



Microzonazione sismica di livello 3 in una vallata alpina del Trentino: il caso studio di Canazei

M. Compagnoni, F. Pergalani

Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Milano

A. Franceschini, A. Viganò

**Dipartimento di Protezione Civile, Provincia Autonoma di Trento
Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, CRS, Udine**

10° WORKSHOP DI GEOFISICA e GIORNATA STUDIO PREMIO ILICETO

MUSEO CIVICO DI ROVERETO

5 - 6 dicembre 2013



OBIETTIVO



Analisi di dettaglio dei fenomeni di amplificazione sismica in un sito pilota della Provincia di Trento finalizzata a fornire:

- risultati fruibili in ambito urbanistico**
- risultati fruibili in ambito progettuale, in particolare per quanto riguarda gli edifici strategici**
- informazioni e strumenti metodologici da esportare nell'ambito del territorio provinciale**



ATTIVITA' DELLO STUDIO



ATTIVITÀ 1: Rilevamento geologico e geomorfologico dell'area d'indagine

ATTIVITÀ 2: Definizione delle caratteristiche stratigrafiche, litologiche e geofisiche dei depositi costituenti il sottosuolo dell'area

ATTIVITÀ 3: Registrazione del rumore sismico

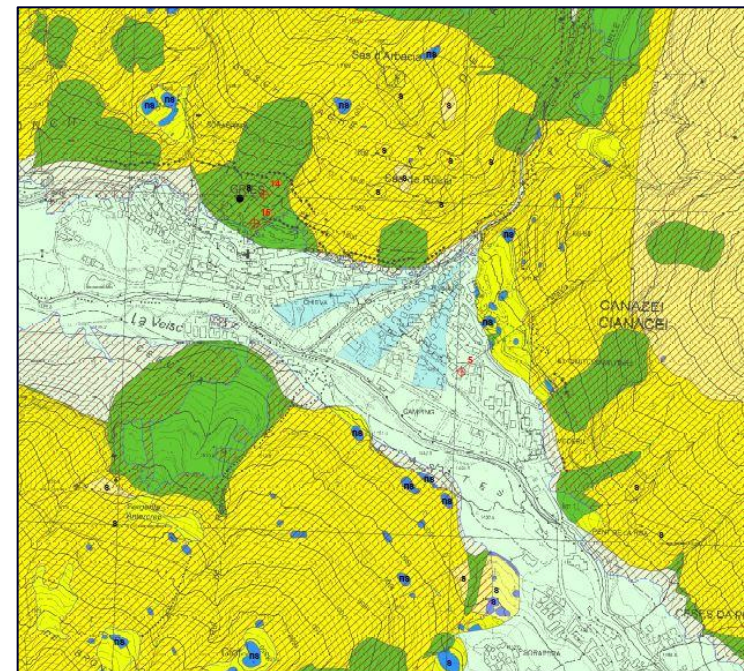
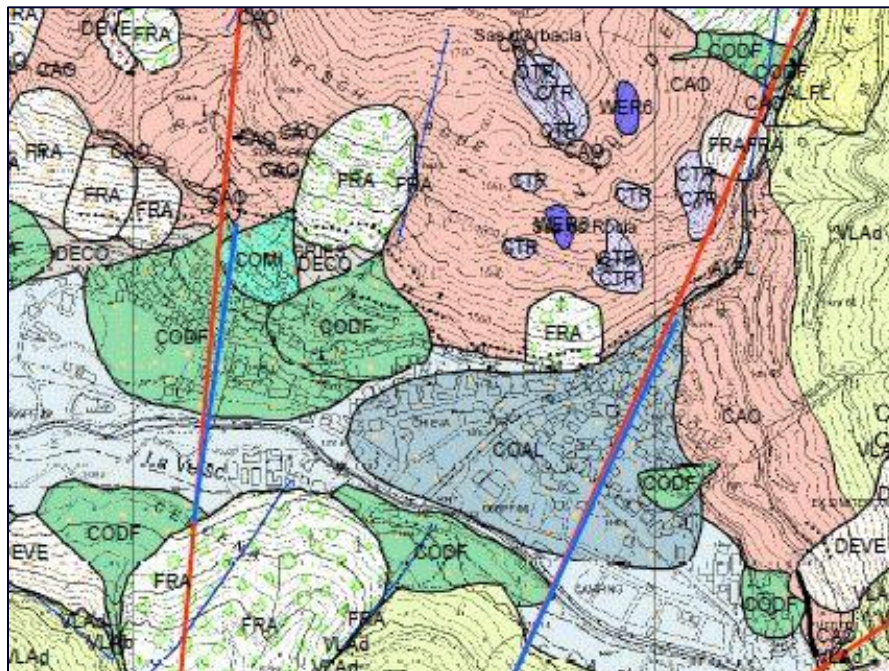
ATTIVITÀ 4: Definizione del terremoto di “progetto”

ATTIVITÀ 5: Modellazione numerica

ATTIVITÀ 6: Rappresentazione cartografica dei risultati



Carta geologica a scala 1:10000



Carta della Microzonazione Sismica Livello 1 (febbraio 2012)



MODELLO GEOLOGICO DELLA VALLE DEL TORRENTE AVISIO:

Depositi di fondovalle (ALFL) di origine alluvionale e/o fluvioglaciale

Conoidi di debris flow (CODF)

Conoidi alluvionali e/o fluvioglaciali (COAL)

Conoidi misti di debris flow e torrentizi alluvionali (COMI)

Coni di detrito (CODE)

Depositi di Frana (FRA)

Depositi di versante (DEVE)

Depositi colluviali (DECO)

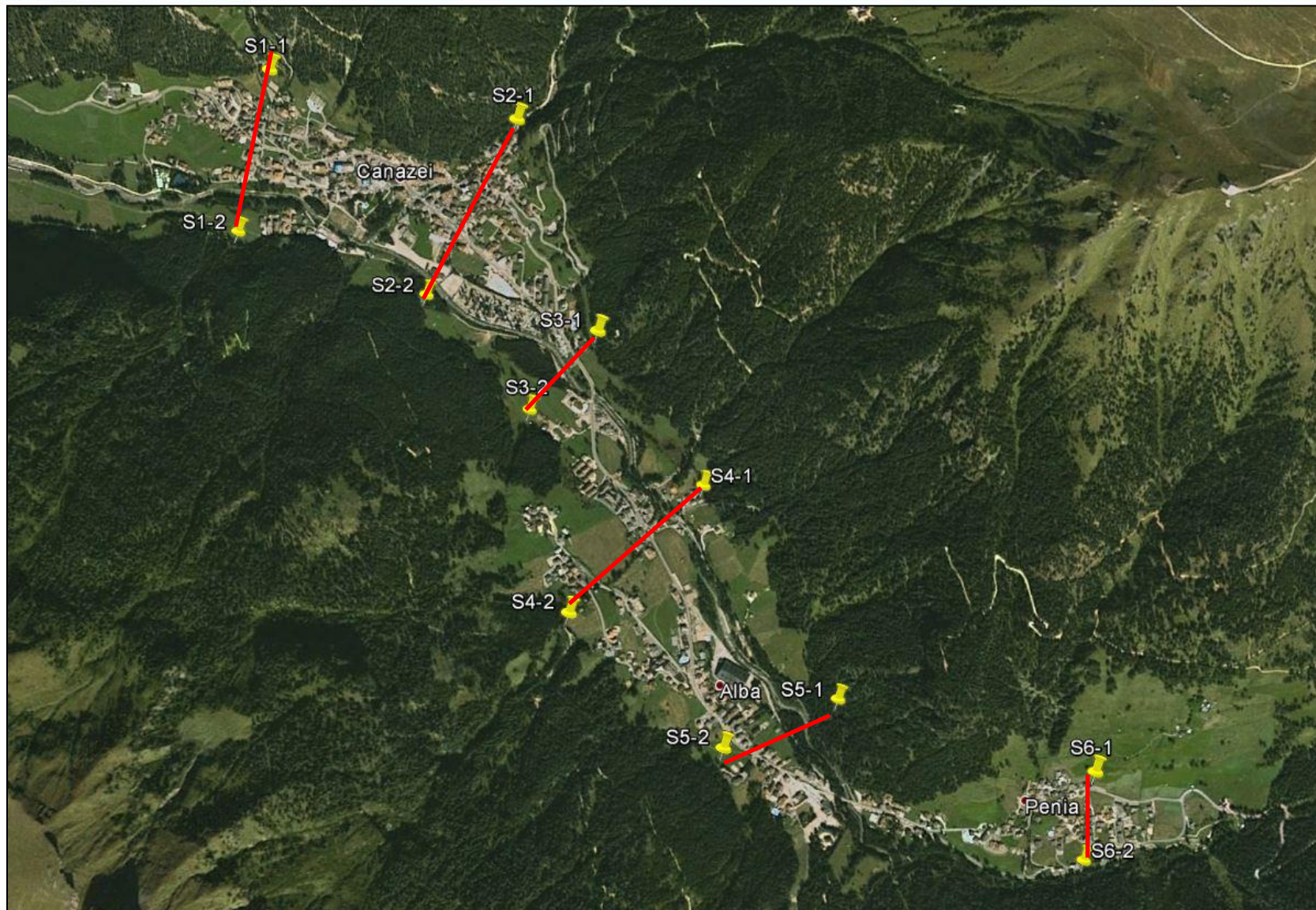
Depositi prequaternari, costituenti il bedrock geologico dell'area di studio, rappresentati principalmente dal Caotico eterogeneo (CAO) e dalle Breccie a Pillow (VLAd).

Individuazione di n. 6 sezioni trasversali di analisi



ATTIVITA' 1

sezioni rappresentative





ATTIVITA' 2 – INDAGINI



Per la caratterizzazione del sottosuolo si è scelto di impiegare tecniche indirette di indagine geofisica di tipo standard normalmente in uso in ambito professionale



**Sezione 1: n. 4 HVSR
e n. 4 MASW**

**Sezione 2: n. 3 HVSR
e n. 3 MASW**

**Sezione 3: n. 4 HVSR
e n. 4 MASW**

**Sezione 4: n. 4 HVSR
e n. 4 MASW**

**Sezione 5: n. 4 HVSR,
n. 3 MASW e n. 1 ERT**

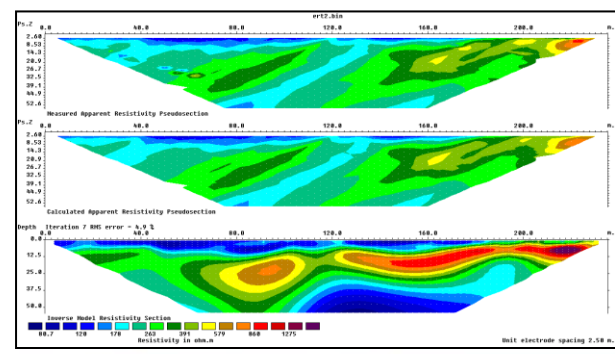
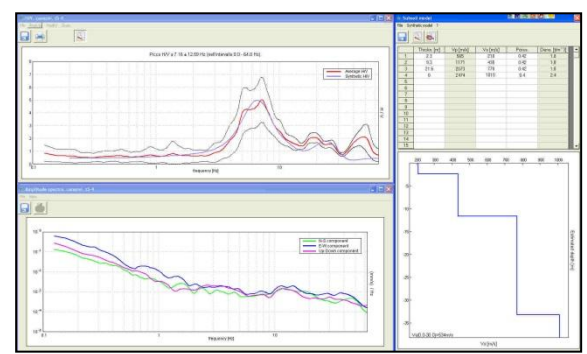
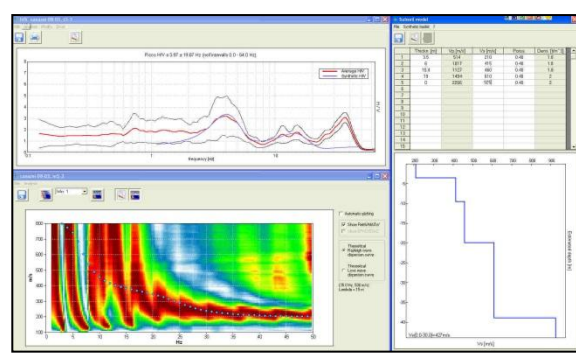
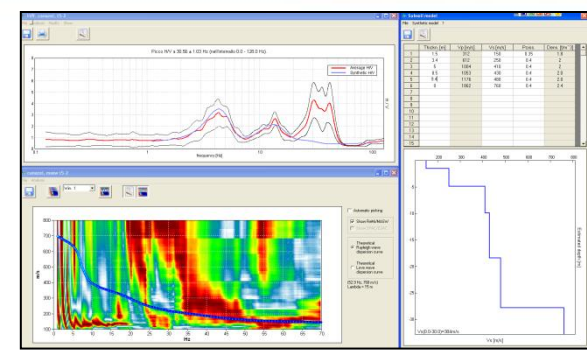
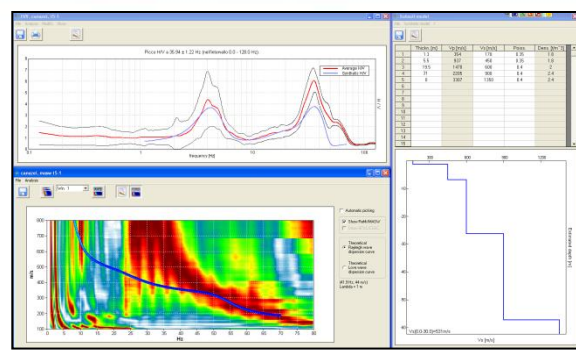
**Sezione 6: n. 4 HVSR
e n. 3 MASW**



ATTIVITA' 2 – INDAGINI



ESEMPIO DI ELABORAZIONE CONGIUNTA HVSR-MASW

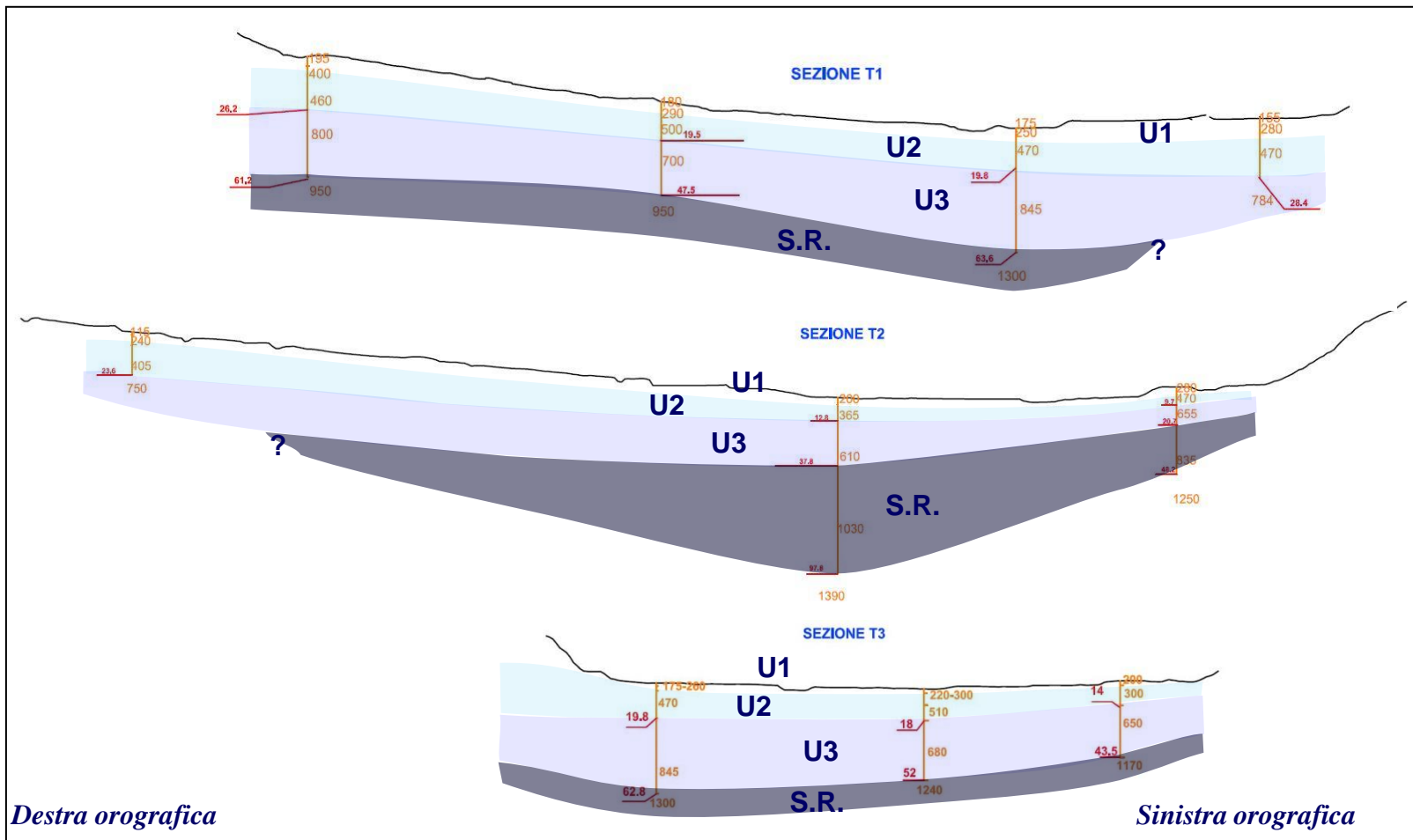




ATTIVITA' 2 – INDAGINI



SCHEMI RIASSUNTIVI

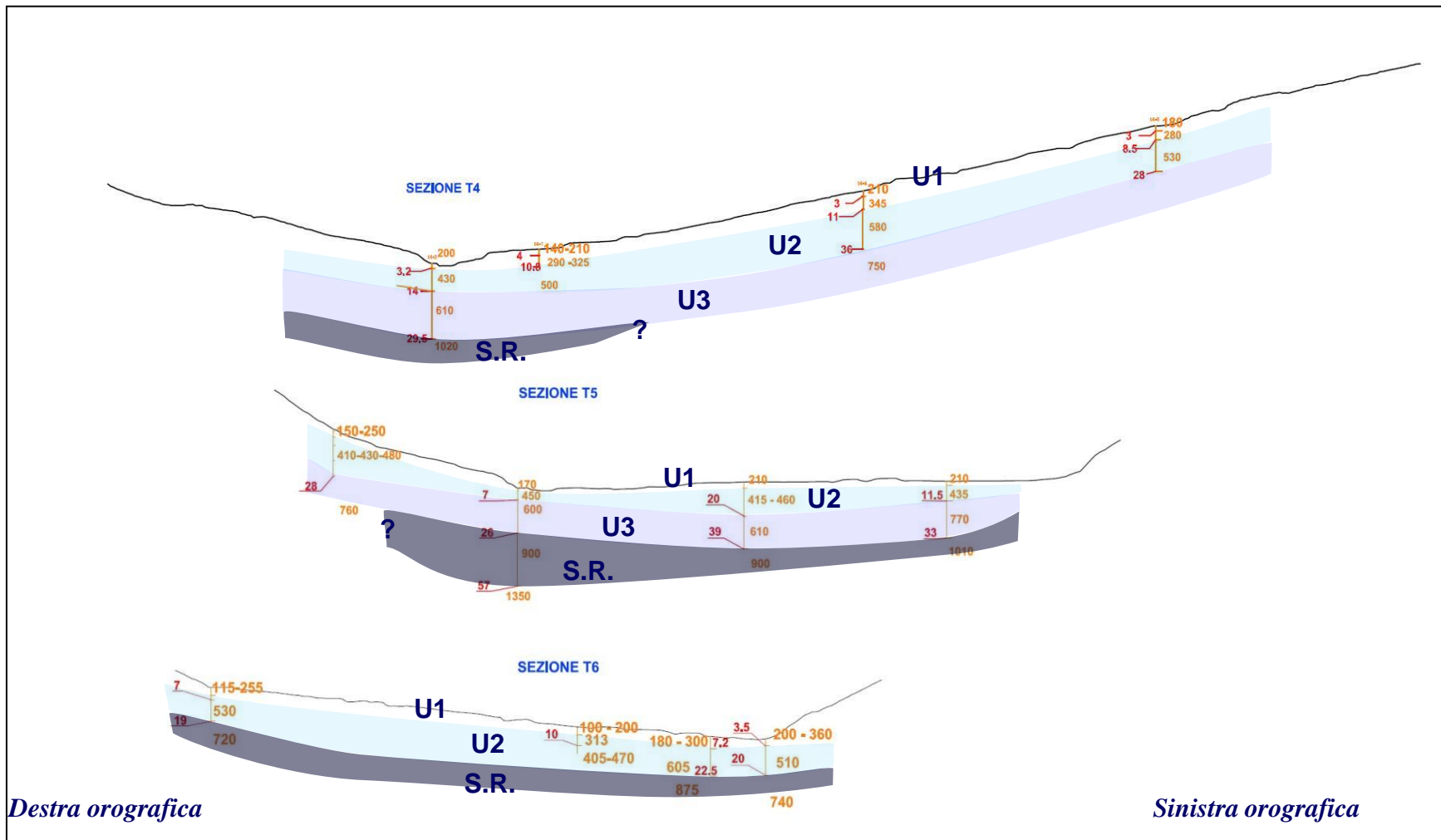




ATTIVITA' 2 – INDAGINI



SCHEMI RIASSUNTIVI





ATTIVITA' 2 – INDAGINI



L'indagine indiretta condotta lungo la valle individua in generale la presenza nel sottosuolo di una sequenza di 3 unità sismo-stratigrafiche a rigidità crescente con interfacce di separazione piuttosto nette e contrasti di impedenza da medi ad alti

QUALI SONO LE LITOLOGIE PRESENTI?



ATTIVITA' 2 – INDAGINI



STRATIGRAFIA 0 -20 m

Comitente Provincia Autonoma di Trento - Servizio Geologico (TN)		Sondaggio S1		S1	Son.geo.srl	
Località Canazei (TN)		Profondità raggiunta -70 m				
Impresa esecutrice Sondaso S1 - Eto e Casso (TN)		Data 27/09/2013				
Tipo Caricaggio Continuo a rotazione		Redattore Geologo: Giuseppe Filippin		Pag: 1/4		
Quota (m)	litologia	Descrizione	Quota	lit. (n°Campi)	note PC (descr.)	Eventuali Note
-0.40		Ripetto: sabbia e ghiaia fine spigolosa con ciottoli	-0.40			
-0.20		Trovante: Basaltico	-0.20			
-1.00		Ghiaia medio fine sub-angolare, con sabbia debolmente limosa argillosa marrone scuro e ciottoli (ϕ max 10 cm)	-1.00	7 - 3 - 2		
-2.00		Argilla limosa debolmente sabbiosa	-2.00			
-2.40		Marrone	-2.40			
-4.00		Ghiaia medio fine sub-angolare, con sabbia debolmente limosa argillosa marrone	-4.00	-4.00 PC		
-6.20		Ghiaia e sabbia debolmente limosa con rari ciottoli	-6.20			
-7.20		Alternanza di sabbia limosa e argilla limosa sabbiosa marrone, con rara ghiaia	-7.20	1 colpo 45 cm		
-7.30		Argilla debolmente limosa con rare lenti di sabbia fine	-7.30	-7.30 PC		
-8.20		Ghiaia e sabbia con ciottoli spigolosi	-8.20			
-8.40		Trovante: Basaltico	-8.40			
-11.50		Ghiaia medio grossa spigolosa, con ciottoli poligenici varicolori e sabbia	-11.50			
-11.70		Trovante: Basaltico	-11.70			
-12.00		Ghiaia con livelli sabbiosi limosi e ciottoli	-12.00			
-12.40		Trovante: Basaltico	-12.40			
-16.00		Ghiaia e sabbie con ciottoli spigolosi poligenici	-16.00			
-21.00		Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia debolmente limosa grigia e ciottoli	-21.00	36/Rif cm 6		
			-21.00 PC			

Tra 0 - 10 m

Ghiaia da medio fine a medio grossolana con sabbia debolmente limosa e rari ciottoli alternata ad orizzonti decimetrici di sabbia limosa e limo argilloso (U1)



Tra 10 - 20 m

Ghiaia medio grossolana con sabbia debolmente limosa e ciottoli con rari trovanti (U2)



ATTIVITA' 2 – INDAGINI



STRATIGRAFIA 20 - 40 m

Comitatente Provincia Autonoma di Trento - Servizio Geologico (TN)		Sondaggio S1		S1	Son.geo.srl	Pag: 2/4
Località Canazei (TN)		Profondità raggiunta - 70 m				
Impresa esecutrice Sotacaroli - Edo e Carlo (PN)		Data 27/09/2013				
Tipo Carotaggio Continuo a rotazione		Redattori Geologi: Giuseppe Filippin				
Quota	Descrizione	Quota	S.P.T. 60°Cesù	Tab. PVC Dino 0.3	Eventuali Note	
-22.00	Ghiaia medio grossa sub-arrotolata con sabbia limosa e ciottoli (Ø max 11 cm)	-24.00				
-24.00	Ghiaia fine spigolosa con sabbia limosa marrone scuro e rari ciottoli (Ø max 12 cm)	-24.60				
-24.60	Ghiaia medio grossa sub-angolare con sabbia debolmente limosa e ciottoli (Ø max 12 cm)	-26.50				
-26.50	Trovante: Basaltico	-26.70				
-26.70	Ghiaia medio grossa sub-angolare con sabbia debolmente limosa e rari ciottoli (Ø max 12 cm)	-27.80				
-27.80	Trovante: Basaltico	-28.20				
-28.20	Ghiaia medio fine prevalentemente sub-angolare, con sabbia debolmente limosa marrone	-29.40				
-29.40	Ciottoli e trovanti poligenici (basaltici -doleritici)	-30.90				
-30.90	Ghiaia medio grossa, con sabbia limosa grigio scuro e ciottoli (Ø max 13 cm)	-31.70	36 - 44 - 49			
-31.70	Trovante: Basaltico	-32.20	-32.00 PC			
-32.20	Ghiaia medio grossa prevalentemente sub-angolare, con sabbia limosa grigio scuro e rari ciottoli (Ø max 8 cm)	-32.80				
-32.80	Ghiaia debolmente sabbiosa grigio chiaro, con ciottoli (Ø max 17 cm)	-35.40				
-35.40	Ghiaia medio grossa prevalentemente sub-angolare, con sabbia debolmente limosa grigio scura e ciottoli (Ø max 12 cm)	-39.60	42/Rif cm?			
-39.60	Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia grigio chiaro debolmente limosa e ciottoli (Ø max 11 cm)	-40.00	-40.00 PC			
-40.00		-43.00				

Tra 20 - 30 m

Alternanze di ghiaia medio fine con sabbia limosa e di ghiaia medio grossolana con sabbia debolmente limosa e ciottoli di diametro da 10 a 15 cm (U3)



Tra 30 - 40 m

Alternanza di ghiaia media debolmente sabbiosa e ghiaia medio grossolana con sabbia debolmente limosa e ciottoli di diametro da 10 a 20 cm (U3)



ATTIVITA' 2 – INDAGINI



STRATIGRAFIA 40 - 60 m

Committente Provincia Autonoma di Trento - Servizio Geologico (TN)	Sondaggio S1	S1	Son.geo.srl
Località Caranzè (TN)	Profondità raggiunta -70 m		
Impresa esecutrice SonGeo.Srl - Erto e Cassio (PN)	Data 27/09/2013		
Tipo Caricaggio Continuo a rotazione	Redattore Geologo: Giuseppe Filippin		

Pag: 3/4

Quota (m)	Descrizione	Quota (m)	S.T. (n° OGS)	Indo NC (Geo 0 7)	Eventuali Note
-82	Ghiaia medio grossa prevalentemente sub-angolare, con sabbia limosa marrone scuro e rari ciottoli (φ max 14 cm)				
-82.40		-82.40			
-85	Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia debolmente limosa grigio chiara e ciottoli (φ max 14 cm)				
-85.40		-85.40			
-86	Ciottoli spigolosi dolomitici				
-86.40		-86.40			
-87	Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia marrone scura				
-87.20		-87.20			
-87.40	Trovante: Basaltico	-87.40			
-88	Ghiaia limosa sabbiosa nocciola, con ciottoli (φ max 11 cm)				
-88.80		-88.80			
-90	Ghiaia limosa sabbiosa debolmente argillosa nocciola, con ciottoli (φ max 13 cm)				
-96.10		-96.10			
-97	Ghiaia limosa sabbiosa debolmente argillosa grigio-verde, con ciottoli (φ max 10 cm)				
-97.60		-97.60			
-98	Ghiaia medio grossa prevalentemente sub-angolare, con sabbia limosa e rari ciottoli (φ max 9 cm)				
-98.90		-98.90			
-99	Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia debolmente limosa grigio scuro e rari ciottoli (φ max 8 cm)				
-60.20		-60.20			
-60.80	Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia limosa marrone scuro	-60.80			

Tra 40 - 50 m

Ghiaia medio grossolana con sabbia da limosa a debolmente limosa con ciottoli di diametro da 10 a 15 cm e trovanti (U3)



Tra 50 - 60 m

Ghiaia limoso sabbiosa debolmente limosa con ciottoli di diametro da 5 a 10 cm molto addensata (SUBSTRATO RIGIDO)



ATTIVITA' 2 – INDAGINI



STRATIGRAFIA 60 - 70 m

Committente Provincia Autonoma di Trento - Servizio Geologico (TN)	Sondaggio S1	S1 Son.geo.srl
Località Cansoles (TN)	Profondità raggiunta - 70 m	
Impresa esecutrice SonGeo.Srl - Erto e Cassio (PN)	Data 27/09/2013	
Tipo Caricaggio Continuo a rotazione	Redattore Geologo: Giuseppe Filippin	

Pag. 4/4

Quota (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (N° colpi)	Indicatore Dco 03	Eventuali Note
-62	[Pattern]	Ghiaia medio grossa sub-angolare, con sabbia limosa argillosa marrone scuro e vari ciottoli (Ø max 8 cm)	-62.00			
-65		Ghiaia medio grossa spigolosa, con limo sabbioso debolmente argilloso grigio chiaro alternata da trovanti basaltici	-65.50			
-70		Ghiaia medio grossa prevalentemente sub-angolare, con limo sabbioso nocciola e ciottoli (Ø max 9 cm)	-70.00			
-70						Fine Foro

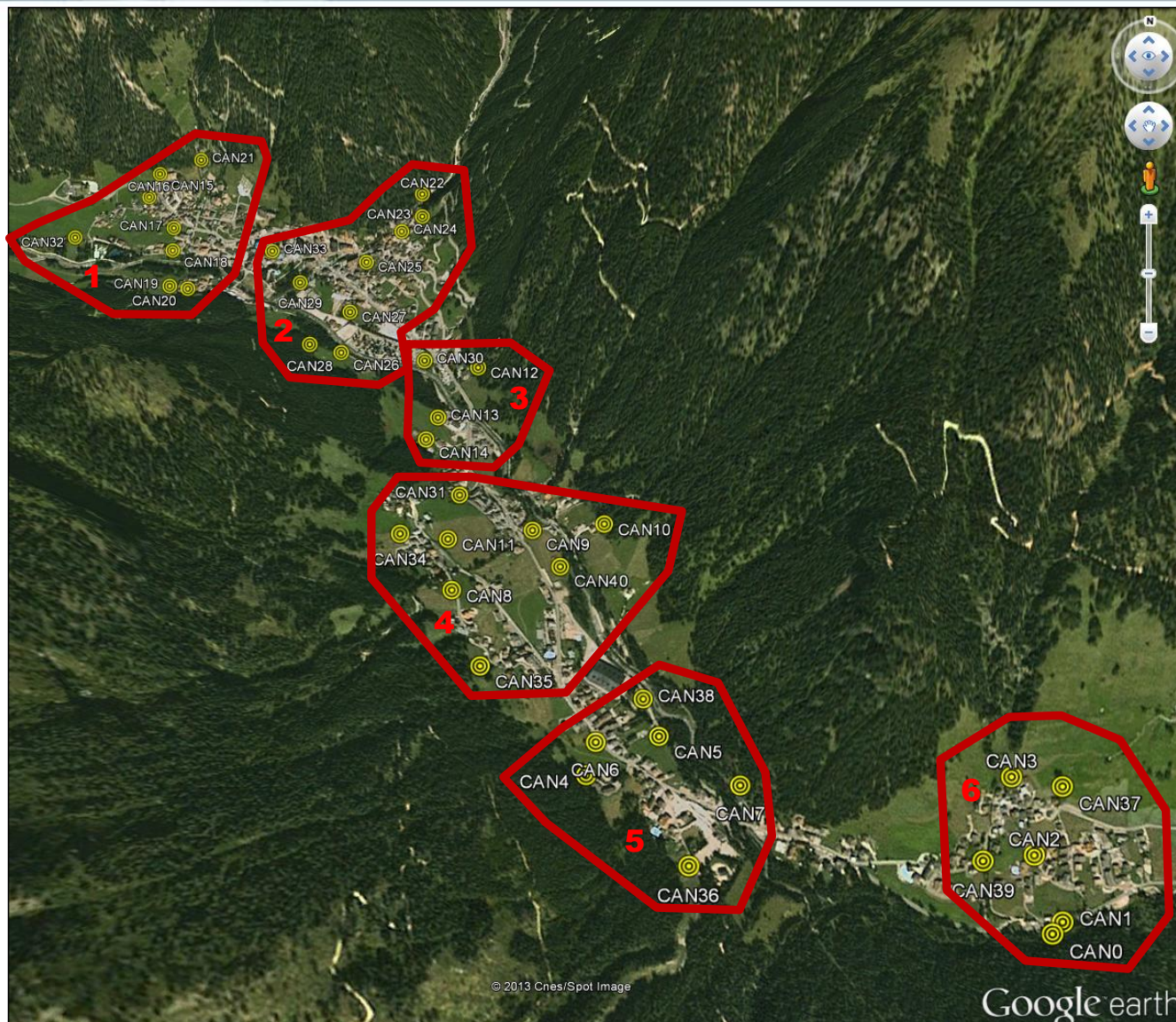
Tra 60 - 70 m

Ghiaia medio grossolana con sabbia limosa debolmente argillosa e ciottoli di diametro da 5 a 10 cm molto addensata (SUBSTRATO RIGIDO)





ATTIVITA' 3 – RUMORE



n. 34 punti di acquisizione organizzati in 6 gruppi areali



ATTIVITA' 3 – RUMORE



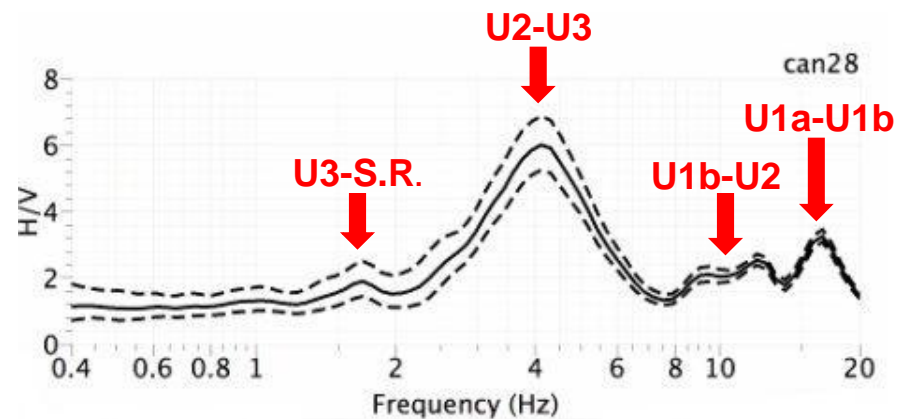
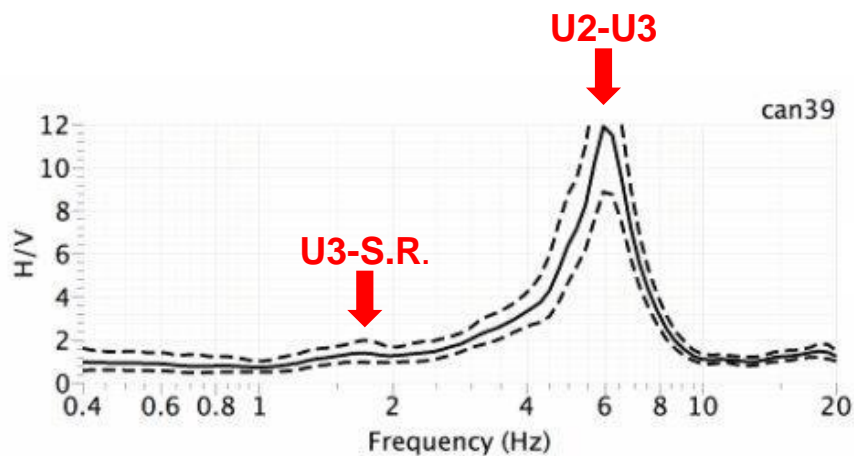
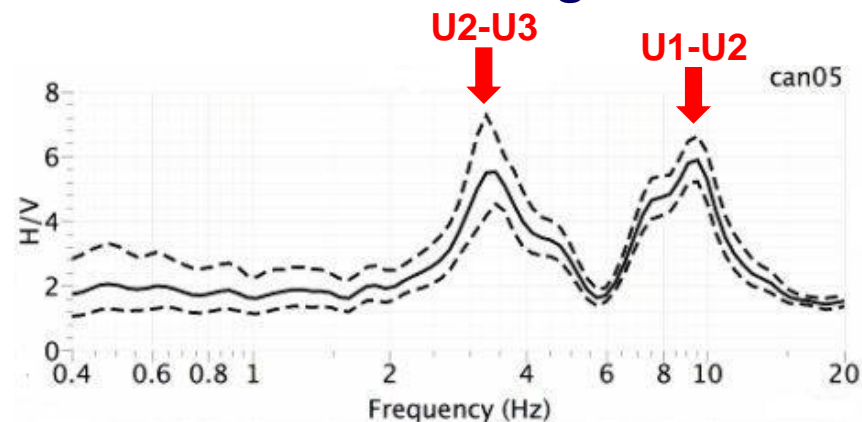
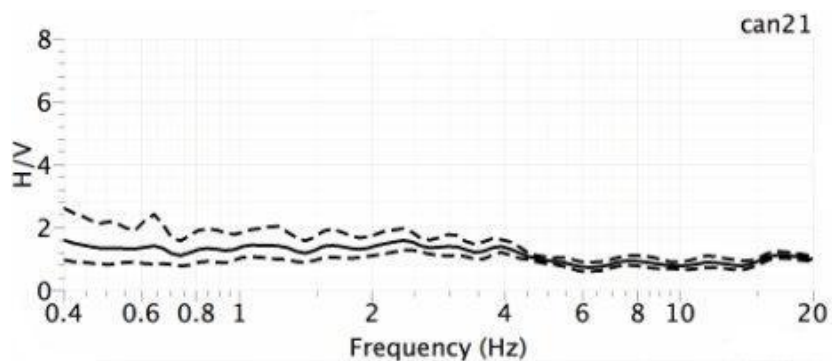
Stazione	Lat. (N)	Long. (E)	f_0 (Hz)	A	Stazione	Lat. (N)	Long. (E)	f_0 (Hz)	A
CAN01	46.455737	11.799330	15.0	7.0	CAN20	46.475017	11.764754	3.5	3.5
CAN03	46.459004	11.798319	12.0	6.0	CAN25	46.476025	11.773119	5.0	5.0
CAN04	46.458976	11.784134	15.0	2.5	CAN26	46.472466	11.772574	4.0	7.0
CAN05	46.460145	11.786722	3.5	5.5	CAN28	46.472635	11.771151	4.0	6.0
CAN06	46.459864	11.784450	6.0	3.5	CAN29	46.475368	11.770018	3.0	7.0
CAN08	46.463672	11.778885	3.5	3.0	CAN30	46.472090	11.776442	5.5	6.5
CAN09	46.465902	11.781744	3.0	6.0	CAN31	46.467122	11.778650	3.8	2.5
CAN10	46.466081	11.784587	5.0	3.5	CAN32	46.477152	11.758562	2.5	6.0
CAN11	46.465333	11.778490	5.5	6.0	CAN33	46.476644	11.768402	3.1	8.0
CAN14	46.469085	11.776963	3.2	3.5	CAN35	46.461536	11.780197	10.0	3.0
CAN15	46.479592	11.762236	2.2	3.0	CAN36	46.456958	11.787663	3.8	2.5
CAN16	46.478908	11.761722	4.0	5.0	CAN37	46.458860	11.800040	9.0	3.5
CAN18	46.476646	11.763535	3.0	7.0	CAN38	46.461162	11.786166	4.0	4.0
CAN19	46.475120	11.763855	4.0	4.5	CAN39	46.457230	11.797312	6.0	12.0



ATTIVITA' 3 – RUMORE



4 tipologie principali di risposta del sito – stazione singola HVSR





ATTIVITA' 3 – RUMORE



I risultati ottenuti nell'ambito dell'attività 3 sono in linea con quelli ottenuti nell'ambito dell'attività 2:

situazione litostratigrafica all'interno della Valle del T. Avisio caratterizzata dalla presenza di 3 contrasti di impedenza: modello sismo-stratigrafico del sottosuolo costituito da 3 strati, a differente impedenza sismica, all'interno del deposito di copertura posto al di sopra del substrato rigido (non coincidente con il substrato roccioso)

progressivo spostamento dei picchi di amplificazione verso frequenze minori, passando dai siti posti più a monte rispetto a quelli posti più a valle: progressivo aumento di spessore del pacco di depositi posti al di sopra del substrato rigido, muovendosi in direzione longitudinale alla valle verso quote inferiori.



ATTIVITA' 4 – INPUT SISMICO



Valori di a_{max} (g) – Comune di Canazei

ID 7857	ID 7858	ID 8079	ID 8080	Media Ponderata
0.0626	0.0654	0.0664	0.0695	0.066

Coerenza in termini di:

- sismicità storica di Canazei
- caratteristiche sismogenetiche della sorgente (inverso – trascorrente)
- coppia magnitudo-distanza dalla sorgente (da disaggregazione, 2004 magnitudo 5.0-6.5 e distanza epicentrale 50-60 km)
- massima accelerazione orizzontale attesa (0.066 g)
- registrazioni effettuate su substrato rigido
- spettro-compatibilità

Le registrazioni scelte sono state oggetto di scalatura.



ATTIVITA' 4 – INPUT SISMICO

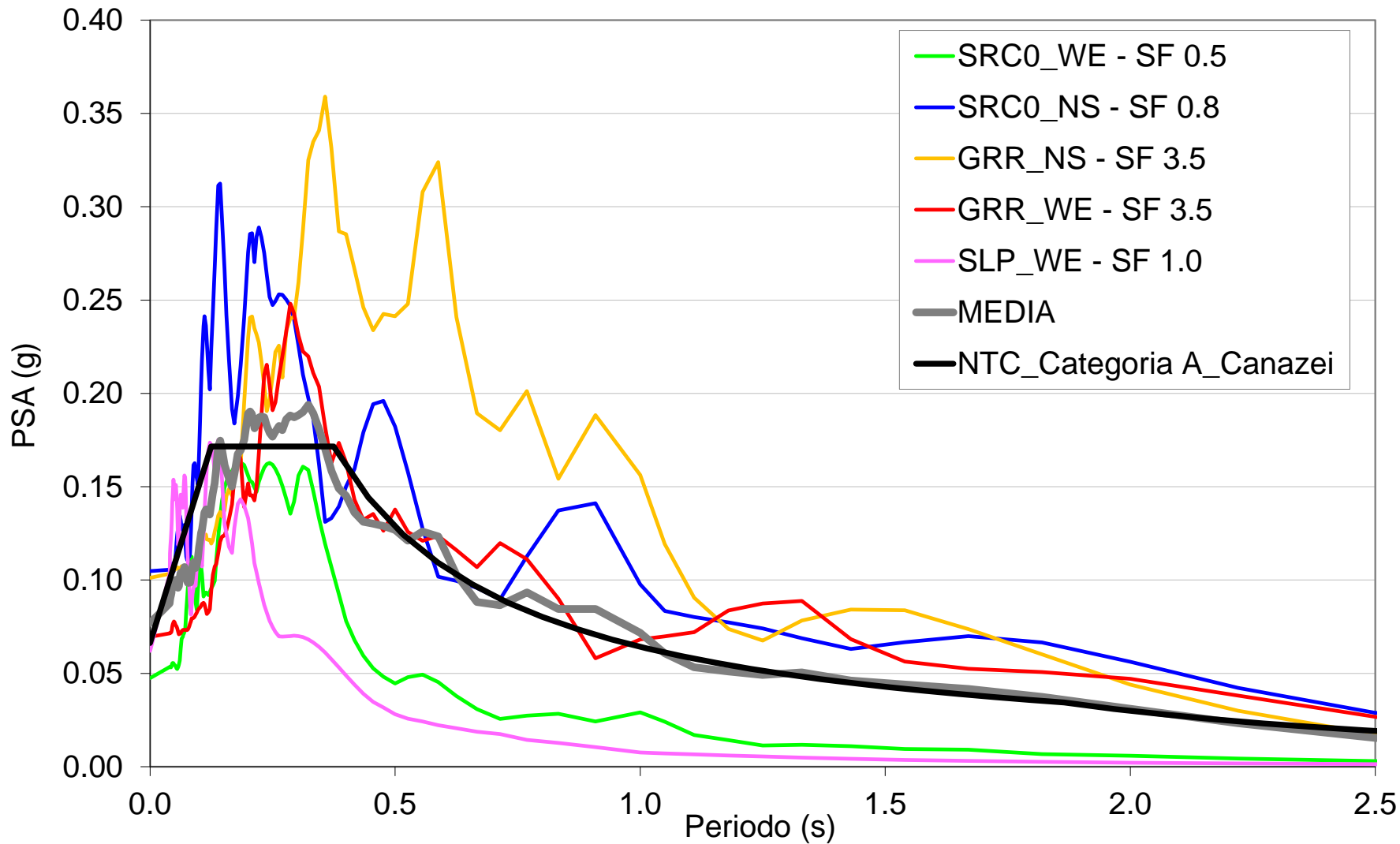


<i>Evento</i>	<i>Data</i>	<i>Ora</i>	<i>Lat ()</i>	<i>Lon ()</i>	<i>Prof. (km)</i>	<i>Mw</i>	<i>ML</i>	<i>Regime tettonico</i>
FRIULI 2 shock	1976-09-11	16:35:01	46.300	13.317	9.0	5.6	5.8	Faglia inversa
FRIULI 4 shock	1976-09-15	09:21:18	46.300	13.183	21.0	5.9	6.0	Faglia inversa
GOLFO DI PATTI	1978-04-15	23:33:47	38.268	15.112	22.0	6.0	5.5	Faglia trascorrente
MASSICCIO ORTLES	2001-07-17	15:06:15	46.698	11.075	-	4.8	5.3	Faglia trascorrente

<i>Sigla</i>	<i>Lat. ()</i>	<i>Long. ()</i>	<i>Dist. epicentrale (km)</i>	<i>Evento</i>	<i>Stazione</i>	<i>Comp.</i>	<i>Litologia</i>	<i>Pga (g)</i>
SRC0	46.226	12.998	25.9	FRIULI 2 shock	S. Rocco	W-E	Roccia	0.095
SRC0	46.226	12.998	16.4	FRIULI 4 shock	S. Rocco	N-S	Roccia	0.131
GRR	37.726	15.163	60.3	GOLFO DI PATTI	Giarre	N-S	Roccia	0.029
GRR	37.726	15.163	60.3	GOLFO DI PATTI	Giarre	W-E	Roccia	0.020
SLP	46.812	11.253	18.7	MASSICCIO ORTLES	S. Leonardo Val Passiria	W-E	Roccia	0.062

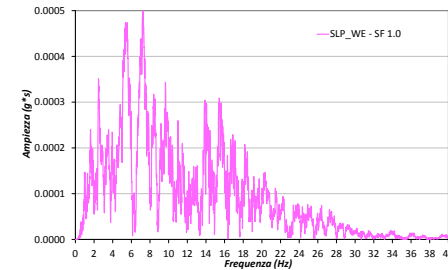
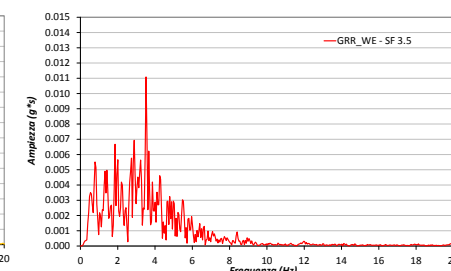
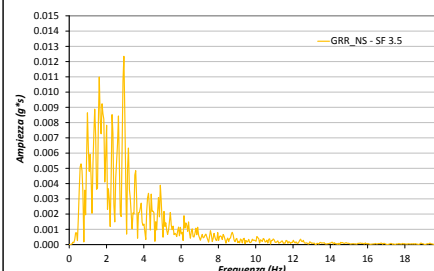
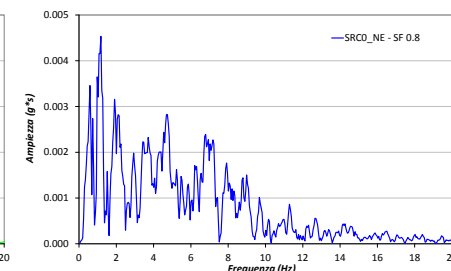
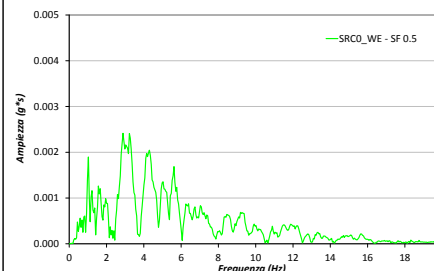
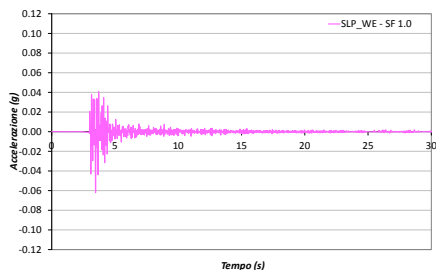
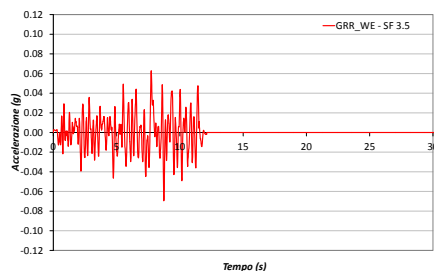
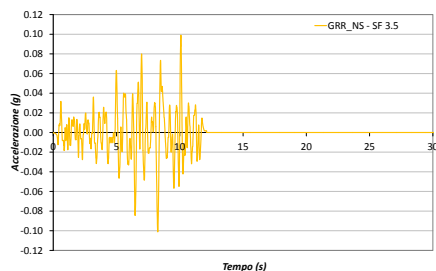
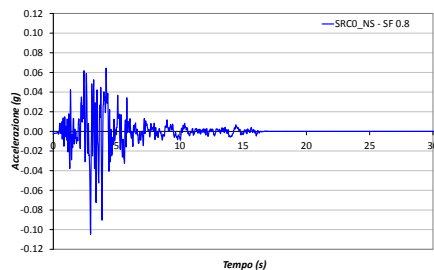
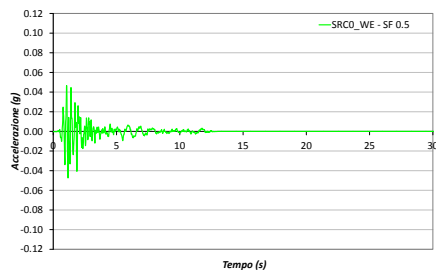


ATTIVITA' 4 - INPUT SISMICO





ATTIVITA' 4 – INPUT SISMICO

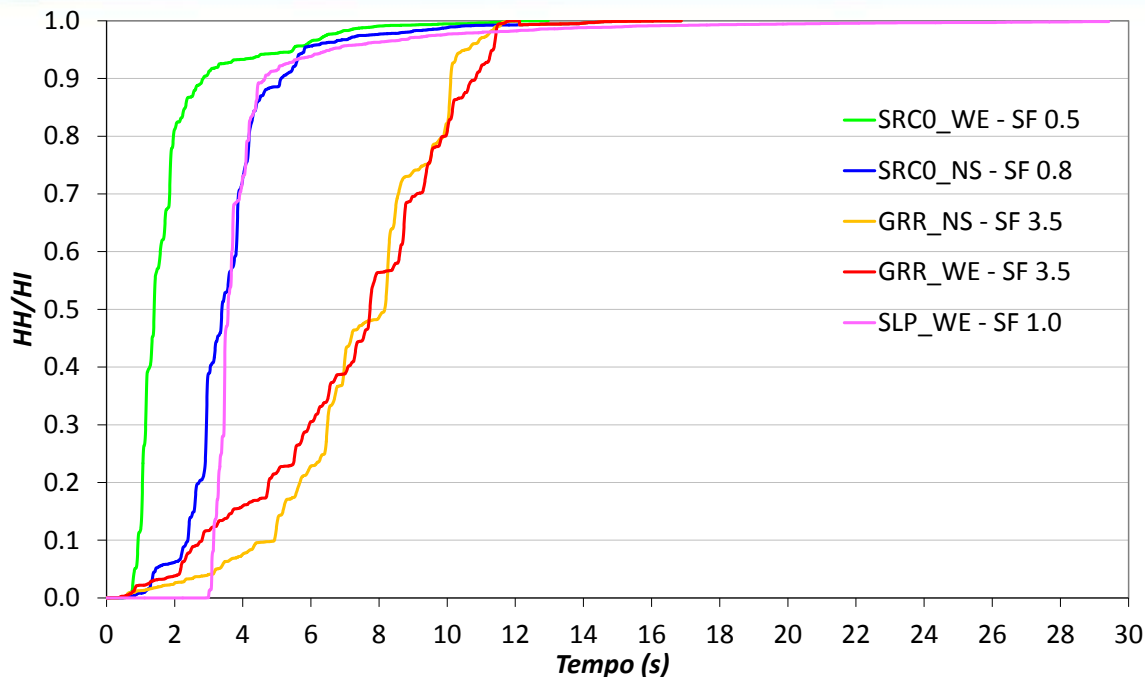


Accelerogrammi

Spettri di Fourier in ampiezza



ATTIVITA' 4 – INPUT SISMICO



Acc	Fattore scala SF	Pga	Pgv	Pgd	si	si05	si15	a.i.	d90	Pd90	dt	Pdf
		g	cm/s	cm	cm	cm	cm	cm/s	s	cms	s	cms
SRCO_WE	0.5	-0.046	2.52	0.26	6.98	1.98	3.18	1.23	4.65	0.0113	12.97	0.0203
SRCO_NS	0.8	-0.102	-8.60	1.94	33.93	3.72	14.15	6.05	4.37	0.0681	16.88	0.0892
GRR_NS	3.5	-0.099	-11.03	-1.29	38.59	4.67	20.15	13.01	7.35	0.6583	12.13	0.5496
GRR_WE	3.5	-0.068	-7.82	-1.55	29.57	3.10	12.98	7.26	9.18	0.1578	12.13	0.1710
SLP_WE	1.0	-0.060	1.73	0.13	3.21	1.24	1.38	0.92	3.47	0.0013	41.05	0.0028



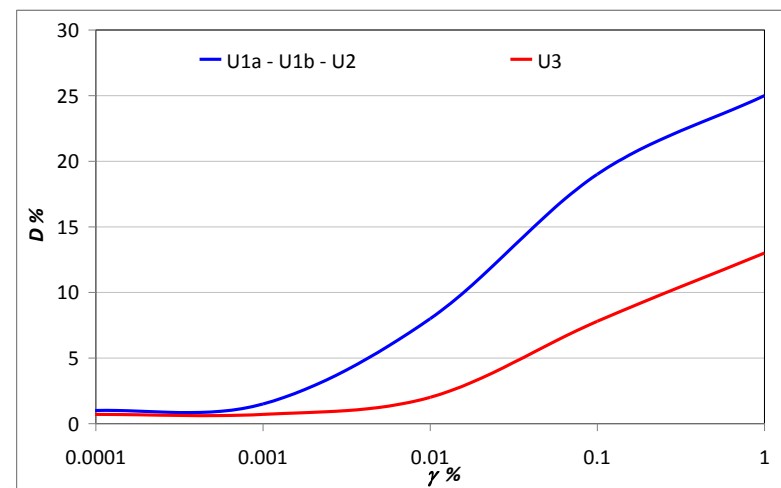
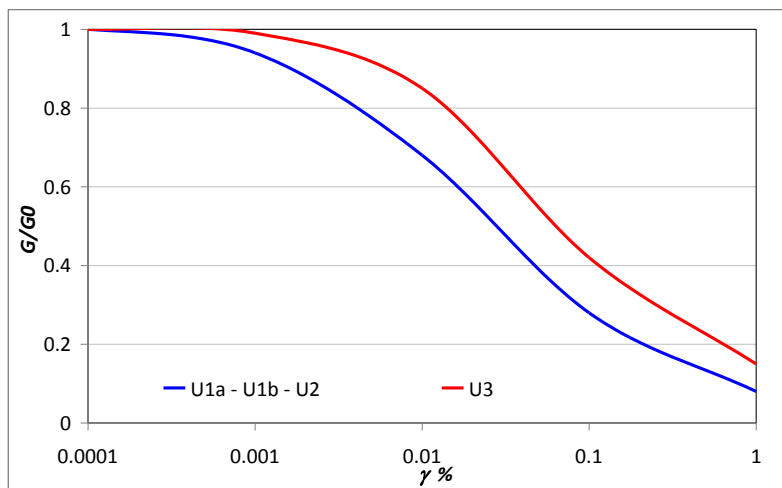
ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



Predisposizione del modello geofisico per ciascuna sezione

UNITA' GEOFISICA	γ (kN/m ³)	ν (-)	D_0 (%)	V_s (m/s)						
				Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Sezione 4	Sezione 5	Sezione 6	
U1a	18.5	0.40	0.010			200				
U1b	19.0	0.40	0.010	270	260	290	310	250	300	
U2	20.0	0.45	0.010	470	410	490	510	440	520	
U3	22.0	0.40	0.007	780	670	720	740	680	-	
Bedrock	24.0	0.37	0.005	1000	930	1200	1000	940	800	

Curve di decadimento del modulo di taglio e del rapporto di smorzamento in funzione della deformazione tangenziale





ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



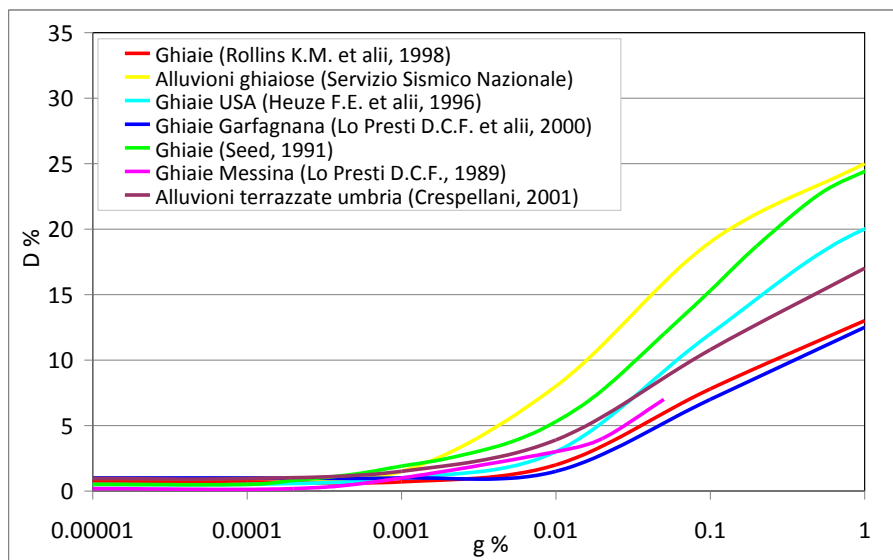
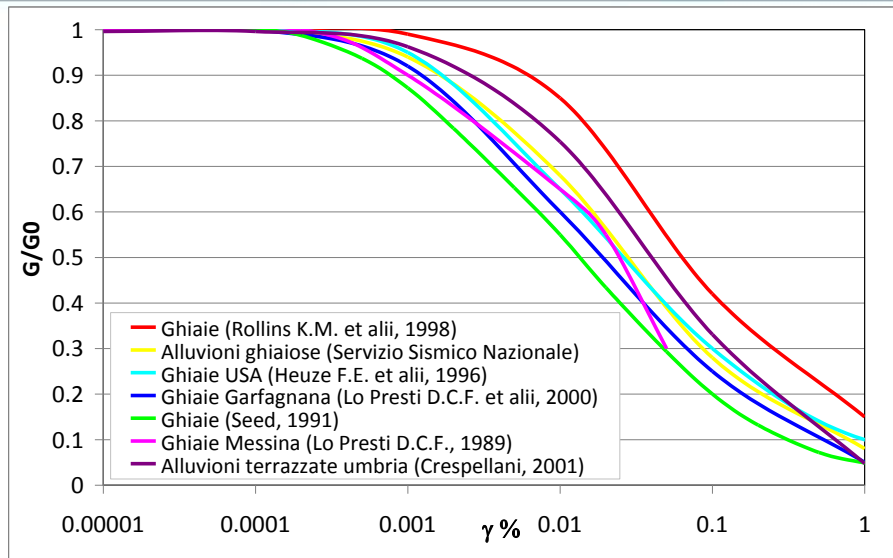
Principali curve di decadimento del modulo di taglio e del rapporto di smorzamento in funzione della deformazione tangenziale presenti in letteratura per litologie ghiaiose

CRITERI DI SCELTA

Affidabilità e robustezza del dato

Compatibilità litologica con le litologie presenti nell'area

Correlazione con le caratteristiche elastiche e geotecniche dei materiali presenti nell'area

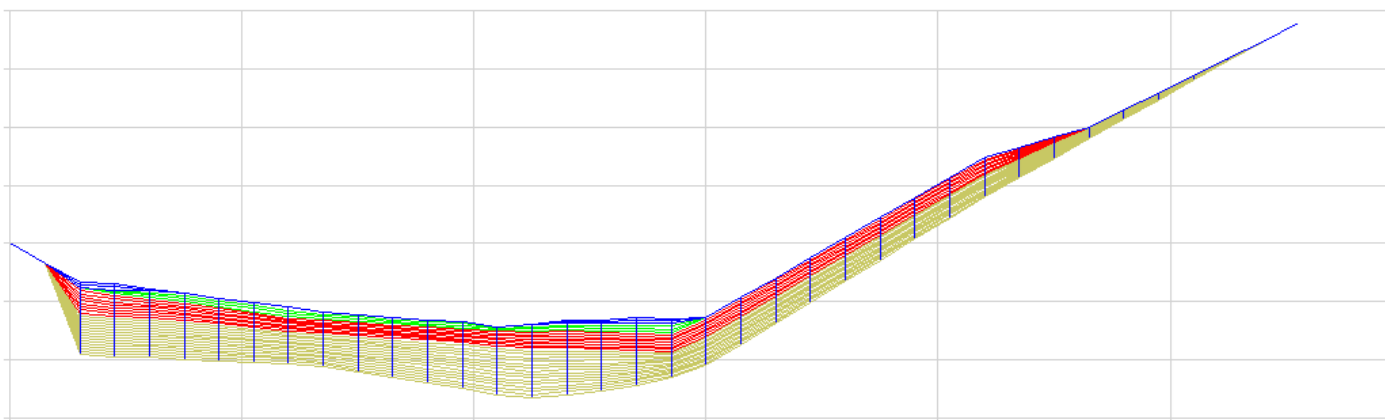
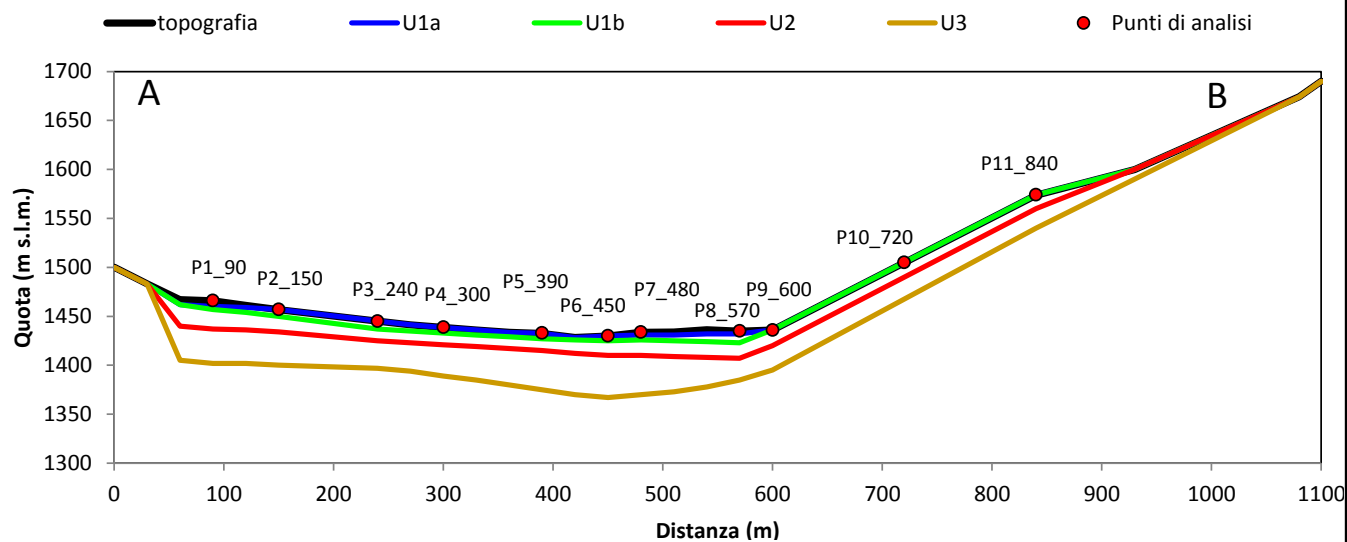
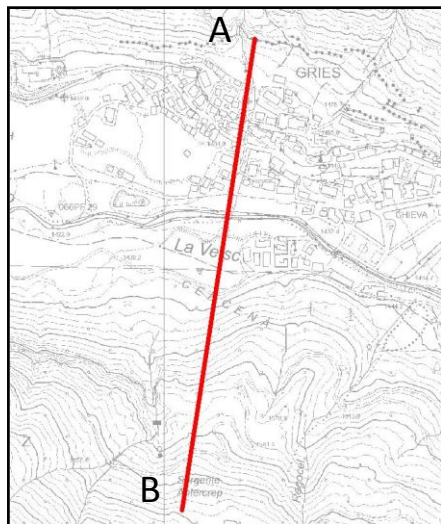




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 1

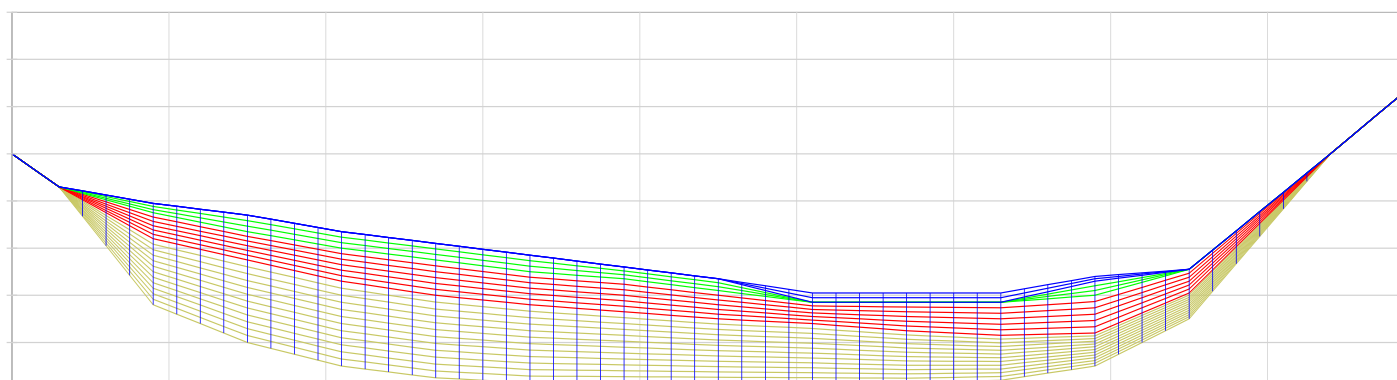
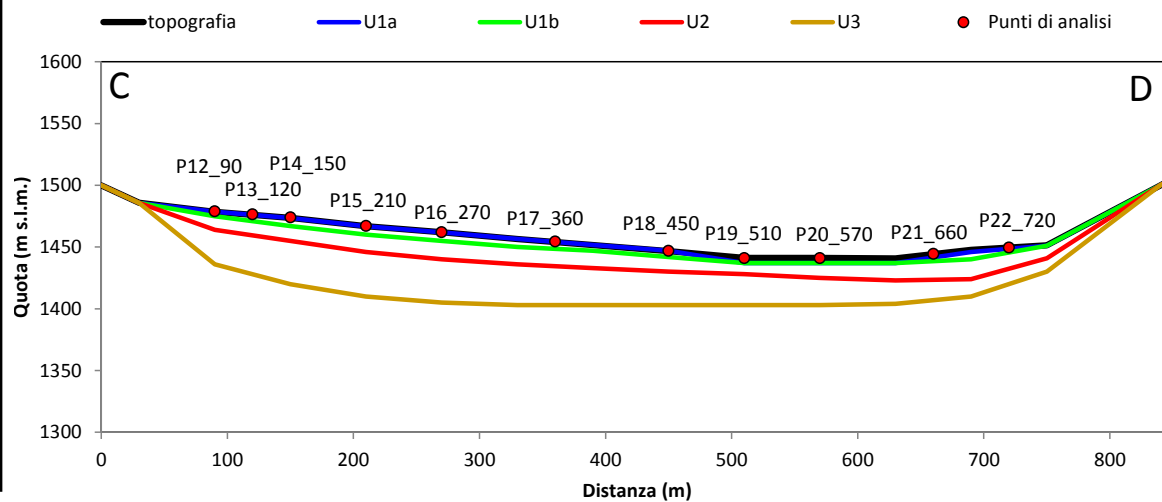
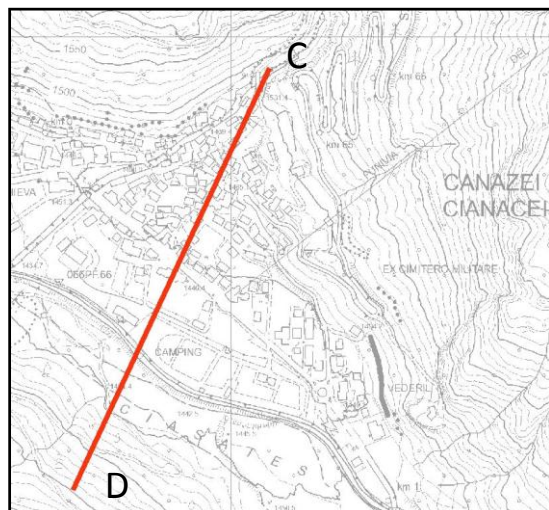




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 2

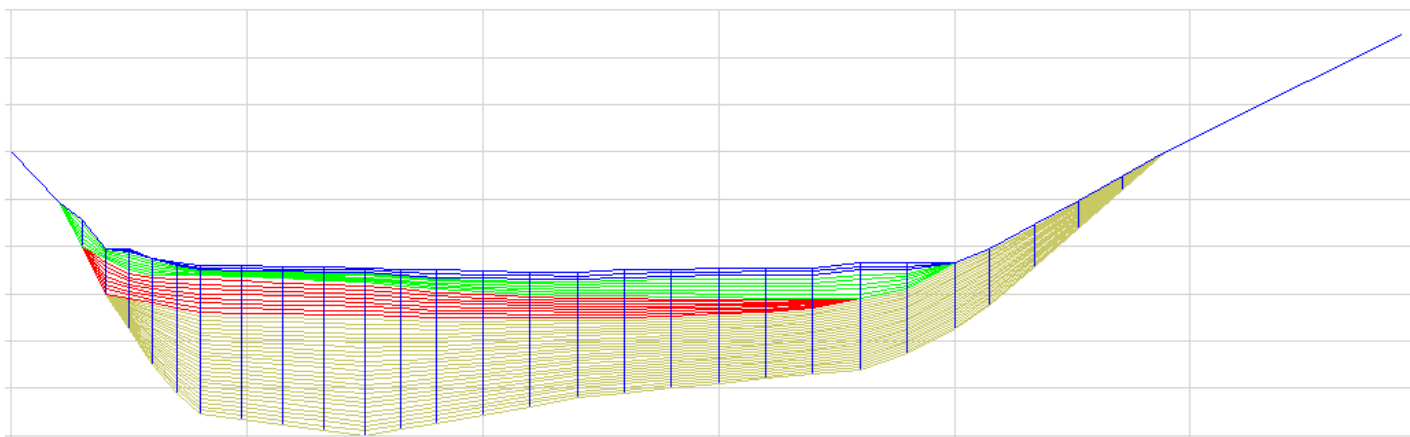
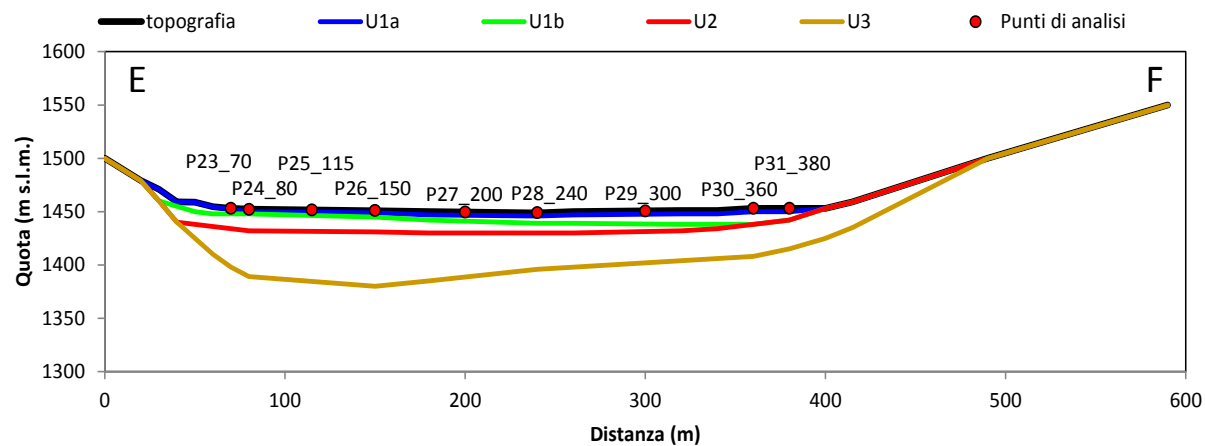
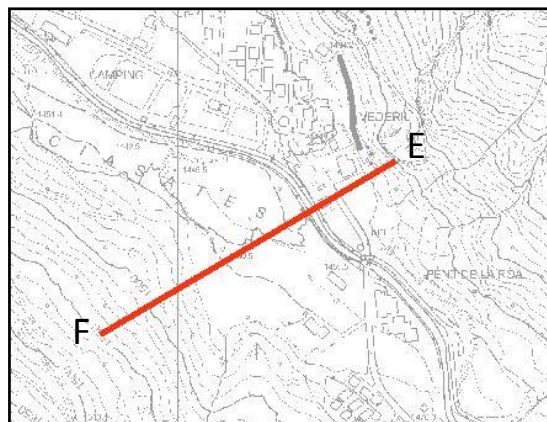




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 3

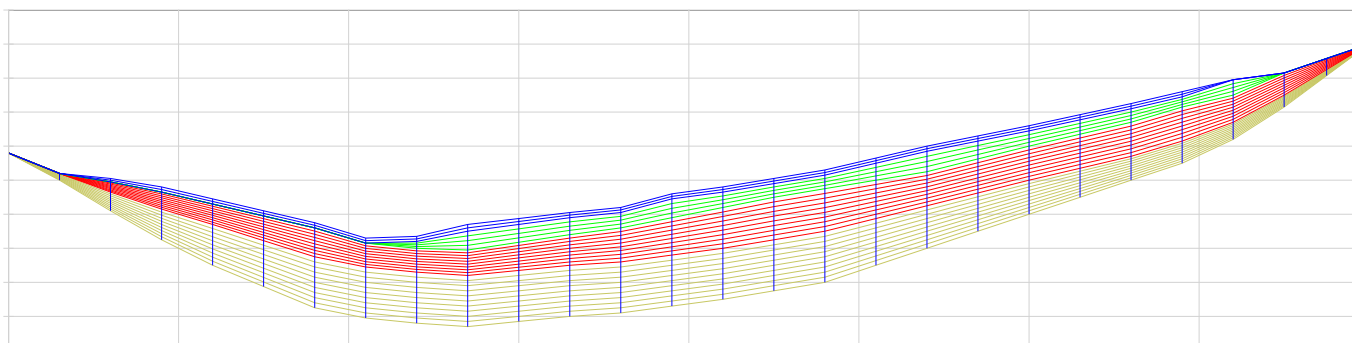
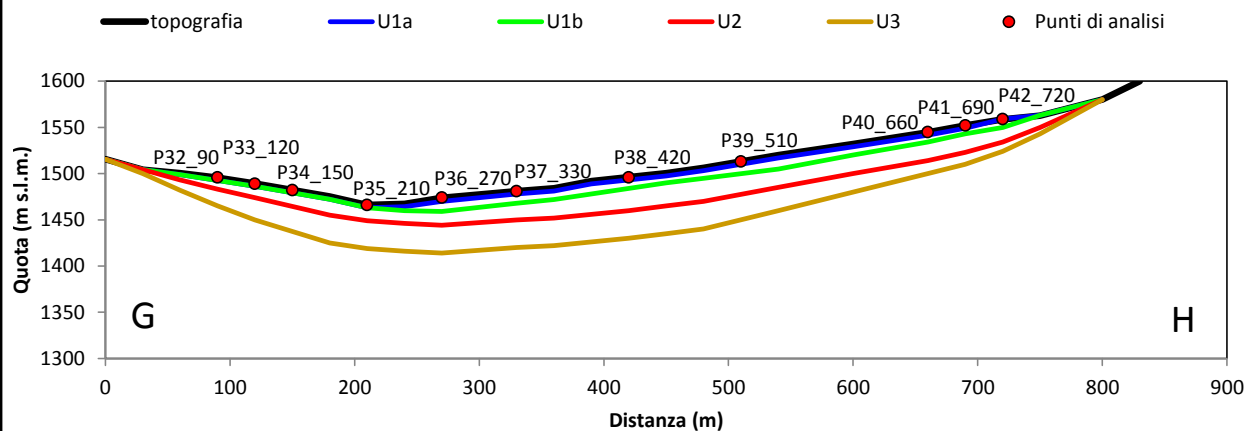
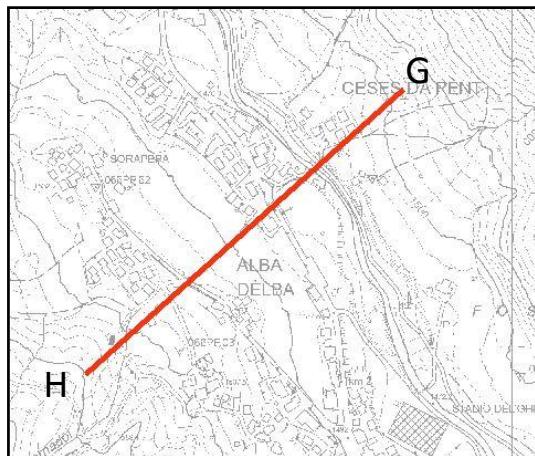




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 4

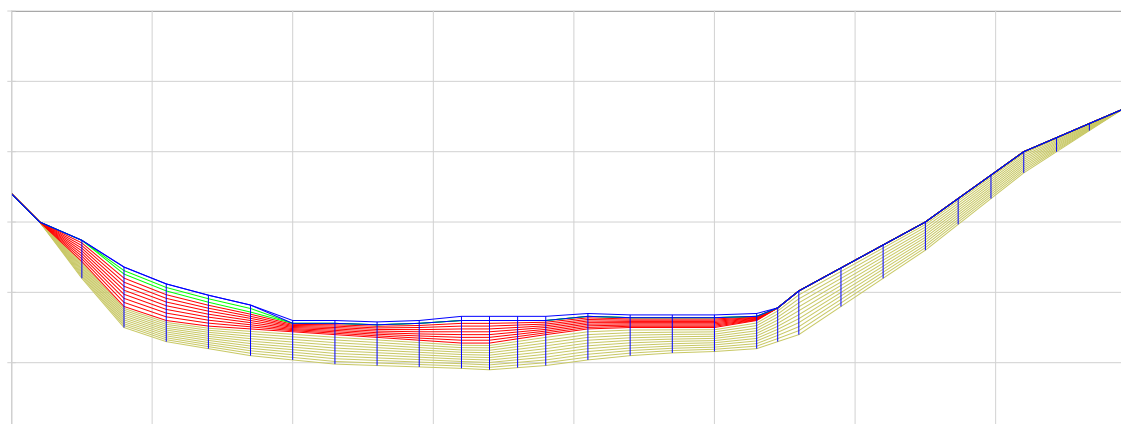
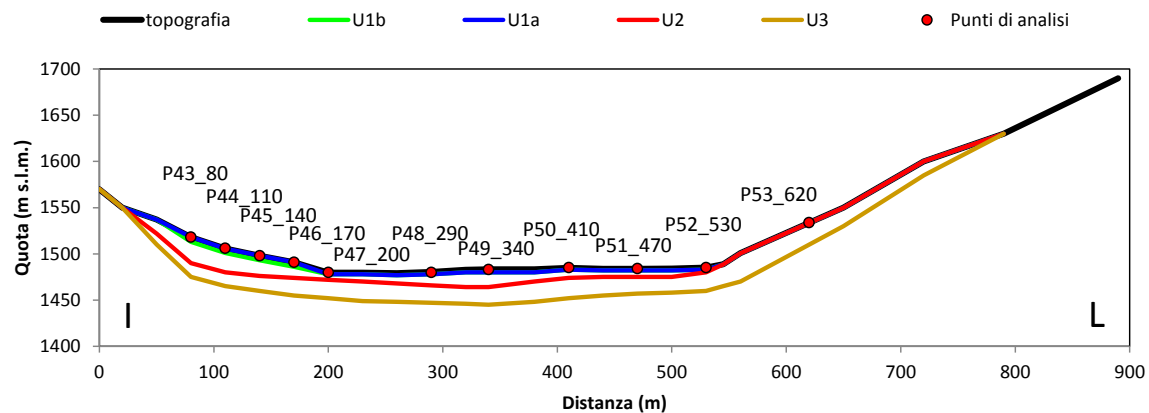
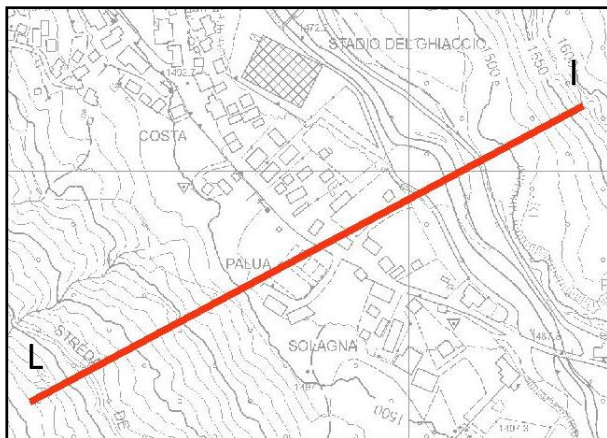




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 5

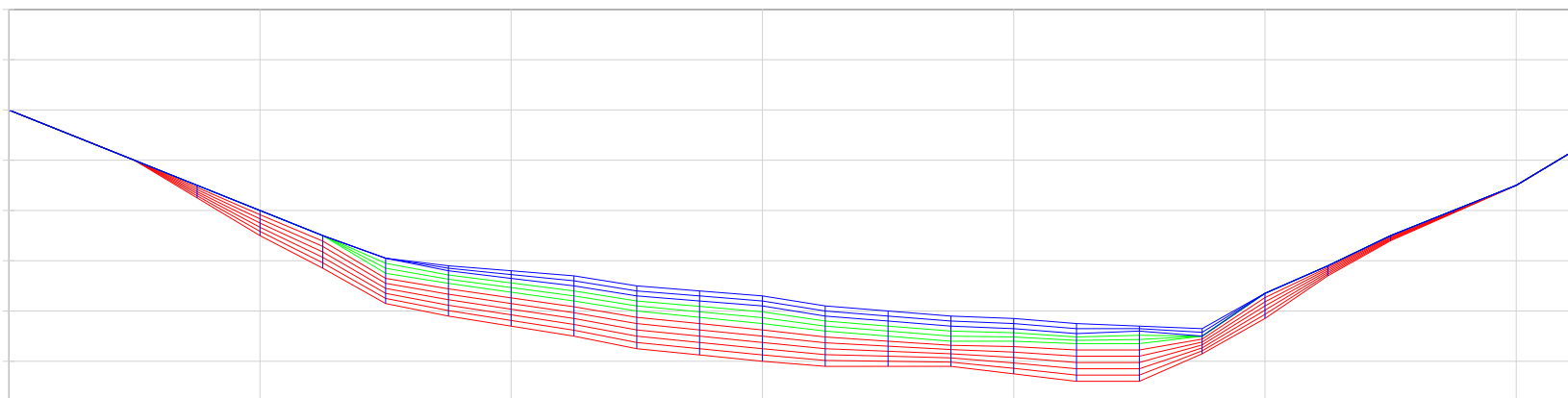
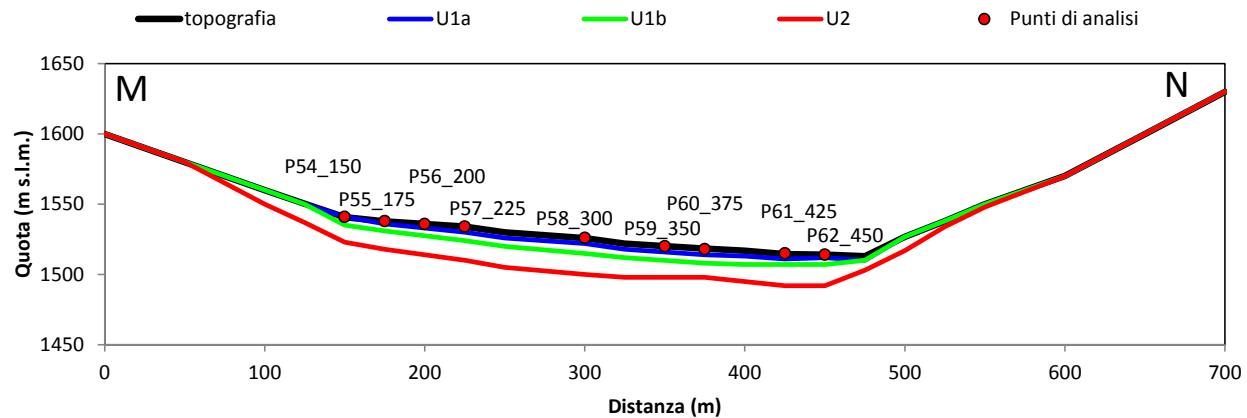
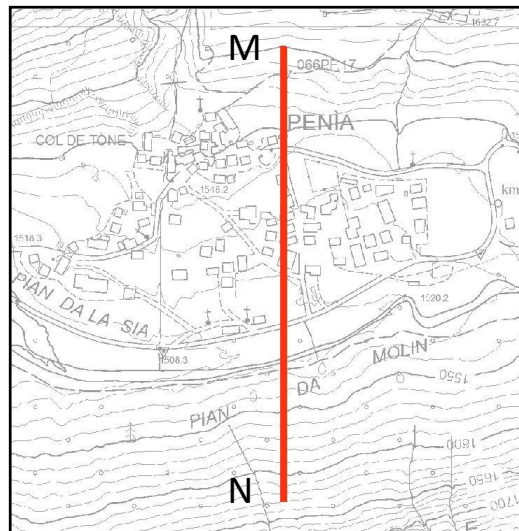




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 6





CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO: BIDIMENSIONALE FEM
Nato dalla revisione di QUAD4M (Hudson, Idriss, Beikae, 1993)

**RISULTATI IN TERMINI DI
FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (3 intervalli di periodo)
SPETTRI DI RISPOSTA IN ACCELERAZIONE AL 5% DELLO
SMORZAMENTO CRITICO**

$$SI_{0.1-0.5}(PSV) = \int_{0.1}^{0.5} PSV(T, \mu) dT$$

$$Fa_{0.1-0.5} = \frac{SI_{0.1-0.5}(output)}{SI_{0.1-0.5}(input)}$$

$$SI_{0.5-1.5}(PSV) = \int_{0.5}^{1.5} PSV(T, \mu) dT$$

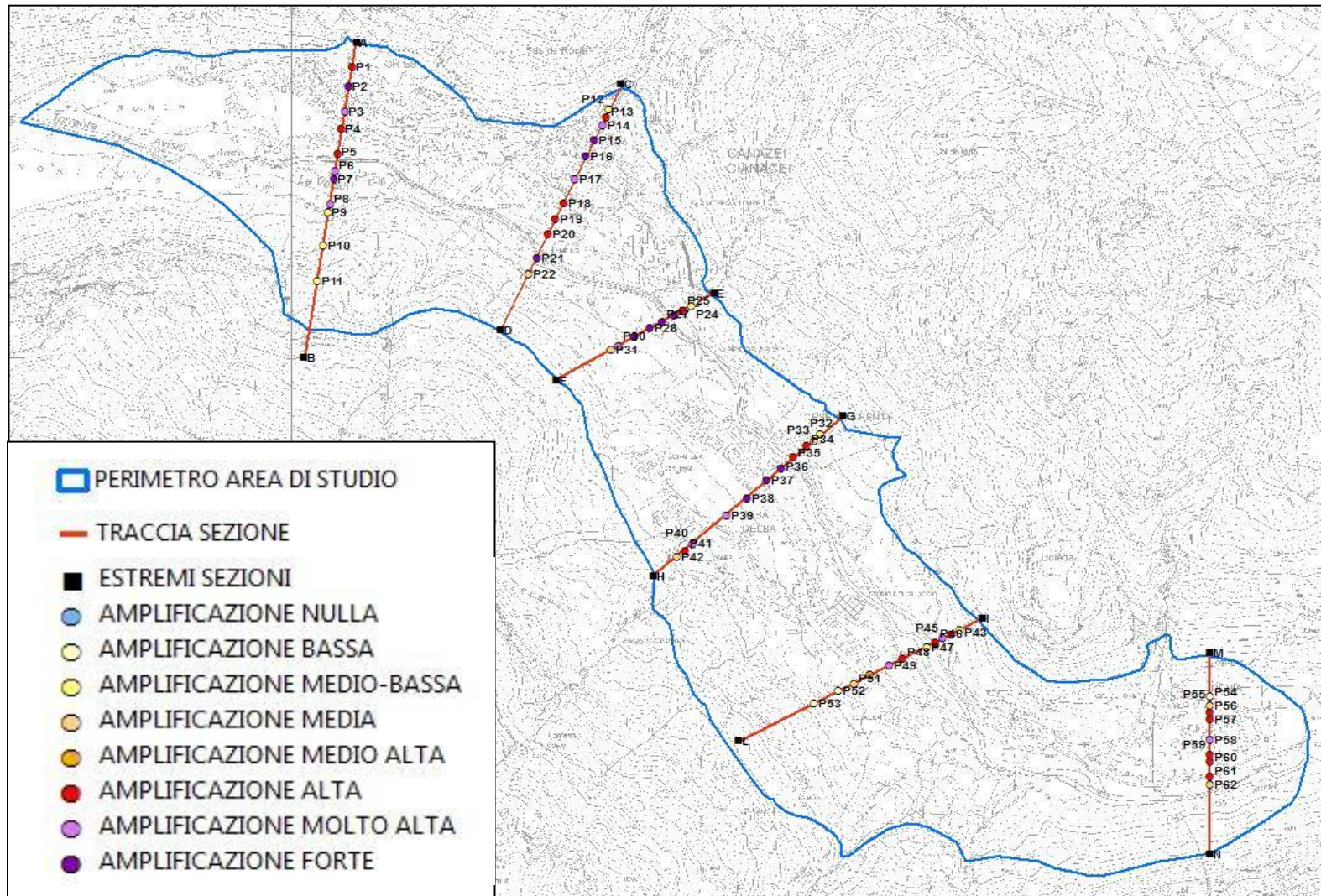
$$Fa_{0.5-1.5} = \frac{SI_{0.5-1.5}(output)}{SI_{0.5-1.5}(input)}$$

$$SI_{0.1-2.5}(PSV) = \int_{0.1}^{2.5} PSV(T, \mu) dT$$

$$Fa_{0.1-2.5} = \frac{SI_{0.1-2.5}(output)}{SI_{0.1-2.5}(input)}$$



SEZIONI E PUNTI DI ANALISI

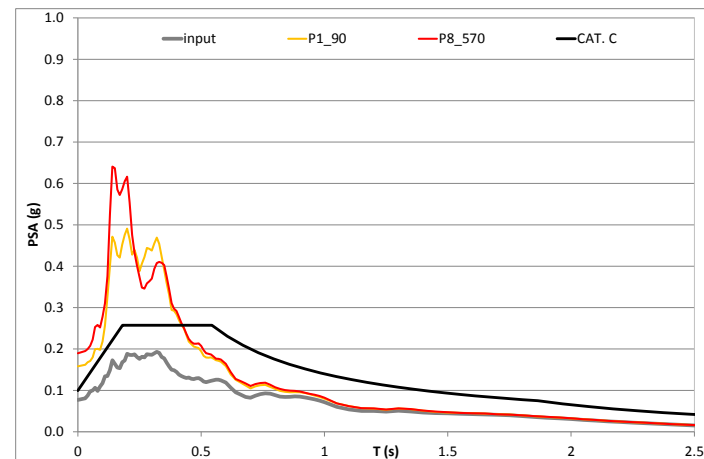
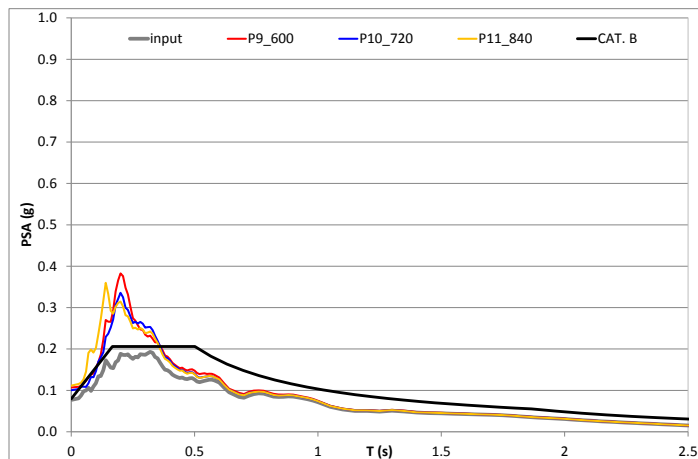
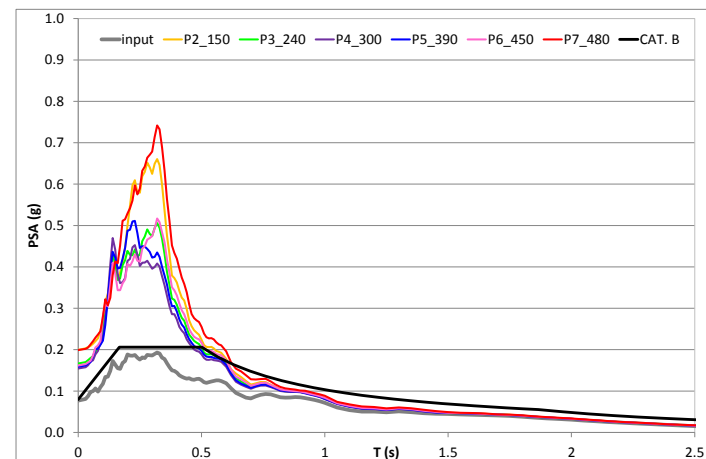
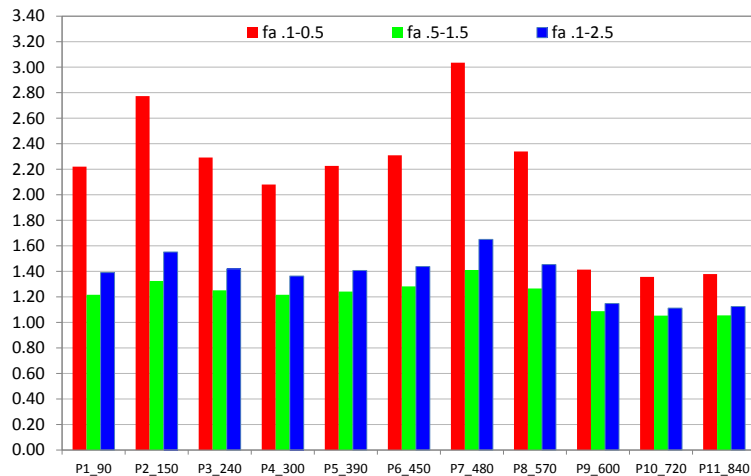




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 1

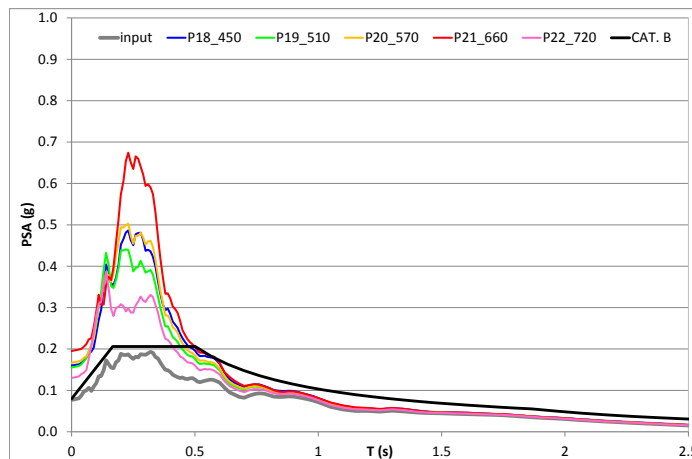
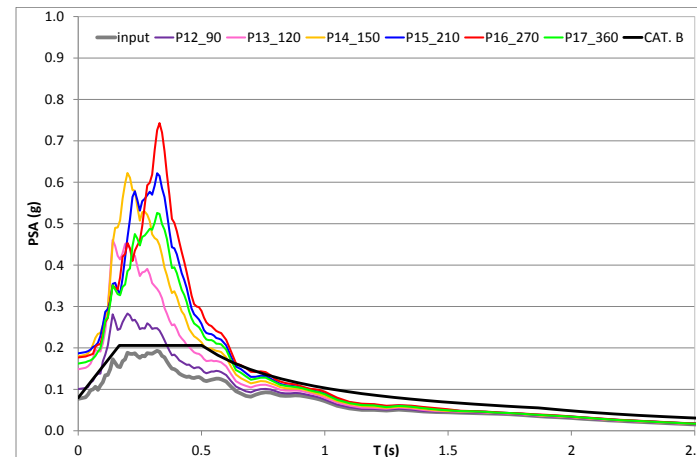
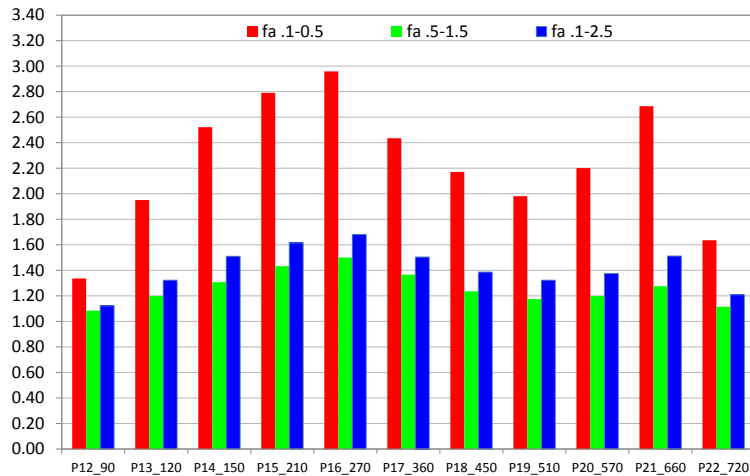




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 2

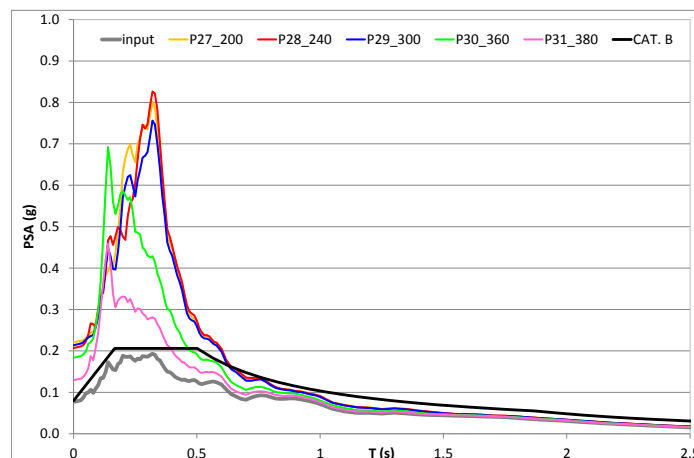
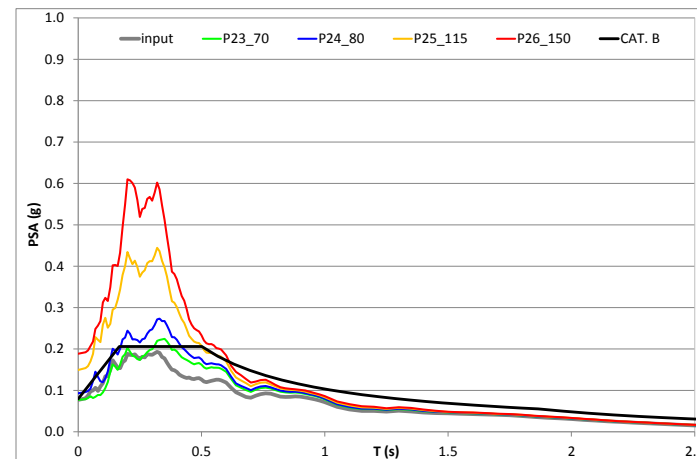
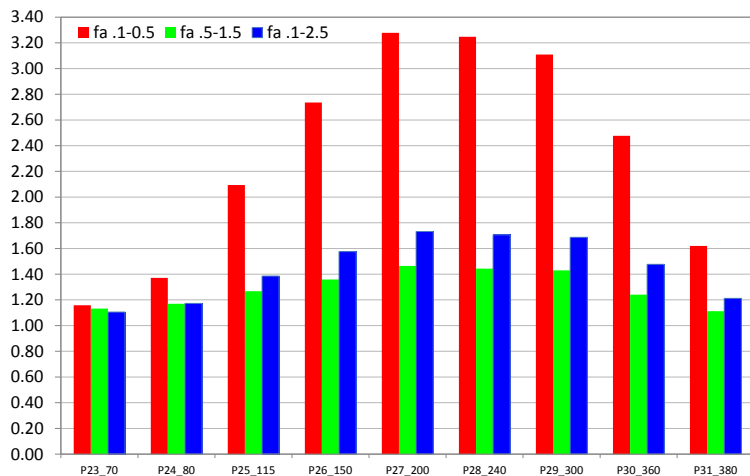




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 3

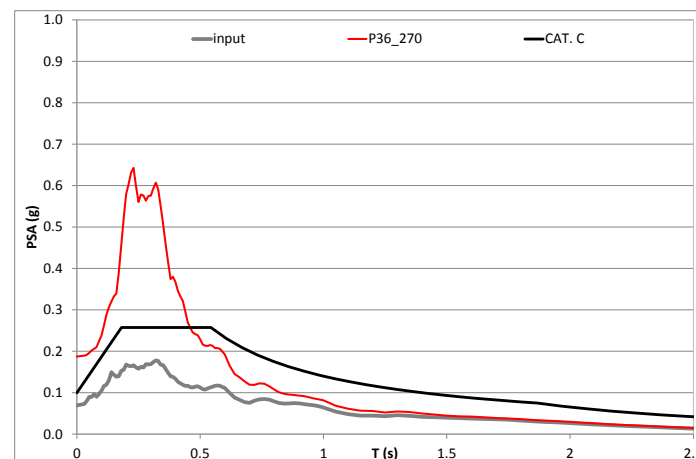
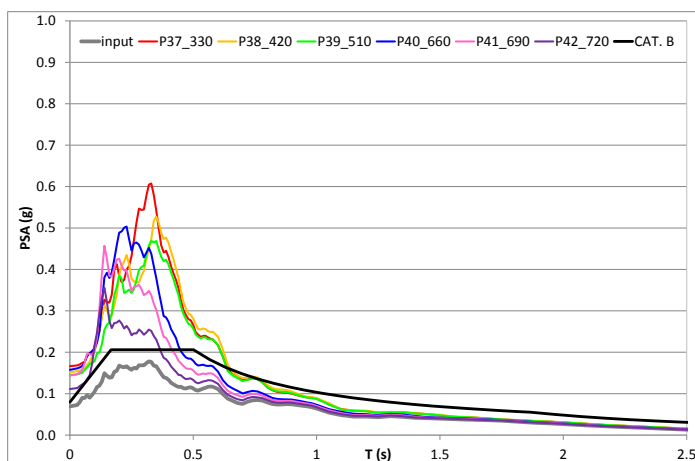
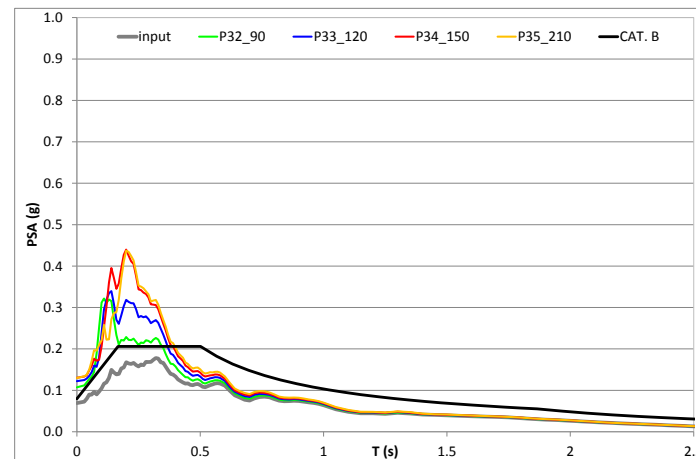
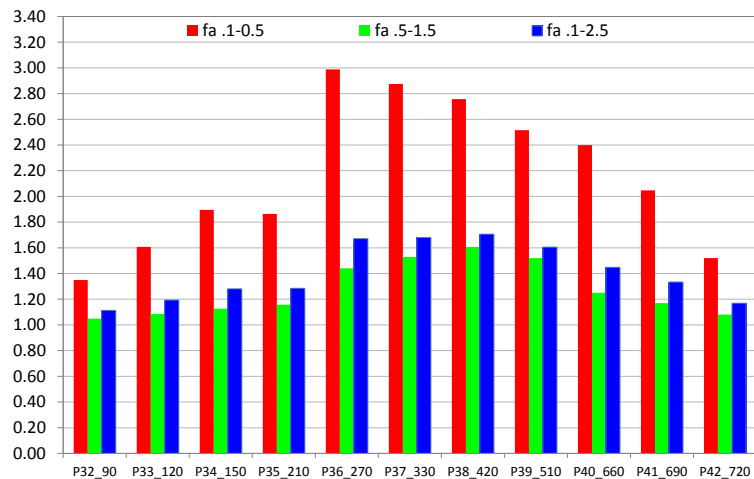




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 4

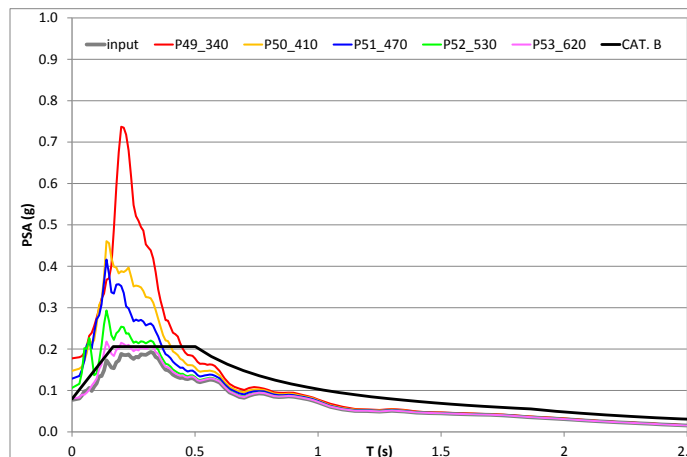
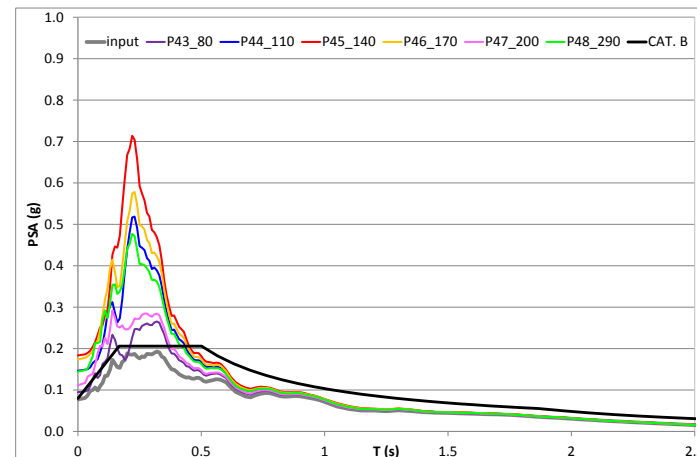
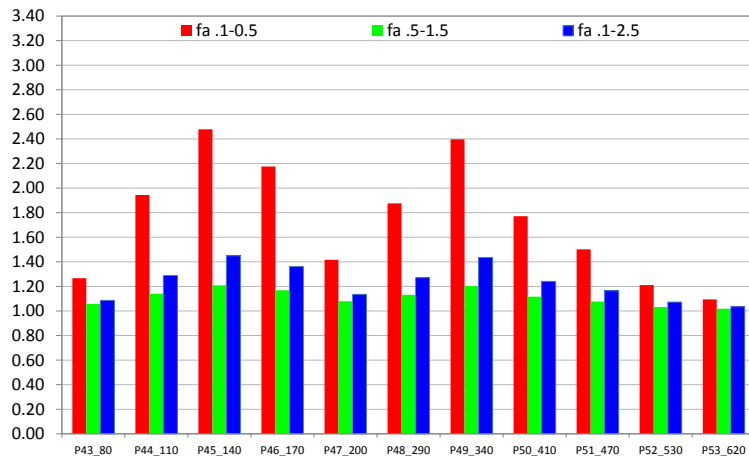




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 5

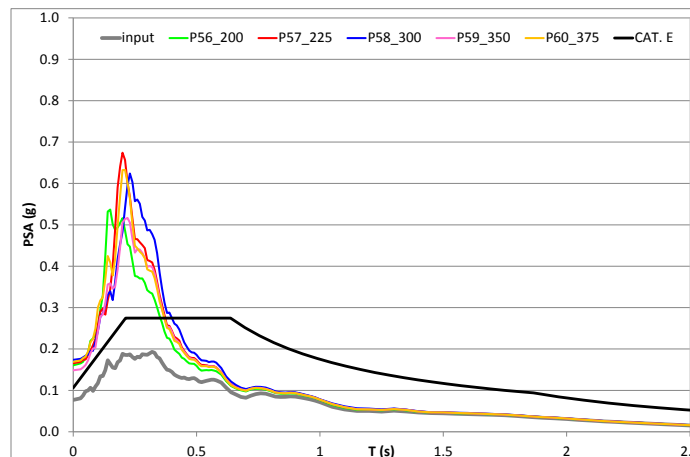
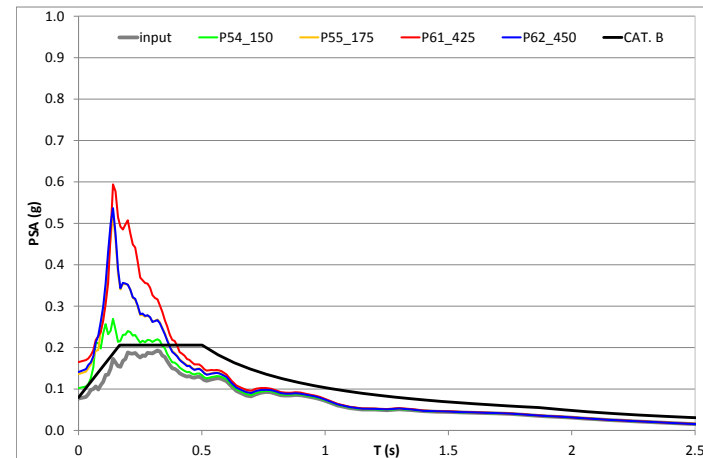
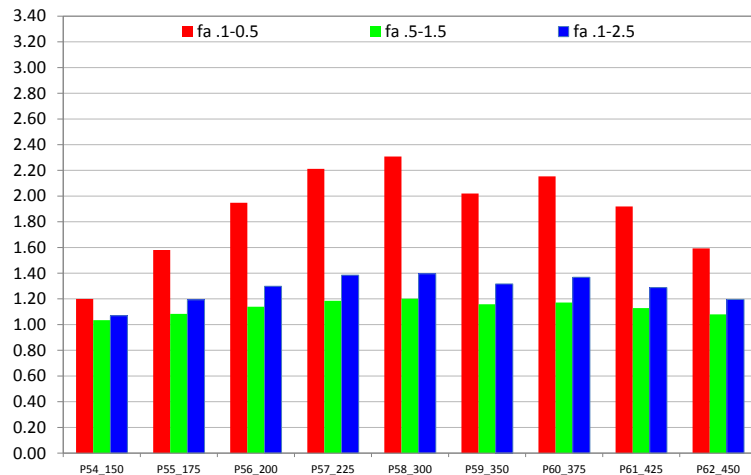




ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



SEZIONE n. 6



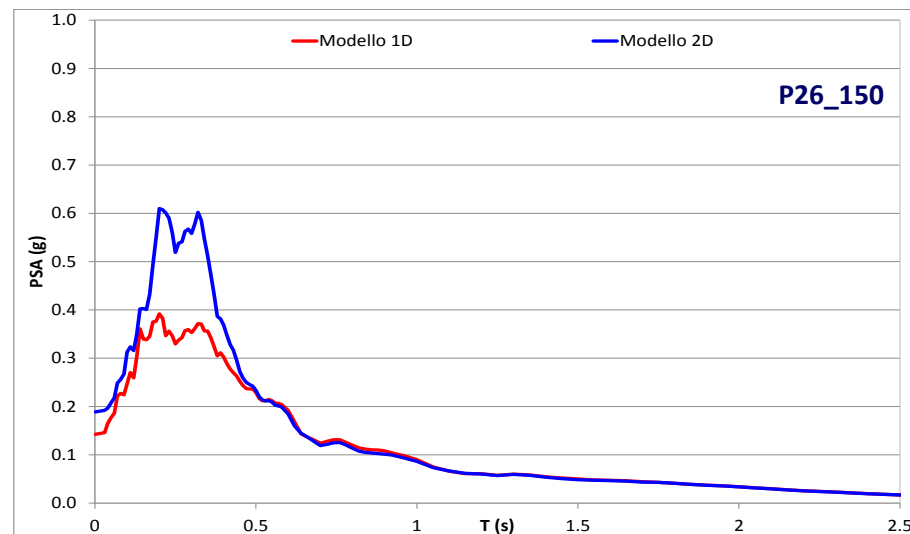
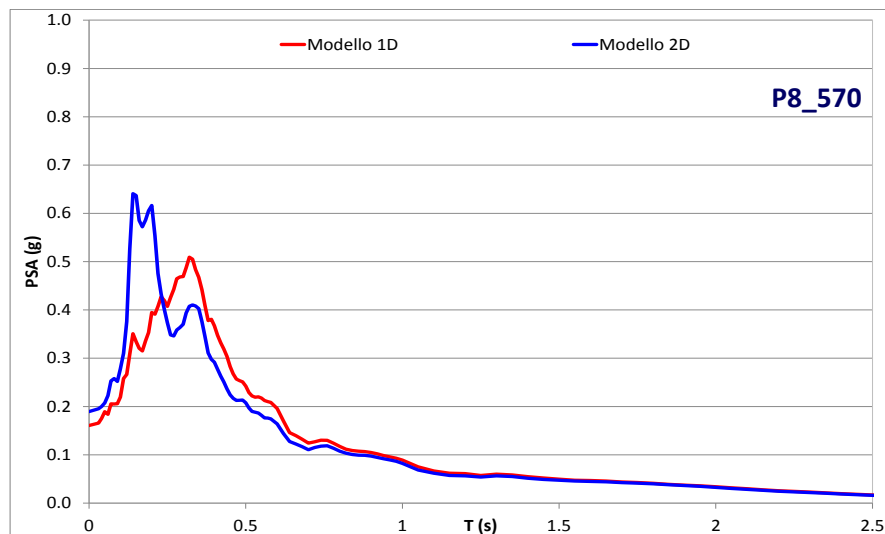


ATTIVITA' 5 – MODELLAZIONE



CONFRONTO MODELLI 2D E 1D

Modello	Geometria di bordo valle					Geometria di centro valle				
	P8_570	P30_360	P45_140	P62_450	P6_450	P16_270	P19_510	P26_150	P37_330	P49_340
Fa_{0.1-2.5} 1D	1.49	1.50	1.30	1.19	1.29	1.41	1.27	1.42	1.47	1.26
Fa_{0.1-2.5} 2D	1.45	1.48	1.45	1.20	1.44	1.68	1.32	1.58	1.68	1.43
Fa_{0.1-0.5} 1D	2.36	2.50	1.90	1.58	1.82	2.08	1.82	2.00	2.23	1.81
Fa_{0.1-0.5} 2D	2.34	2.48	2.48	1.59	2.31	2.96	1.98	2.74	2.87	2.40
Fa_{0.5-1.5} 1D	1.36	1.33	1.19	1.09	1.20	1.31	1.14	1.36	1.37	1.15
Fa_{0.5-1.5} 2D	1.27	1.24	1.21	1.08	1.28	1.50	1.18	1.36	1.53	1.20

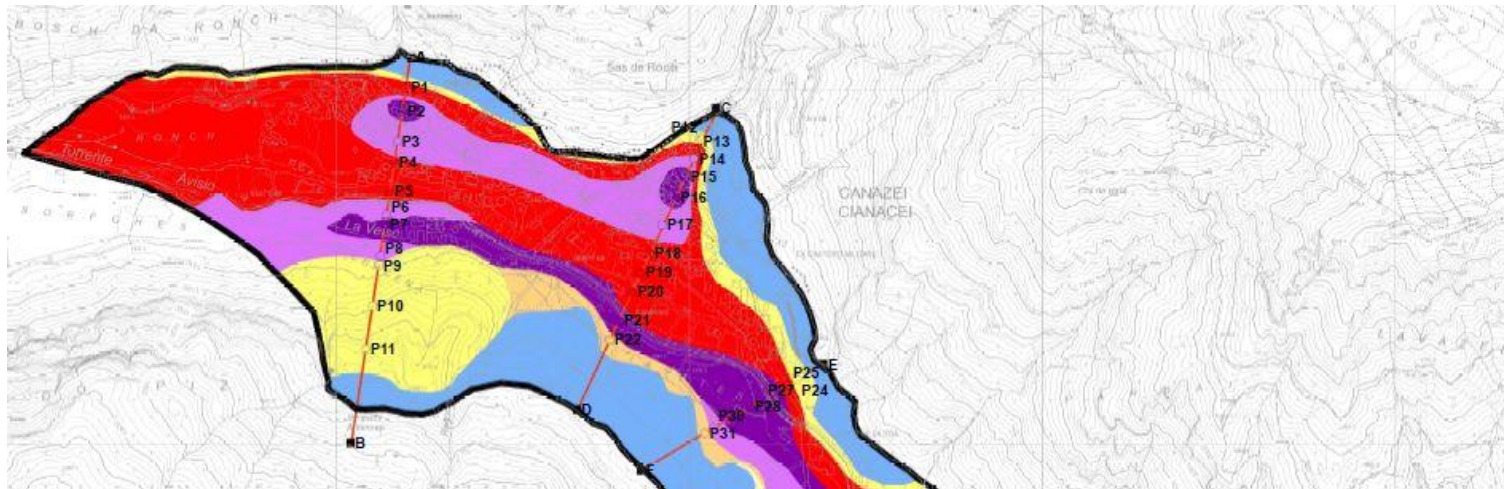




ATTIVITA' 6 – RISULTATI














MAPPA FA 0.1-0.5 s



LEGENDA

VALORI DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE Fa 0.1-0.5

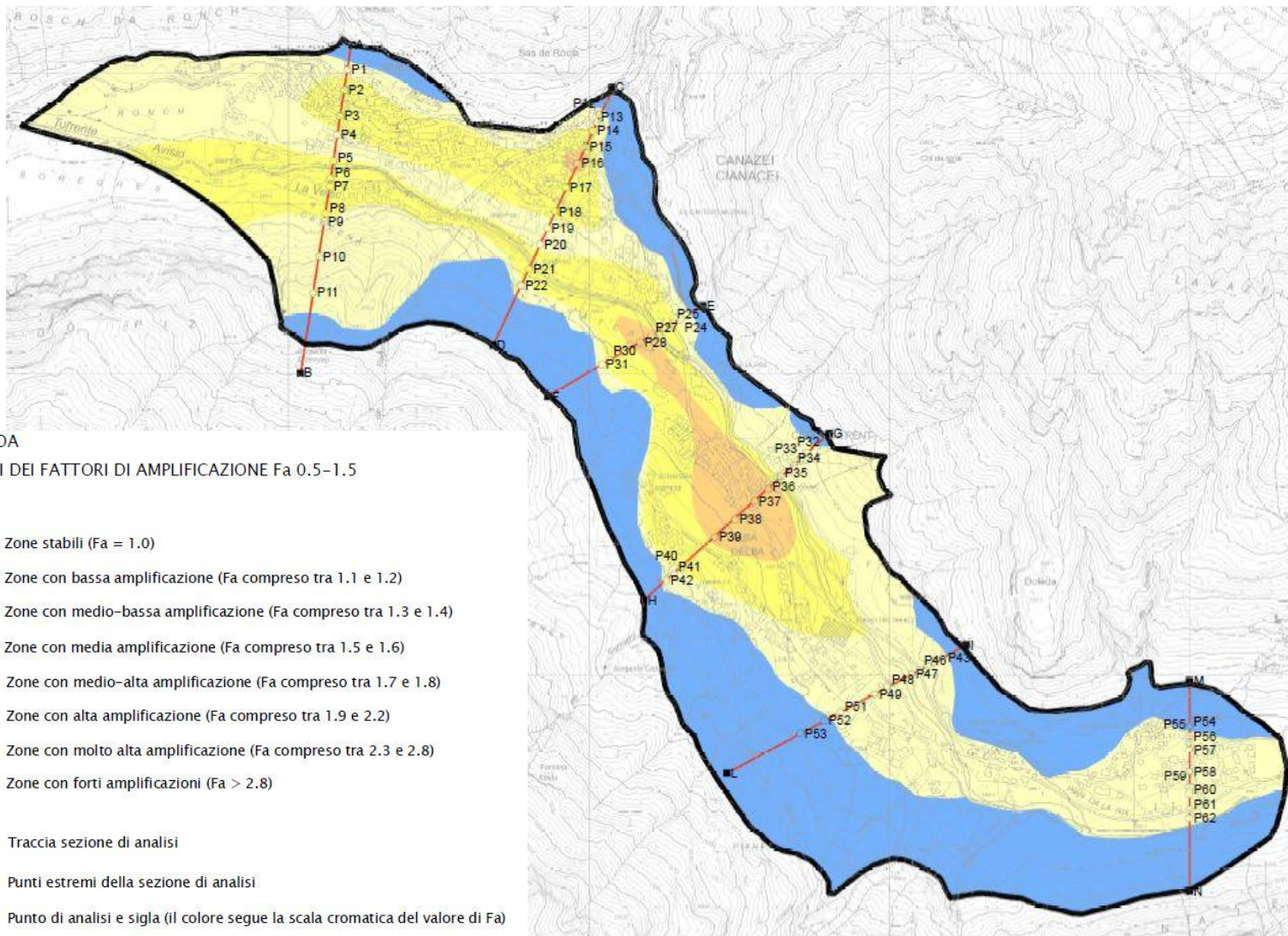
-  Zone stabili (Fa = 1.0)
-  Zone con bassa amplificazione (Fa compreso tra 1.1 e 1.2)
-  Zone con medio-bassa amplificazione (Fa compreso tra 1.3 e 1.4)
-  Zone con media amplificazione (Fa compreso tra 1.5 e 1.6)
-  Zone con medio-alta amplificazione (Fa compreso tra 1.7 e 1.8)
-  Zone con alta amplificazione (Fa compreso tra 1.9 e 2.2)
-  Zone con molto alta amplificazione (Fa compreso tra 2.3 e 2.8)
-  Zone con forti amplificazioni (Fa > 2.8)
-  Traccia sezione di analisi
-  Punti estremi della sezione di analisi
-  Punto di analisi e sigla (il colore segue la scala cromatica del valore di Fa)



ATTIVITA' 6 – RISULTATI



MAPPA FA 0.5-1.5 s

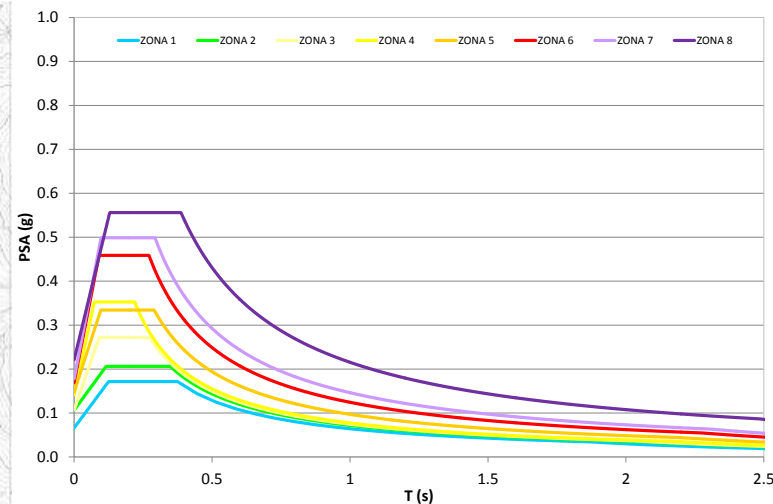
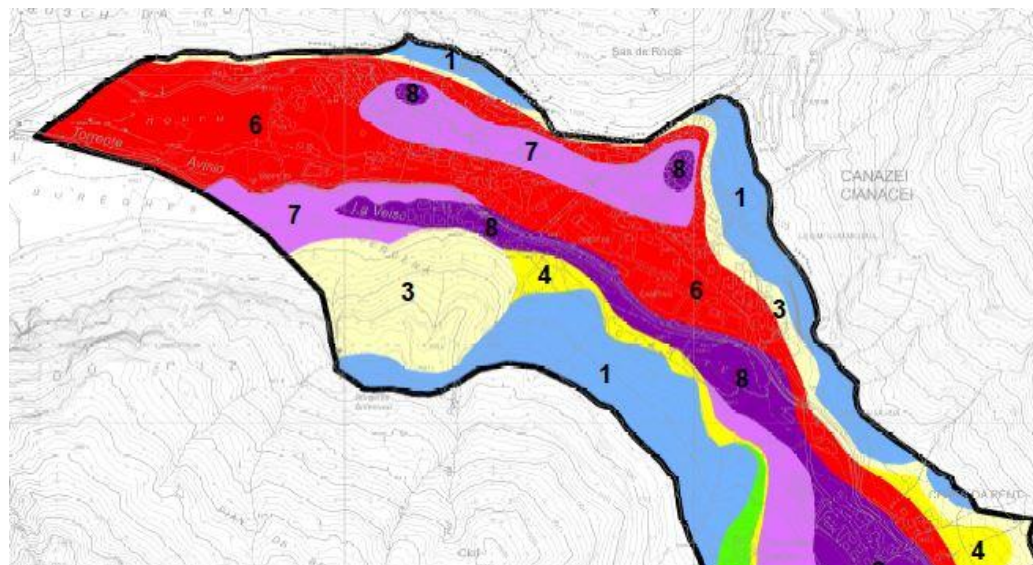




ATTIVITA' 6 – RISULTATI



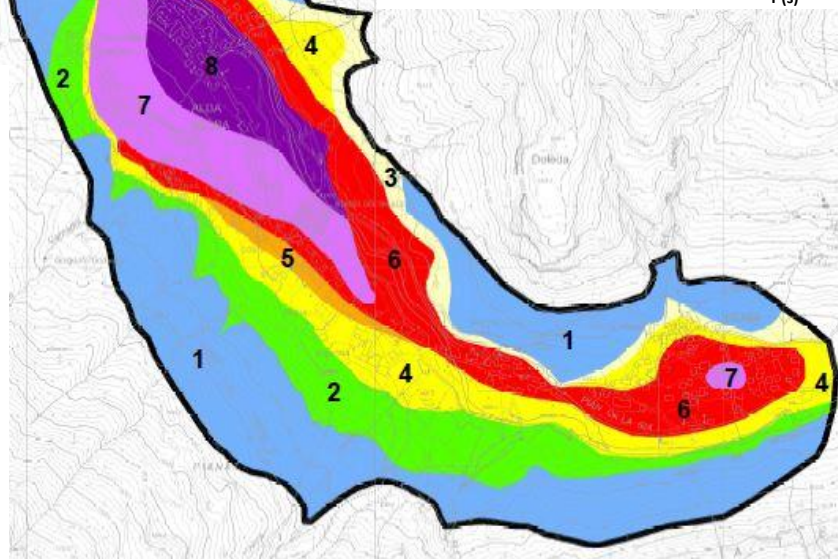
MAPPA AREE OMOGENEE



LEGENDA

ZONE OMOGENEE IN TERMINI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA

-  ZONA 1
-  ZONA 2
-  ZONA 3
-  ZONA 4
-  ZONA 5
-  ZONA 6
-  ZONA 7
-  ZONA 8





PROPOSTA DI UTILIZZO DEI RISULTATI:

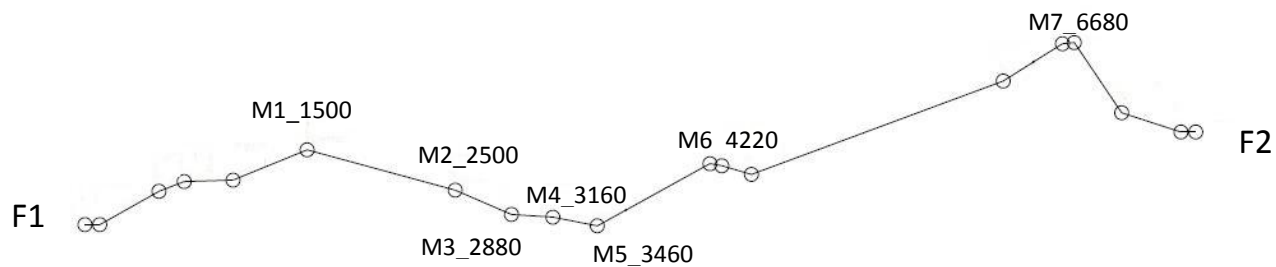
- **MAPPA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE:** utilizzo in ambito urbanistico al fine di definire possibili graduatorie in termini di pericolosità sismica locale;
- **SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICA:** in corrispondenza dei 62 punti di analisi utilizzo diretto dello spettro di risposta elastico calcolato (RSL) in ambito progettuale;
- **MAPPA DELLE AREE OMOGENEE:** utilizzo indiretto dello spettro di risposta elastico assegnato all'intera area attraverso estrapolazione, previa verifica della corrispondenza in termini di caratteristiche geologiche e geofisiche;
- **POSSIBILE DEFINIZIONE DI SPECIFICI PARAMETRI PROGETTUALI** ($a_g - F_o - S_s - C_c - T_b - T_c - T_d$) da utilizzarsi in contesti geologici e morfologici analoghi a quello di studio.



PASSO FEDAIA



CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO: BIDIMENSIONALE BEM

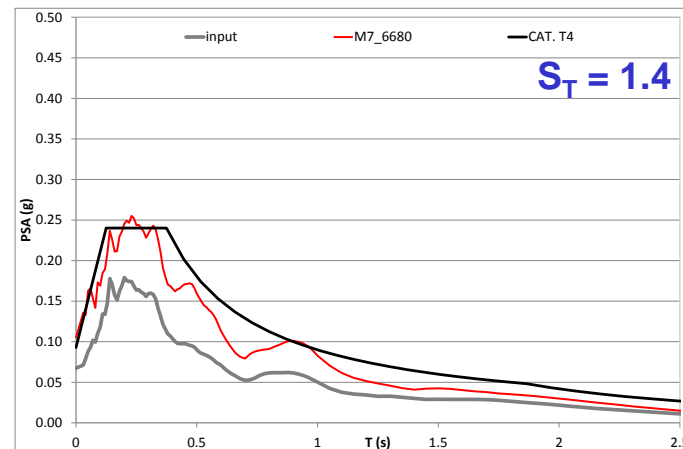
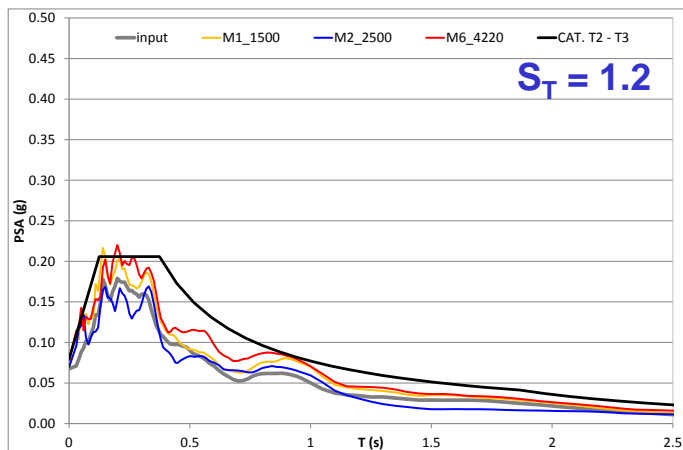
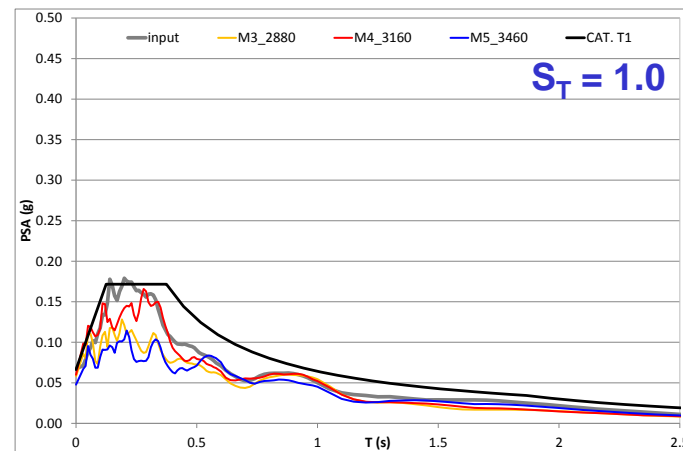
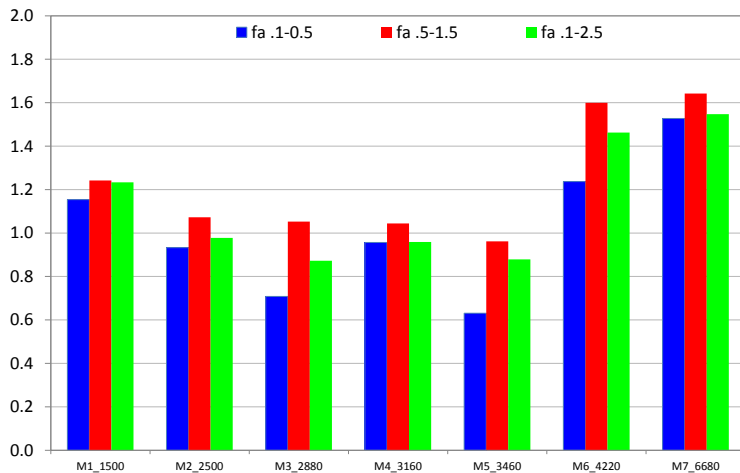




PASSO FEDAIA



RISULTATI





Grazie per l'attenzione