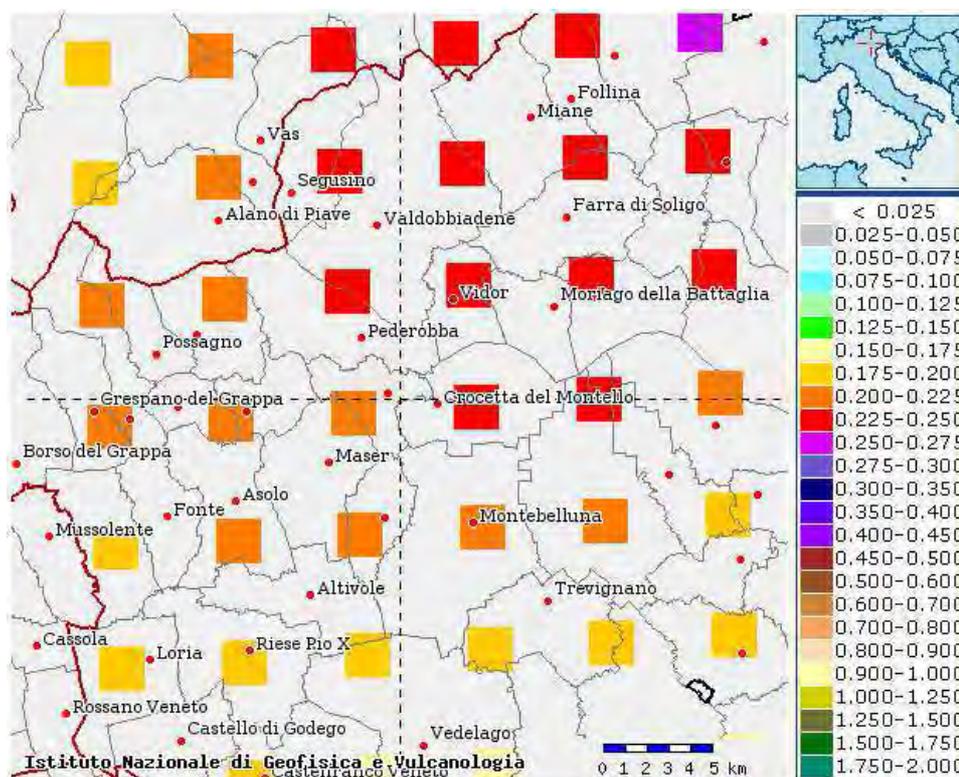


Fig.15 – Mappa di pericolosità sismica (INGV)

Carta delle zone sismogenetiche ZS9

Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n. 3274)  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

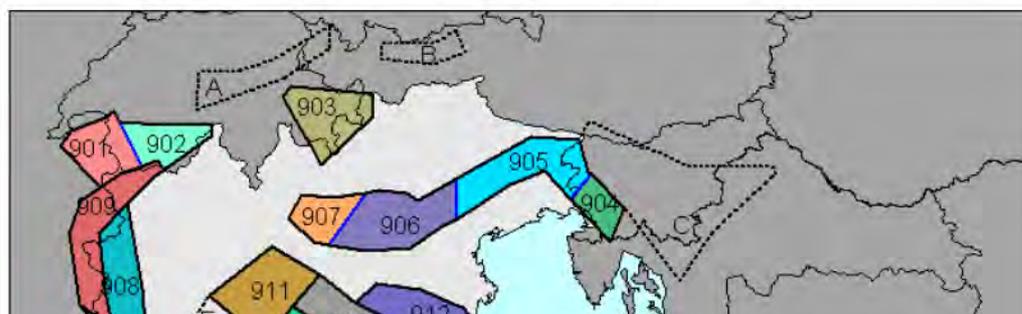


Fig.16 - Zonazione sismogenetica ZS9

Oltre alla “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” è stata redatta la “Carta delle zone sismogenetiche ZS9”, che suddivide il territorio italiano in 36 zone, in base ad un modello cinematico che sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di simulazioni. Le zone sismogenetiche sono state definite in base ad uniformità dello stile deformativo e della congruenza cinematica con il modello deformativo.

In base alla cartografia ZS9 le aree del trevigiano settentrionale possono essere associate alle zone 905 e 906, caratterizzate da strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate; la zona 905 include sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo  $M > 6$ , e racchiude un’area in cui la frequenza di eventi sismici (anche di magnitudo medio alte) è nettamente superiore rispetto a quella delle zone adiacenti. La zona 905 comprende anche la sorgente del Montello (potenzialmente responsabili di terremoti con  $M > 6$ ) che, in base ai dati attualmente disponibili, è definita come “silente” (cioè mancano, nei cataloghi disponibili, terremoti storici con magnitudo prossima a quella massima attesa). La zona 906 interessa l’area che va da Bassano del Grappa fino a Verona.

Il potenziale sismico di tutta l’area compresa circa tra Thiene, Carmignano sul Brenta, Treviso, Oderzo e Revine, resta in ogni caso ancora piuttosto controverso e si moltiplicano gli studi per comprendere la relativa assenza di sismicità su faglie ritenute capaci di generare forti terremoti. Sono attualmente in corso monitoraggi specifici per caratterizzare la deformazione geodetica e la microsismicità.

Tutte le zone sismogenetiche vengono considerate omogenee ai fini della probabilità di accadimento degli eventi sismici ed in rapporto agli epicentri noti, ne consegue che non esiste l’effetto distanza. L’ICMS 2008 al paragrafo 2.8.2. stabilisce che può essere utilizzato, a favore della sicurezza, per alcune tipologie di verifiche (es. liquefazione) la magnitudo attesa massima della zona sismogenetica di appartenenza. Per le aree 905 e 906 la magnitudo massima attesa è  $M_{wmax} = 6.60$ .

### Terremoti di riferimento

Nel 2004 è stato aggiornato il Catalogo Parametrico dei Terremoti (CPTI04 – Catalogo dei terremoti dal 217 a.c. al 2002) da parte di INGV; dall’analisi di questo catalogo possiamo rilevare che i terremoti aventi epicentro entro un raggio di circa 30 km con magnitudo  $M_{aw} \geq 5$  risultano i seguenti:

Area circolare con raggio 30 km

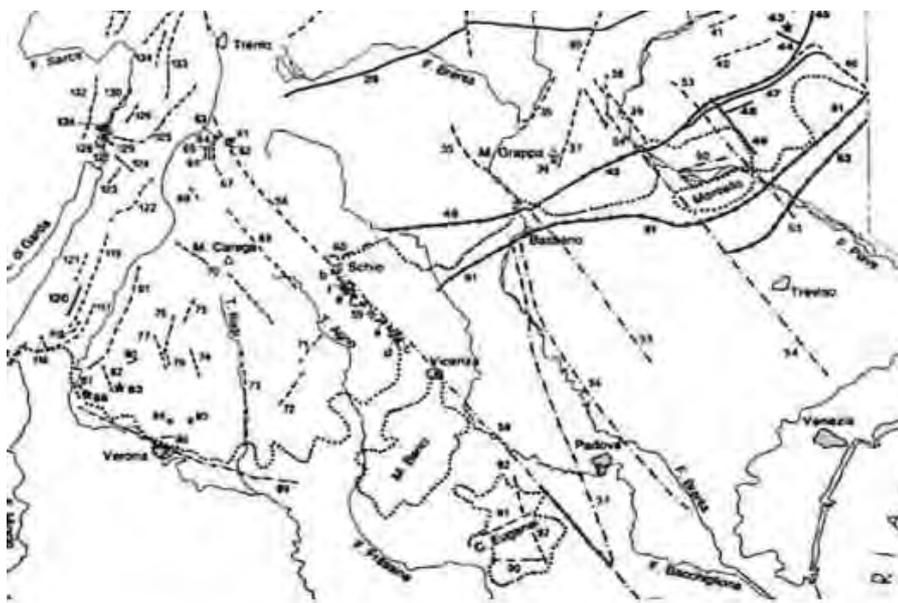
Anno	778 Treviso	$M_{aw}=5.84$
Anno	1268 Trevigiano	$M_{aw}=5.37$

Anno	1695	Asolano	Maw=6.61
Anno	1719	Treviso	Maw=4.63
Anno	1756	Treviso	Maw=5.03
Anno	1836	Bassano	Maw=5.48
Anno	1857	Pieve di Soligo	Maw=4.63
Anno	1859	Collalto	Maw=4.97
Anno	1860	Valdobbiadene	Maw=5.17
Anno	1861	Castelfranco	Maw=5.03
Anno	1887	Asolo	Maw=5.17
Anno	1895	Valdobbiadene	Maw=5.06
Anno	1897	Montebelluna	Maw=4.83
Anno	1900	Valdobbiadene	Maw=5.22
Anno	1919	Asolo	Maw=4.98
Anno	1922	Feltre	Maw=4.78
Anno	1943	Valdobbiadene	Maw=5.18

Il sisma con maggiore intensità degli ultimi 2000 anni, con epicentro entro i 30 km circa di raggio, è avvenuto nell'asolano nel 1695 con magnitudo  $Maw = 6.61$ .

Faglie attive e capaci e sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti

Verso la fine degli anni novanta, sono iniziate delle ricerche geologico-strutturali, sul fronte pliocenico (7 – 1.5 milioni di anni fa) – quaternario (1.5 milioni all'attuale) nell'Italia Nord-Orientale e sul suo potenziale sismogenetico; con tale studio sono stati ridefiniti l'architettura del fronte sepolto della pianura friulano-veneta, lo schema dei rapporti fra i sovrascorrimenti paleocenici dinamici WSW-vergenti e quelli nealpini SSE vergenti ed il quadro dell'evoluzione miocenica superiore-quaternaria dell'area.



- Carta generale delle faglie attive del Sudalpino centro-orientale (da Castaldini-Panizza - 1991)

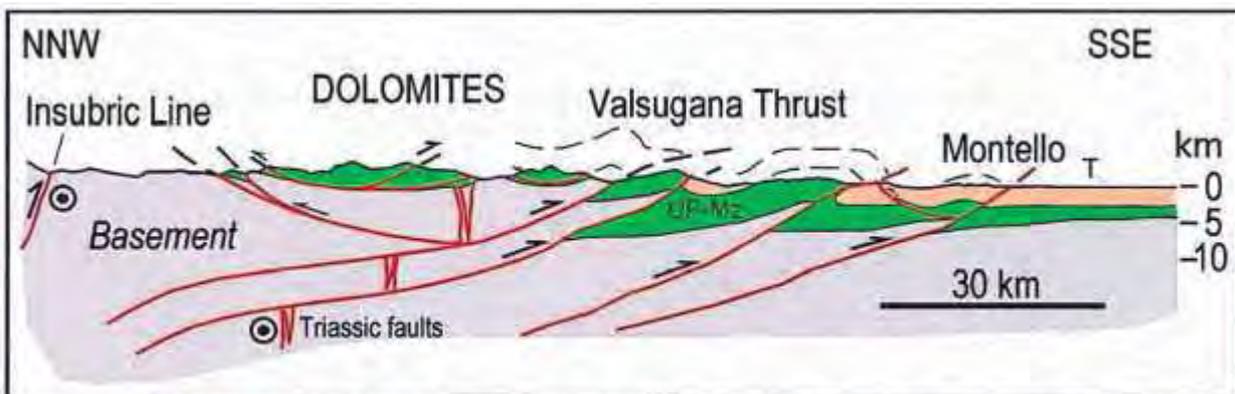
Fig.17

Lo schema aggiornato del fronte pliocenico-quadernario (Fig.18) evidenzia la segmentazione del fronte stesso in un sistema di “thrust” arcuati, in massima parte ciechi e spesso caratterizzati da rampe oblique mediante le quali un “thrust” si accavalla lateralmente su un altro. Analisi morfotettoniche e neotettoniche applicate a tali strutture hanno permesso in vari casi di datarne l’attività e di definirne la cinematica quadernaria.



Schema strutturale semplificato del Sudalpino orientale (da Burrato e altri - 2009).  
 Legenda: BC=sovrascorrimento Bassano-Cornuda; BV= sovr. Bassano-Valdobbiadene;  
 TB= sovr. Thiene- Bassano; MC: sovr. Montello-Conegliano; AC: sovr. Arcade.

Fig.18

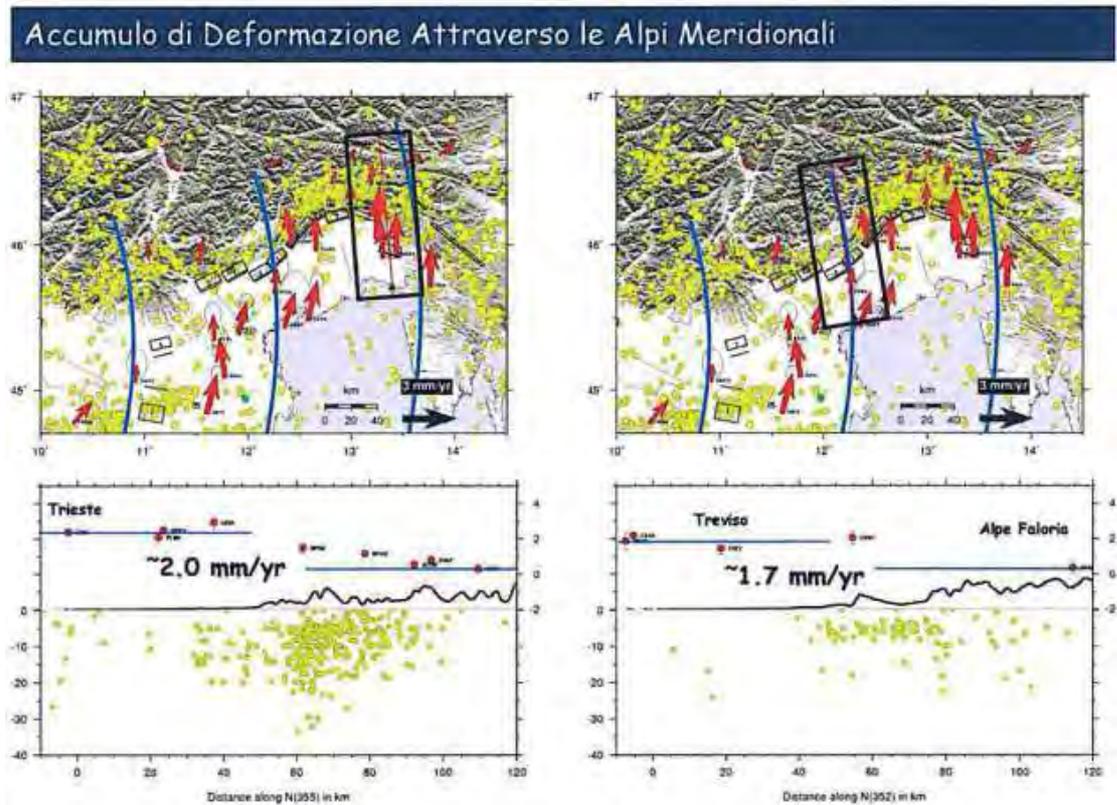


Sezione del ventaglio embriciato delle Alpi Meridionali, dalla Val Pusteria alla pianura veneta. Le Vette Feltrine, immediatamente a sud del pop-up delle Dolomiti, sono a letto del sovrascorrimento della Valsugana. UP-Mz, Permiano superiore-Mesozoico; T, Cenozoico (da DOGLIONI & CARMINATI, 2008).

Fig.19

La catena alpina è stata prodotta dalla convergenza della micro-placca Adriatica verso l’Europa; attualmente in corrispondenza del Veneto il raccorciamento misurabile tramite GPS è dell’ordine di

circa 2 mm/anno, con una velocità di circa 2 km ogni milione di anni compatibile con un raccorciamento di circa 20 km per gli ultimi 100 milioni di anni. In particolare nell'area in oggetto è stimabile in circa 1.7 mm/anno (Fig.20).



Accumulo di deformazione attraverso le Alpi Meridionali, con evidenziate l'area Trieste-Salzburg e Treviso-Belluno (E. Serpelloni –2008)

Fig.20

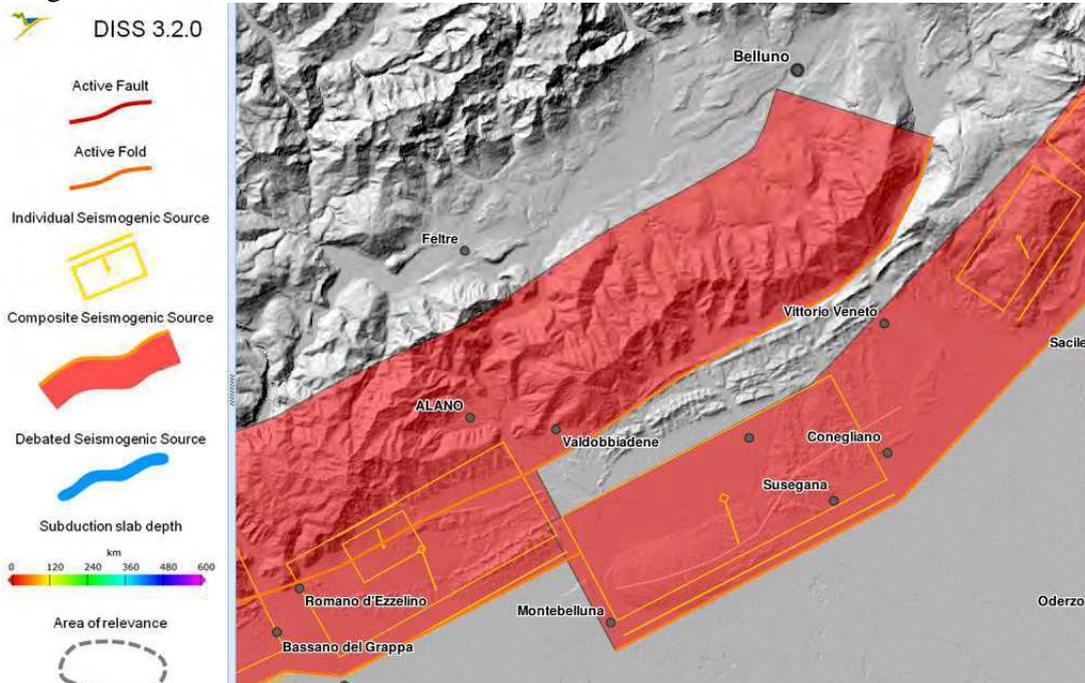


Fig.21 – Sorgenti sismogenetiche del Vicentino, Trevigiano e Pordenonese

Il DISS 3.2.0 (Database of Individual Seismogenic Sources versione 3.2.0) del INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) individua tre tipi di sorgenti sismogenetiche:

- Sorgenti Sismogenetiche dibattute: sono aree di sorgenti in fase di studio, presenti in letteratura ma ritenute ancora non sufficientemente attendibili
- Sorgenti Composite: sono zone molto estese, all'interno delle quali vi sono sorgenti sismogenetiche minori ancora non sufficientemente studiate. Queste aree non sono associate a specifici terremoti storici (nella Fig.14 individuate con un retino arancione)
- Sorgenti Individuali: aree a cui sono associati specifici terremoti storici. Viene proposta una rappresentazione tridimensionale della faglia, e sono stabilite le caratteristiche di massima magnitudo, movimento ed estensione (nella Fig.20 individuate con un rettangolo giallo).

Nell'area del vicentino e del trevigiano nord-orientale si evidenziano le seguenti sorgenti sismogenetiche:

- ITIS 101 – Montello (Sorgente individuale) alla quale non è associato alcun terremoto significativo (zona silente), ed è associata alla sorgente sismogenetica composta ITCS060 Montebelluna-Montereale;
- ITIS113 – Monte Grappa (Sorgente individuale) a cui è associato il sisma del 12.06.1836 con epicentro nel Bassanese; appartiene alla sorgente sismogenetica composta ITCS007 – Thiene – Cornuda;
- ITIS102 – Bassano–Cornuda (Sorgente individuale) a cui è associato il sisma del 25.02.1695 co epicentro nell'Asolano; appartiene alla sorgente sismogenetica composta ITCS007 Thiene-Cornuda;
- ITIS127 - Bassano-Thiene (Sorgente individuale), alcuni autori associano l'area al terremoto del 03.01.1117 con epicentro nel Veronese; appartiene alla sorgente sismogenetica composta ITCS007 – Thiene-Cornuda;
- ITCS105 – Bassano-Vittorio Veneto è una sorgente sismogenetica composta ancora in fase di studio.

Nella Tab.1 sono riportate le sorgenti sismogenetiche di terremoti di  $M \geq 6$  ed i relativi parametri geometrici e cinematici. La struttura Montello-Conegliano sembra essere caratterizzata da comportamento silente sulla base dell'assenza di terremoti storici riferibili alla sua attuazione,

mentre per la Thiene-Bassano alcuni autori l'associano al terremoto del 03.01.1117 con epicentro nel Veronese.

ID	Name	LAT	LON	Length (km)	Width (km)	Depth (km)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Slip rate (mm/a)	Associated earthquake	M <sub>w</sub>
ITS127	Thiene-Bassano	45.69	11.54	18.0	9.5	1.0-5.8	244	30	80	0.10-1.00	Unknown	6.6
ITS102	Bassano-Cornuda	45.75	11.79	18.0	9.5	1.0-6.4	240	35	80	0.70-0.87	25 Feb 1695	6.6
ITS113	Monte Grappa	45.85	11.85	5.0	3.9	0.5-2.7	60	35	80	0.10-1.00	12 Jun 1836	5.5
ITS101	Montello	45.88	12.31	22.0	11.2	1.0-8.2	242	40	80	0.47-1.56	Unknown	6.7
ITS124	Cansiglio	45.98	12.41	10.0	6.4	1.5-6.4	214	50	60	0.52-0.65	18 Oct 1936	6.1

Caratteristiche sismogenetiche di alcune sorgenti

Tab.1

### Principali faglie nell'area in studio

Nella Fig.22 sono individuate le faglie attive presenti nel territorio (progetto ITHACA). Si tratta di un progetto che si occupa di censire le faglie capaci, cioè faglie che possono creare delle deformazioni in superficie.

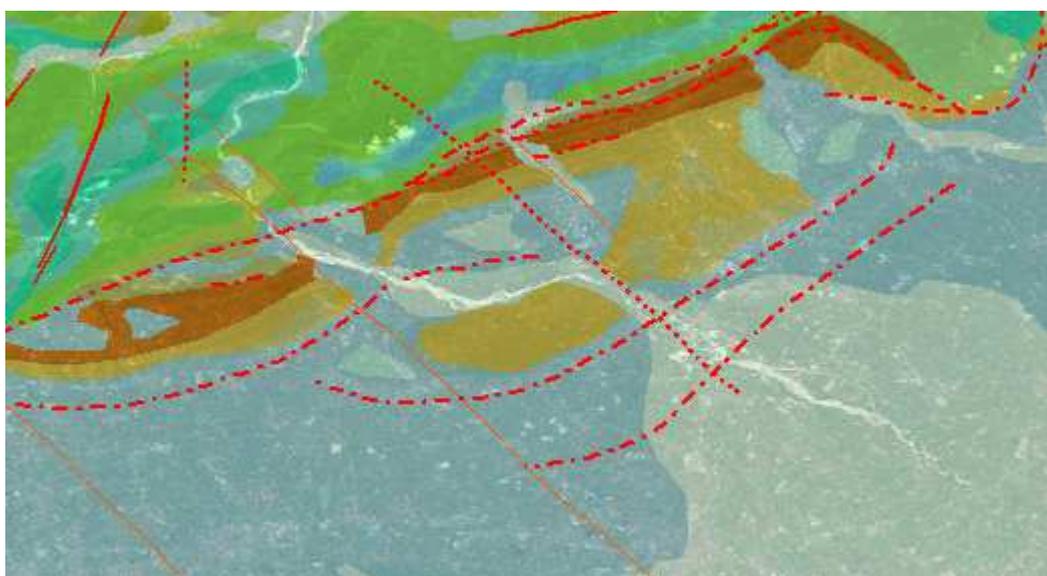


Fig.22 – Principali faglie presenti nel territorio

L'individuazione delle faglie attive e capaci è di fondamentale importanza. Per faglia attiva si intende una faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo dalle datazioni radiometriche). Una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno ovvero deformazioni in superficie; l'andamento di questa rottura in superficie è la superficie della faglia.

La presenza di faglie attive nel territorio di Montebelluna e nelle vicinanze è stato ricavato da dati bibliografici attraverso i tabulati presenti nel progetto ITHACA (Italy Hazard from Capable Faults)(Tab.2)

<b>Nome della faglia</b>	<b>Tipo di faglia</b>
Quartier del Piave	Inversa
Bassano - Cornuda	Inversa
Nervesa	Faglia trascorrente Sx
Vas	Non definita
Longhere	Inversa
Linea Montello	Inversa
Bassano-Valdobbiadene	Inversa
Linea di Sacile	Inversa

Tab.2

Di seguito sono riportate le caratteristiche delle faglie che interessano più da vicino il territorio in esame:

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Montebelluna
FAULT CODE	74200
MACROZONE	2
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Montebelluna
RANK	
AVERAGE STRIKE	140
DIP	0
LENGTH (Km)	60
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:
LAST ACTIVITY	Holocene generic (<10,000)
ACTIVITY RELIABILITY	Low reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	0
MAX CREDIBLE SLIP (m)	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

**FAGLIA IN CORSO DI DEFINIZIONE**

FAULT NAME	Bassano-Cornuda
FAULT CODE	70303
MACROZONE	0
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Aviano line
RANK	
AVERAGE STRIKE	240
DIP	NW
KINEMATICS	REVERSE
LOCATION RELIABILITY	0
SURFACE EVIDENCE	
APPLIED TECHNIQUES	
EVIDENCE FOR CAPABILITY	
LAST ACTIVITY	
ACTIVITY RELIABILITY	
STUDY QUALITY	
REFERENCES	Galadini et al (2005)

GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
FAULT NAME	Montello Line
FAULT CODE	70300
MACROZONE	2
REGION NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Montello Line
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	240
DIP	0
LENGTH (Km)	80
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:500000
LAST ACTIVITY	Holocene generic (<10,000)
ACTIVITY RELIABILITY	Medium reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	750
SLIP-RATE (mm/yr)	1.9
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	1000
MAX CREDIBLE SLIP (m)	2000000
KNOWN SEISMIC EVENTS	Sulla base del catalogo dei terremoti storici nell'area a Nord di Treviso si associano a questo thrust i seguenti sismi, con I>VIII: 778; 1268; 1859 d.C
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	6
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	La Max Credible Magnitude è ipotizzata da Benedetti et al. (2001)

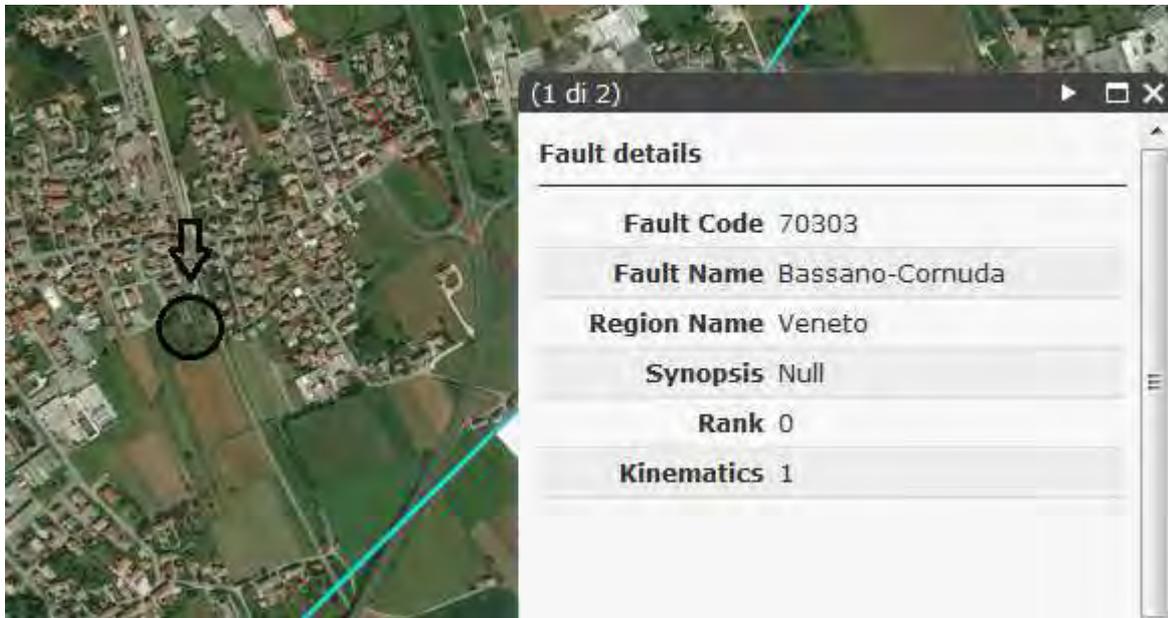


Fig.23 – Ubicazione faglia Bassano-Cornuda – dal Catalogo delle Faglie Capaci (ITHACA)

## CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni e dei risultati riportati nei capitoli precedenti possiamo arrivare alle seguenti conclusioni:

1. attraverso la realizzazione delle trincee **T1** e **T2** è stato possibile verificare la presenza di una copertura di natura limoso per uno spessore variabile tra 1 m e 1.3 m; successivamente è presente della ghiaia limosa sino a fondo scavo (1.8 – 2 m); inoltre è stata verificata l'assenza attuale d'infiltrazioni idriche, con ciò non si possono però escludere in futuro infiltrazioni d'acqua, in corrispondenza di livelli più permeabili, in periodi di intense e prolungate precipitazioni;
2. l'area in studio non evidenzia problemi di instabilità del terreno;
3. il terreno su cui andranno impostate le fondazioni non è passibile di liquefazione perché non ricade all'interno del fuso granulometrico di terreni passibili di liquefazione (vedi allegato 2) e per l'assenza di falda freatica entro 15 m di profondità;
4. si attribuisce la **categoria B** al sottosuolo indagato e la categoria topografica **T1**;
5. la carta di microzonazione sismica di secondo livello del Comune di Cornuda indica peraltro che nell'area in oggetto abbiamo un'amplificazione litostratigrafica con valori di  $F_a$  compresi tra 1.2 e 1.5, mentre misure HVSR, realizzate per costruire la carta delle frequenze naturali dei depositi (PAT), non hanno portato a definire con precisione le frequenze di risonanza dell'area in studio;

6. tra le faglie catalogate capaci quella che, secondo quanto riportato nel “Catalogo delle Faglie Capaci” (FAC) (ITHACA) risulta scorrere più vicina all’area in studio è quella Bassano-Cornuda (codice 70303), che dista circa 500 m a sud dell’area in oggetto;
7. sulla base di quanto accertato attraverso le indagini in sito (trincee, analisi di stratigrafie di pozzi presenti nell’area), sulla base dell’assenza di anomalie della forma del paesaggio, dell’assenza di diversioni di corsi d’acqua o altri elementi lineari, dell’assenza di scarpate o anche di piccoli, ma significativi cambiamenti di quota del piano campagna, non è possibile dimostrare la presenza della FAC sopra indicata (Fig.23) o per lo meno non è possibile dimostrare la sua “capacità” anche per la presenza di un notevole spessore della copertura ghiaiosa;
8. secondo la carta delle fragilità l’area in studio risulta “idonea a condizione”. Siamo in un’area stabile suscettibile di amplificazioni sismiche;
9. la realizzazione futura di fabbricati residenziali dovrà essere accompagnata da un approfondimento d’indagine attraverso la realizzazione di una apposita relazione geologica e geotecnica, soprattutto per verificare la consistenza dei terreni presenti nei primi metri di profondità;
10. dal punto di vista tettonico il Comune di Cornuda, come tutta la fascia collinare trevigiana, risulta essere attivo, con presenza di strutture e linee tettoniche;
11. qualora in corso d’opera si dovesse riscontrare una situazione litologico stratigrafica diversa rispetto alle indicazioni riportate in questa relazione, si prescrive di informare immediatamente il sottoscritto, la DD. LL. e il progettista per l’adozione delle misure del caso.



## ALLEGATO 1

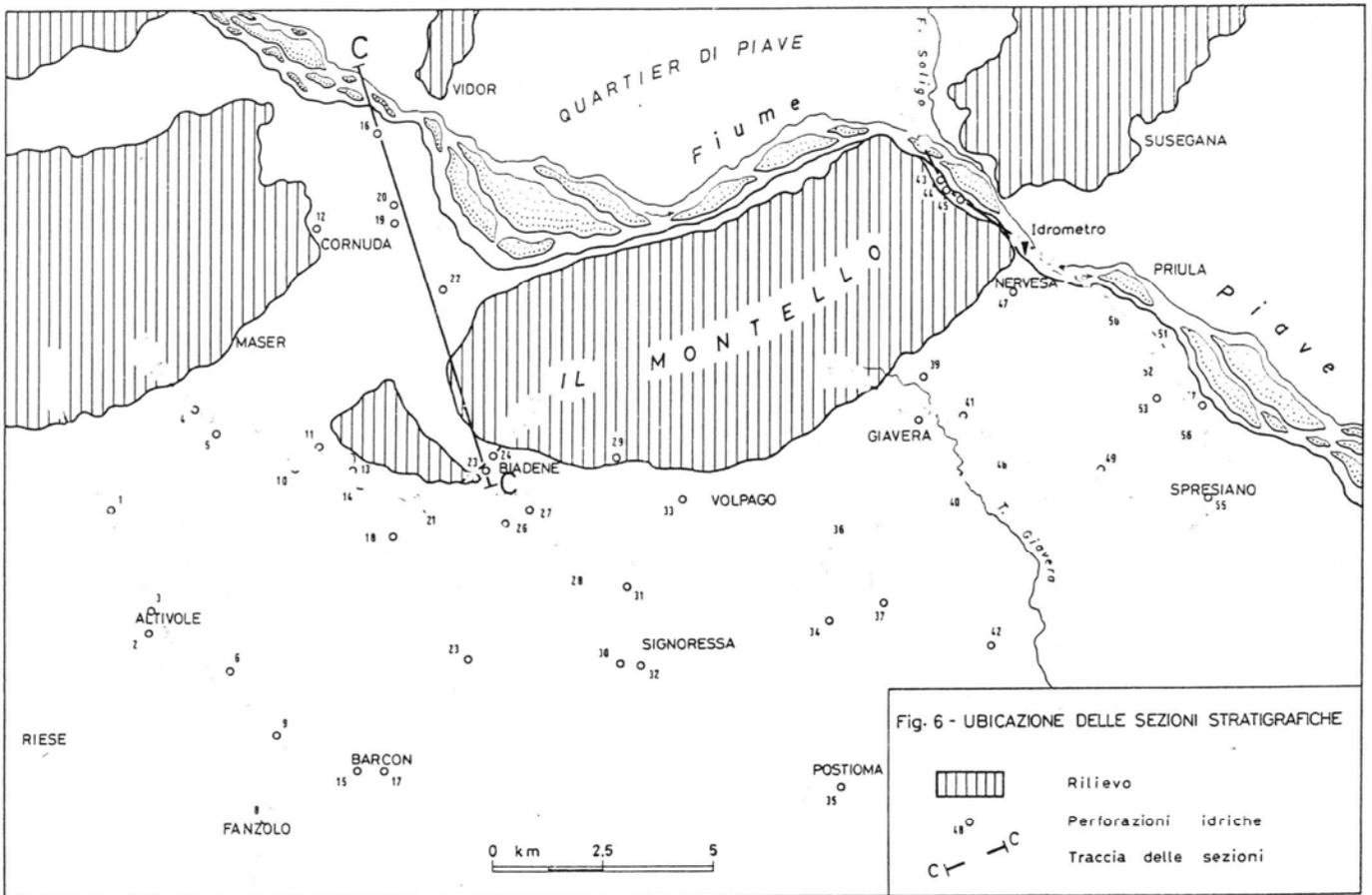
- ⇒ Stratigrafia trincee esplorative T1 e T2 (vedi ubicazione nella Fig.13)
- ⇒ Stratigrafia schematica del pozzo dell'acquedotto S. Anna
- ⇒ Profilo stratigrafico CC

	Committente	Immobiliare Matteotti		
	Cantiere	Via Istria		
	Località	Cornuda (TV)		
	Data Inizio	29.09.2018	Data Fine 29.09.2018	
			SONDAGGIO	FOGLIO
			<b>T1</b>	<b>9</b>
Il geologo <b>Callegari Roberto</b>				

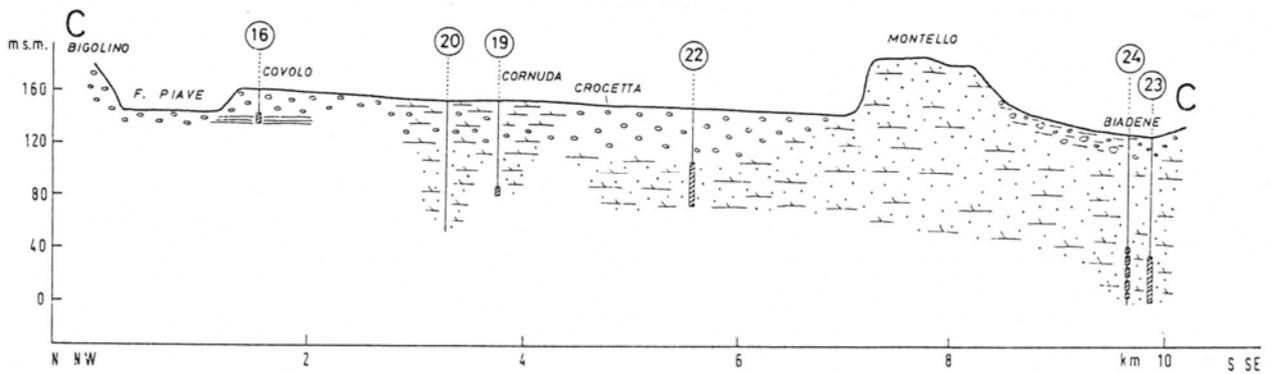
Scala 1:20	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'
1		Limo di colore marrone chiaro	
2		Ghiaia limosa con ciottoli	1.30
			2.00

	Committente	Immobiliare Matteotti	
	Cantiere	Via Istria	
	Località	Cornuda (TV)	
	Data Inizio	29.09.2018	Data Fine 29.09.2018
		SONDAGGIO	FOGLIO
		<b>T2</b>	<b>9</b>
Il geologo <b>Callegari Roberto</b>			

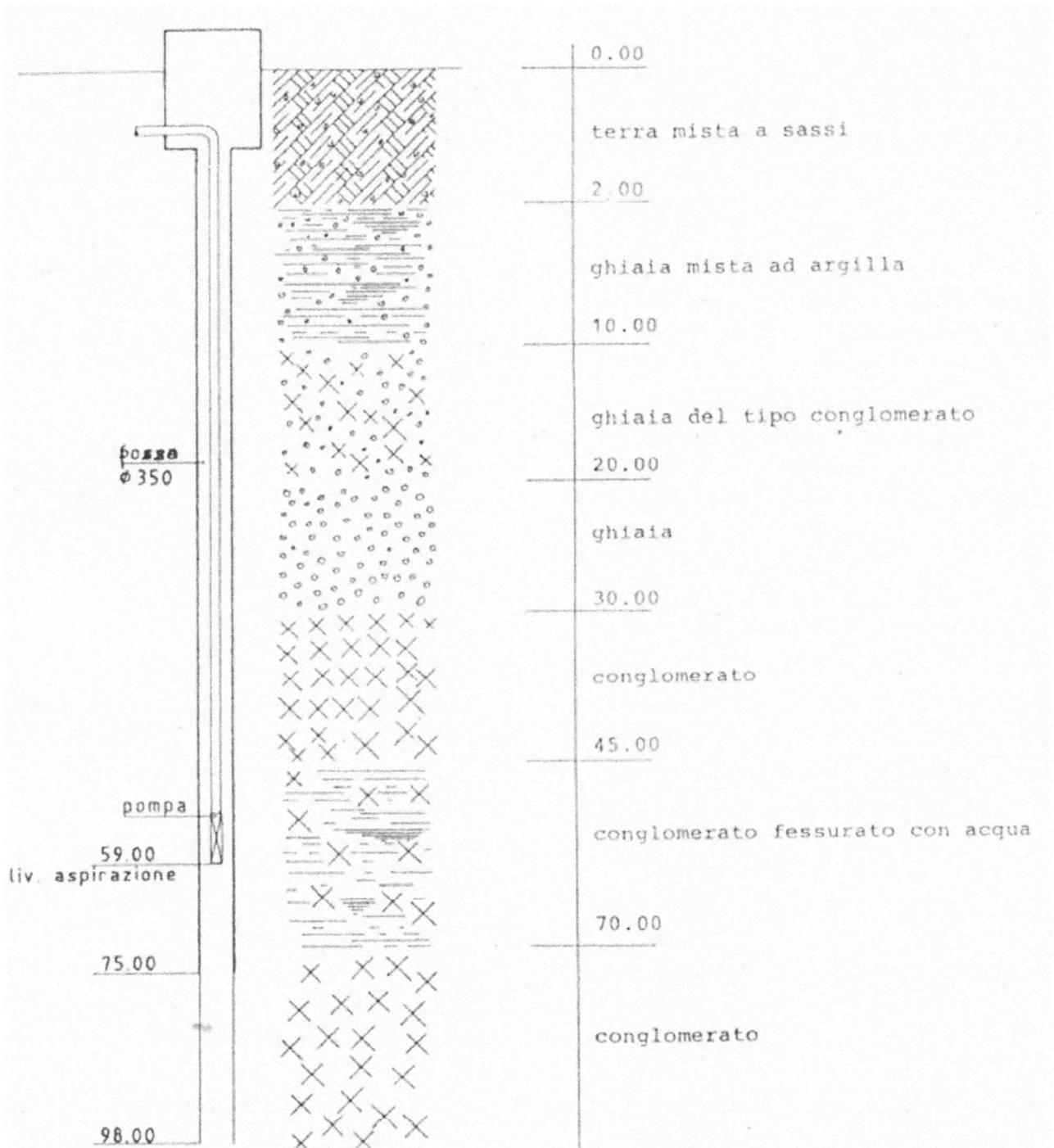
Scala 1:20	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'
		Limo di colore marrone chiaro	
1		Ghiaia limosa con ciottoli	1.00
			1.80



Sezioni stratigrafiche dell'area occidentale.

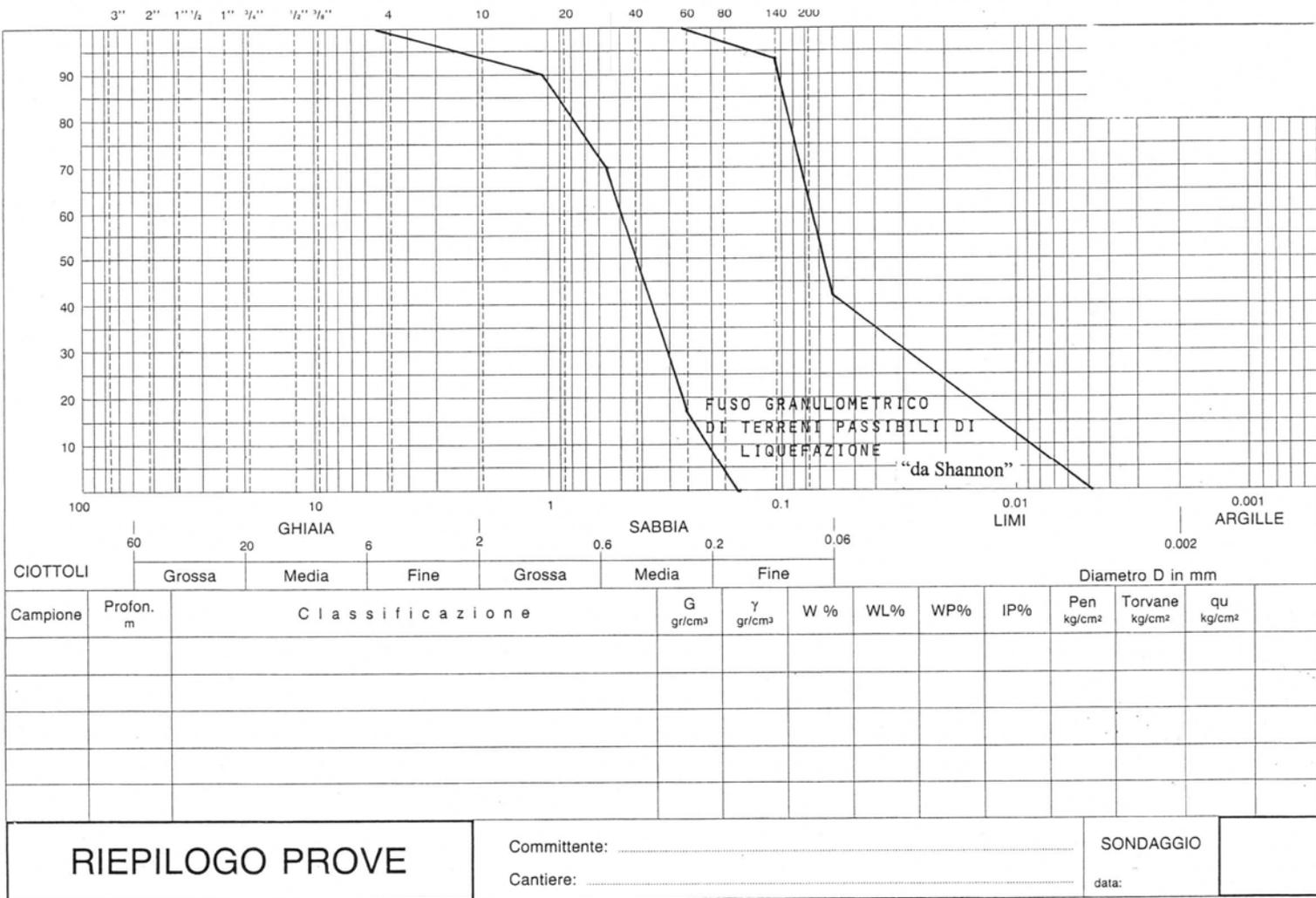


Acquedotto S. Anna – Stratigrafia schematica del terreno



## **ALLEGATO 2**

- ⇒ Fuso granulometrico dei terreni passibili di liquefazione
- ⇒ Relazione tra frequenza di risonanza di edifici in c.a e loro numero di piani



### RIEPILOGO PROVE

Committente: \_\_\_\_\_  
 Cantiere: \_\_\_\_\_  
 SONDAGGIO  
 data: \_\_\_\_\_

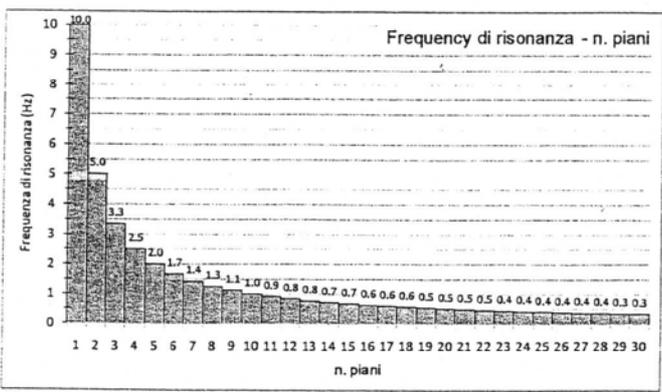
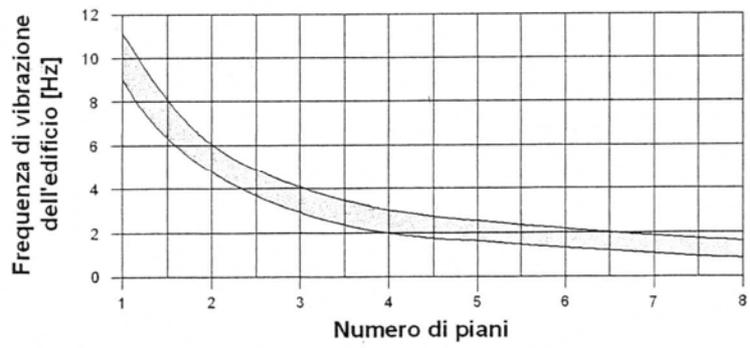
Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

$$\text{freq. Naturale edificio} \approx 10 \text{ Hz} / \text{numero piani} \quad [3.3]$$

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura:

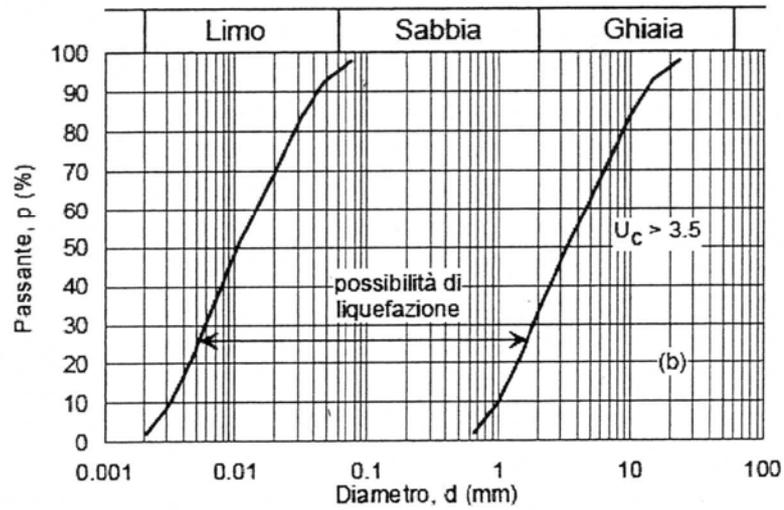
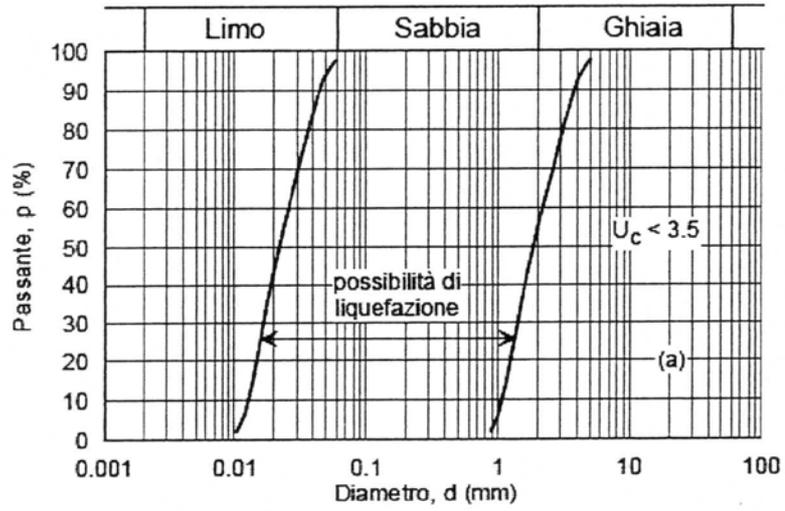
$$\text{freq. naturale edificio} \approx \text{freq. fondamentale di risonanza del sito} \quad [3.4]$$

ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.



relazione tra frequenza di risonanza di edifici in c.a. e n. di piani degli stessi.

coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



*Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.*

## **ALLEGATO 3**

⇒ Parametri sismici dell'area in esame

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,057	2,488	0,235
SLD	50	0,077	2,463	0,250
SLV	475	0,226	2,397	0,319
SLC	975	0,304	2,426	0,341

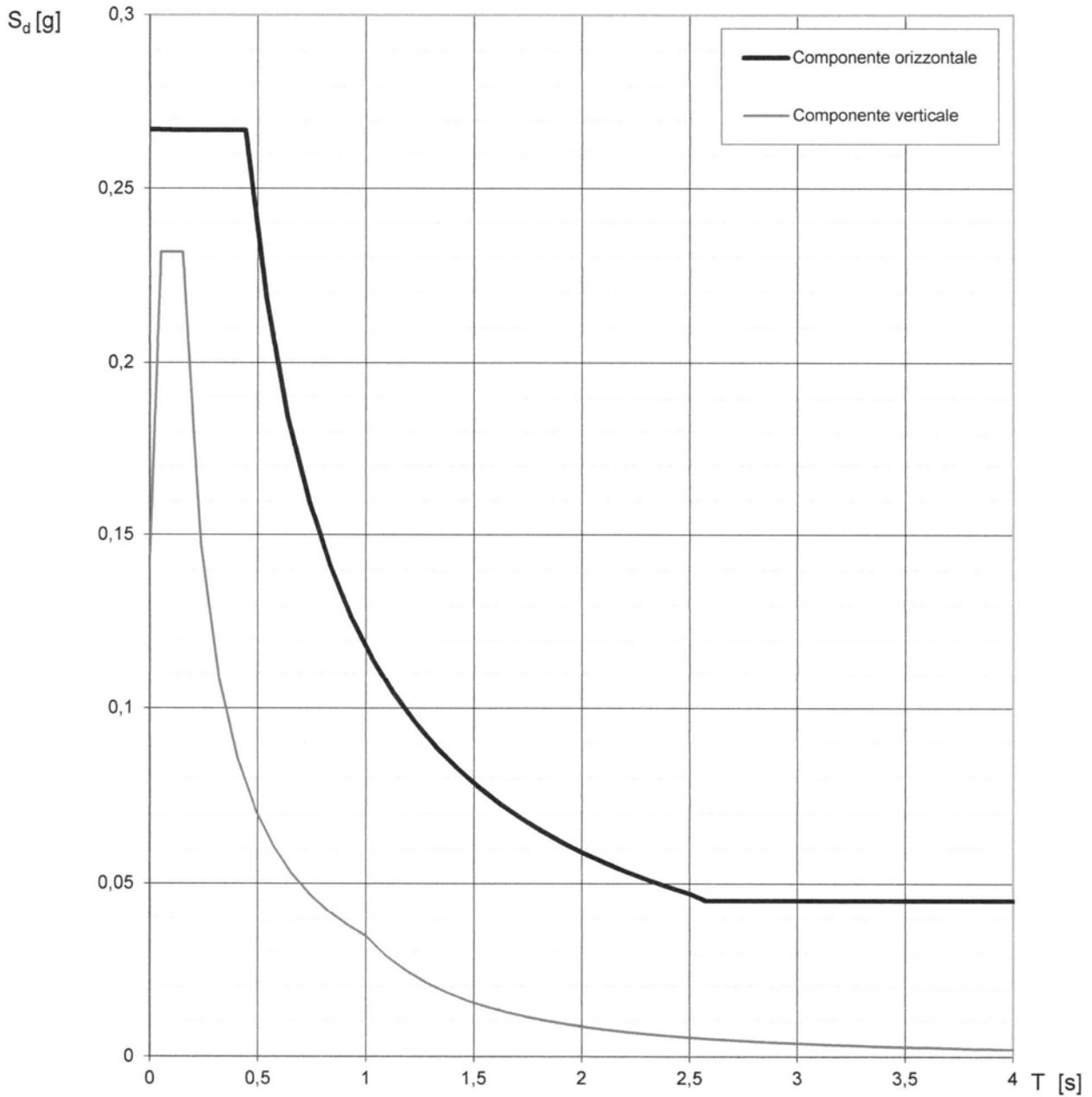
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,057	2,488	0,235
50	0,077	2,464	0,250
72	0,094	2,428	0,259
101	0,113	2,393	0,270
140	0,132	2,388	0,278
201	0,156	2,385	0,287
475	0,226	2,397	0,319
975	0,304	2,426	0,342
2475	0,441	2,407	0,368

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,226 g
$F_o$	2,397
$T_C$	0,319 s
$S_S$	1,183
$C_C$	1,382
$S_T$	1,000
$q$	2,400

**Parametri dipendenti**

$S$	1,183
$\eta$	0,417
$T_B$	0,147 s
$T_C$	0,441 s
$T_D$	2,503 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,267
$T_B$ ←	0,147	0,267
$T_C$ ←	0,441	0,267
	0,540	0,218
	0,638	0,185
	0,736	0,160
	0,834	0,141
	0,932	0,126
	1,031	0,114
	1,129	0,104
	1,227	0,096
	1,325	0,089
	1,423	0,083
	1,521	0,077
	1,620	0,073
	1,718	0,069
	1,816	0,065
	1,914	0,062
	2,012	0,059
	2,111	0,056
	2,209	0,053
	2,307	0,051
	2,405	0,049
$T_D$ ←	2,503	0,047
	2,574	0,045
	2,646	0,045
	2,717	0,045
	2,788	0,045
	2,860	0,045
	2,931	0,045
	3,002	0,045
	3,073	0,045
	3,145	0,045
	3,216	0,045
	3,287	0,045
	3,359	0,045
	3,430	0,045
	3,501	0,045
	3,572	0,045
	3,644	0,045
	3,715	0,045
	3,786	0,045
	3,857	0,045
	3,929	0,045
	4,000	0,045

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0,145 g
$S_s$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1,538
$S$	1,000
$\eta$	0,667

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,145
$T_B$ ←	0,050	0,232
$T_C$ ←	0,150	0,232
	0,235	0,148
	0,320	0,109
	0,405	0,086
	0,490	0,071
	0,575	0,060
	0,660	0,053
	0,745	0,047
	0,830	0,042
	0,915	0,038
$T_D$ ←	1,000	0,035
	1,094	0,029
	1,188	0,025
	1,281	0,021
	1,375	0,018
	1,469	0,016
	1,563	0,014
	1,656	0,013
	1,750	0,011
	1,844	0,010
	1,938	0,009
	2,031	0,008
	2,125	0,008
	2,219	0,007
	2,313	0,006
	2,406	0,006
	2,500	0,006
	2,594	0,005
	2,688	0,005
	2,781	0,004
	2,875	0,004
	2,969	0,004
	3,063	0,004
	3,156	0,003
	3,250	0,003
	3,344	0,003
	3,438	0,003
	3,531	0,003
	3,625	0,003
	3,719	0,003
	3,813	0,002
	3,906	0,002
	4,000	0,002

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

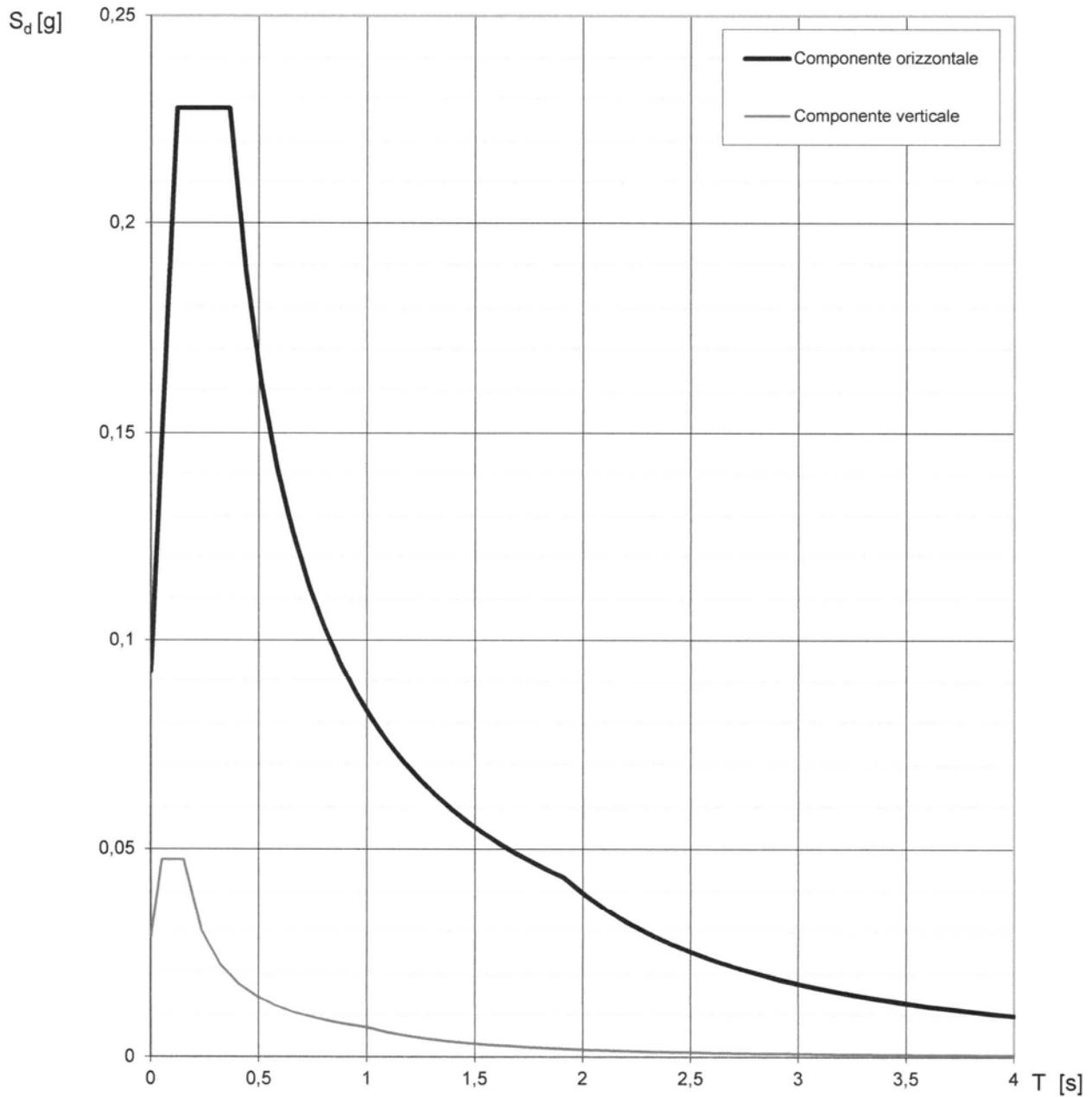
$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD**



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_d$	0,077 g
$F_0$	2,463
$T_C$	0,250 s
$S_S$	1,200
$C_C$	1,451
$S_T$	1,000
$q$	1,000

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	1,000
$T_B$	0,121 s
$T_C$	0,363 s
$T_D$	1,908 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,093
$T_B$ ←	0,121	0,228
$T_C$ ←	0,363	0,228
	0,437	0,190
	0,510	0,162
	0,584	0,142
	0,657	0,126
	0,731	0,113
	0,805	0,103
	0,878	0,094
	0,952	0,087
	1,025	0,081
	1,099	0,075
	1,173	0,071
	1,246	0,066
	1,320	0,063
	1,393	0,059
	1,467	0,056
	1,541	0,054
	1,614	0,051
	1,688	0,049
	1,761	0,047
	1,835	0,045
$T_D$ ←	1,908	0,043
	2,008	0,039
	2,108	0,036
	2,207	0,032
	2,307	0,030
	2,406	0,027
	2,506	0,025
	2,606	0,023
	2,705	0,022
	2,805	0,020
	2,904	0,019
	3,004	0,017
	3,104	0,016
	3,203	0,015
	3,303	0,014
	3,402	0,014
	3,502	0,013
	3,602	0,012
	3,701	0,012
	3,801	0,011
	3,900	0,010
	4,000	0,010

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_{gv}$	0,029 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	0,923
$S$	1,000
$\eta$	0,667

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,029
$T_B$ ←	0,050	0,047
$T_C$ ←	0,150	0,047
	0,235	0,030
	0,320	0,022
	0,405	0,018
	0,490	0,015
	0,575	0,012
	0,660	0,011
	0,745	0,010
	0,830	0,009
	0,915	0,008
$T_D$ ←	1,000	0,007
	1,094	0,006
	1,188	0,005
	1,281	0,004
	1,375	0,004
	1,469	0,003
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,002
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

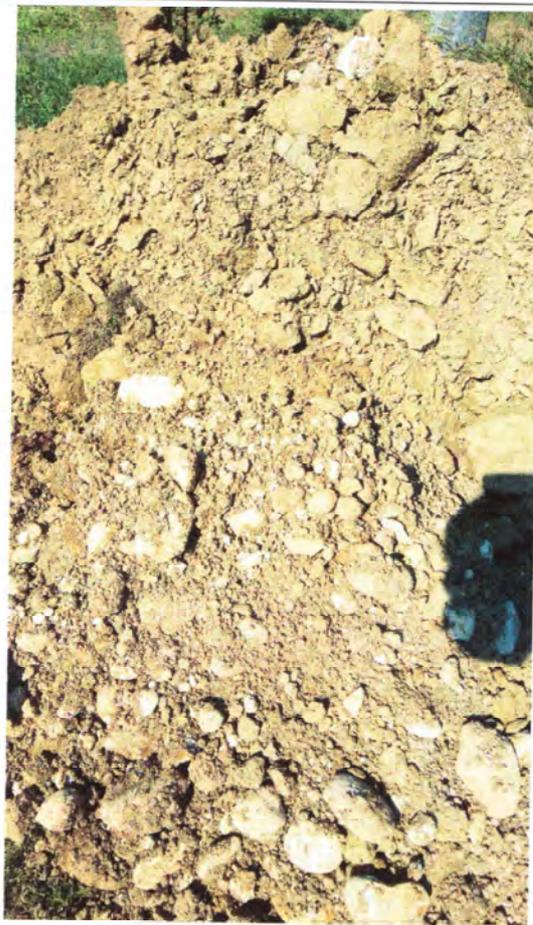
La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

## **ALLEGATO 4**

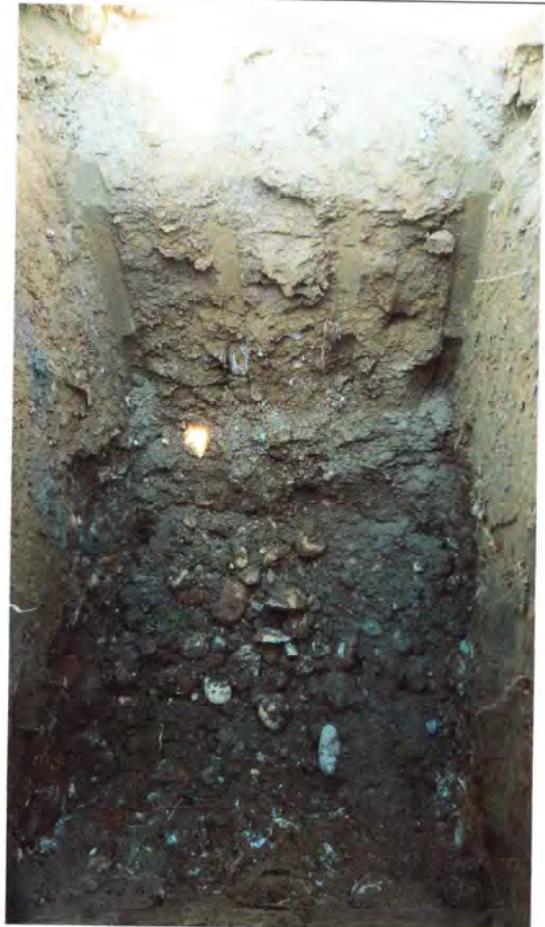
⇒ **Fotografie delle trincee T1 e T2**



T1



T1



T2



T2

## **ALLEGATO 5**

⇒ Planimetria del P.U.A. di Via Istria

