PROVINCIA DI MATERA

PO FSC 2014-2020 - DELIBERA CIPE 12/98
TRASVERSALE ALTA BASENTANA- SAURINA

INDAGINI E SERVIZI GEOLOGICI PER IL COMPLETAMENTO DELLA STRADA PROVINCIALE CARPINELLO

Elaborato:	N° elaborato:
REPORT INDAGINI GEOFISICHE	4
	Scala:

GEOLOGO:

Dott. Rocco PORSIA
via Tacito, 31 - 75100 MATERA (MT)
tel. 0835237271 - cell. 3477151670
e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it
pec: porsiarocco@epap.sicurezzapostale.it

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Ignazio OLIVIERI

AGGIORNAMENTO:	0		
Data:	ottobre 2021		

MISURE SISMICHE IN FORO "DOWN-HOLE " 1

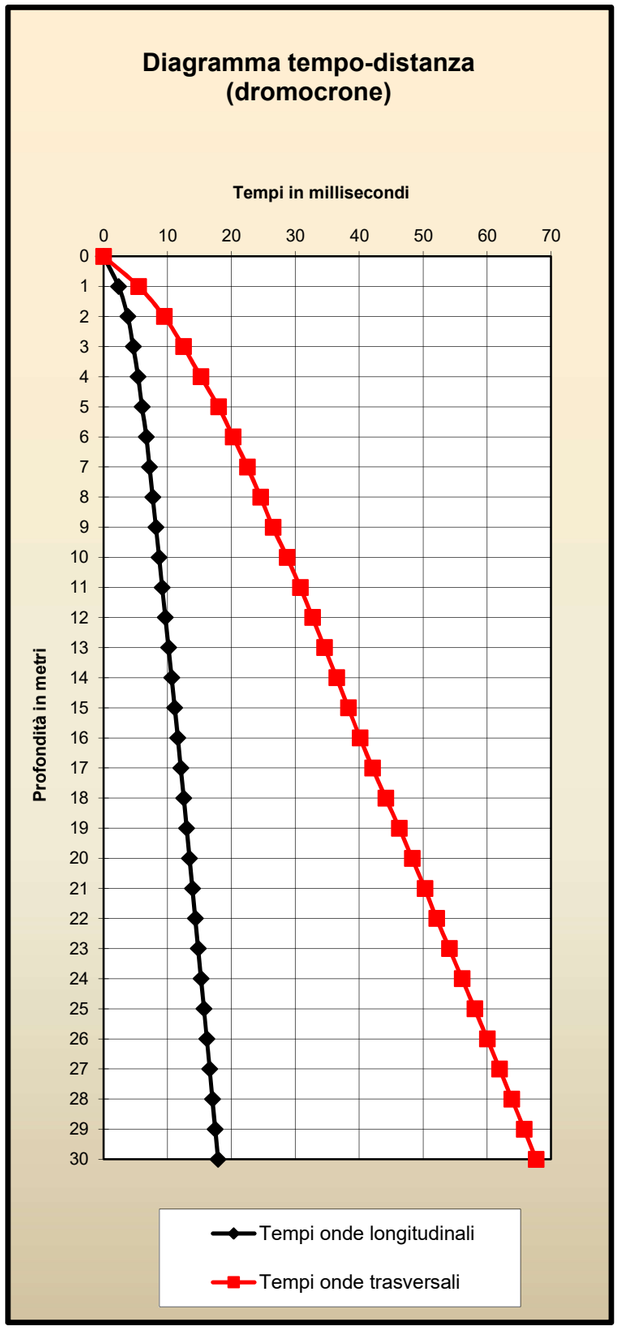
- ***Tabella misure down-hole***
- ***Grafici Down-Hole***
- ***Documentazione fotografica***

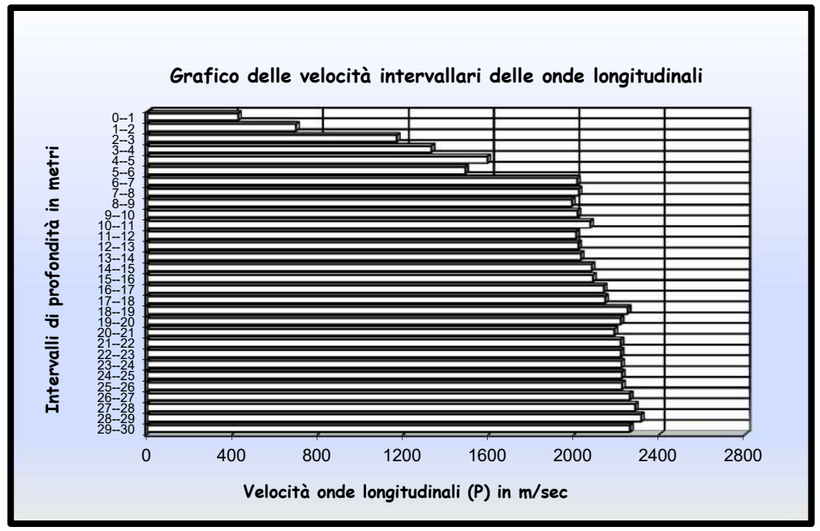
Sondaggio S1 - TABELLA MISURE DOWN-HOLE

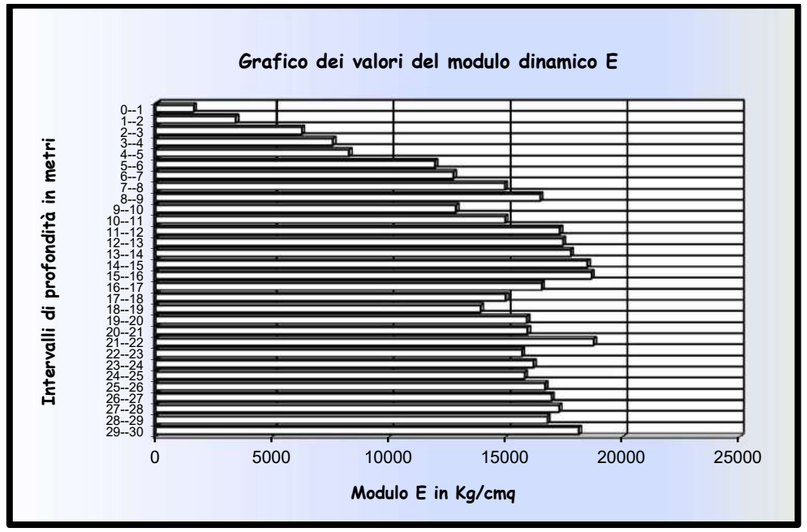
I valori dei **moduli dinamici E** (Young), **G** (taglio) e **K** (compressibilità) sono espressi in **Kg/cm^2**

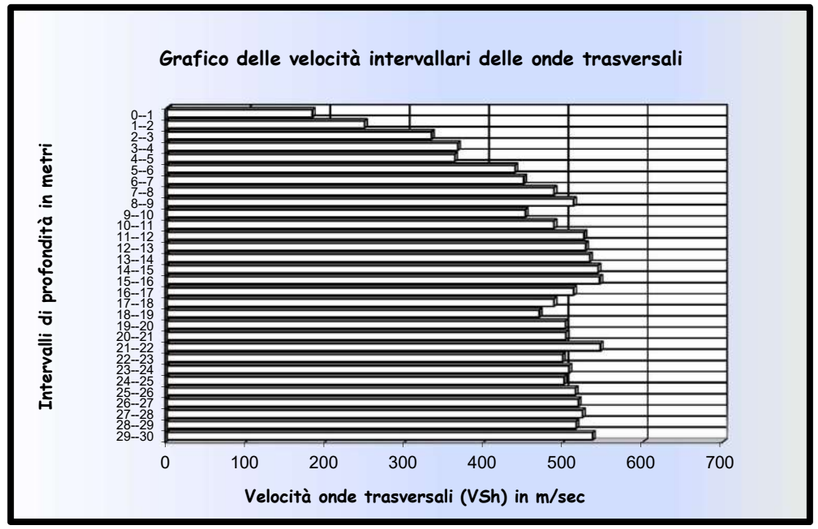
Profondità	T corr onde (P)	T corr onde (Sh)										Rigidità sismica	
in metri	in millisecondi	in millisecondi	Peso di volume	Tempo P int.	Tempo Sh int.	VP int m/s	VSh int m/s	Coeff. di P	MOD. E	MOD. G	MOD. K	Onde P	Onde Sh
1.0	2.35	5.46	1.70	2.35	5.46	425	183	0.386	1611	581	2360	0.7	0.3
2.0	3.79	9.49	1.90	1.44	4.02	696	248	0.427	3416	1197	7796	1.3	0.5
3.0	4.65	12.49	1.90	0.86	3.01	1168	333	0.456	6251	2147	23587	2.2	0.6
4.0	5.40	15.23	1.90	0.75	2.73	1329	366	0.459	7574	2596	30785	2.5	0.7
5.0	6.03	17.99	2.10	0.63	2.76	1591	362	0.473	8271	2808	50506	3.3	0.8
6.0	6.70	20.27	2.10	0.67	2.28	1487	438	0.452	11942	4111	41901	3.1	0.9
7.0	7.20	22.50	2.10	0.50	2.23	2012	449	0.474	12734	4320	80970	4.2	0.9
8.0	7.69	24.55	2.10	0.49	2.05	2021	487	0.469	14933	5082	80747	4.2	1.0
9.0	8.19	26.51	2.10	0.50	1.95	1987	512	0.464	16453	5617	77114	4.2	1.1
10.0	8.69	28.72	2.10	0.50	2.22	2015	451	0.474	12846	4359	81193	4.2	0.9
11.0	9.17	30.78	2.10	0.48	2.05	2074	487	0.471	14950	5082	85398	4.4	1.0
12.0	9.67	32.68	2.10	0.50	1.90	2006	525	0.463	17284	5906	78354	4.2	1.1
13.0	10.17	34.58	2.10	0.50	1.90	2018	527	0.463	17419	5951	79357	4.2	1.1
14.0	10.66	36.46	2.10	0.49	1.88	2030	532	0.463	17747	6065	80179	4.3	1.1
15.0	11.14	38.30	2.10	0.48	1.84	2080	543	0.463	18470	6310	84319	4.4	1.1
16.0	11.62	40.14	2.10	0.48	1.83	2087	545	0.463	18629	6365	84891	4.4	1.1
17.0	12.09	42.09	2.10	0.47	1.95	2138	512	0.470	16510	5617	90433	4.5	1.1
18.0	12.55	44.14	2.10	0.47	2.05	2143	487	0.473	14970	5082	91599	4.5	1.0
19.0	13.00	46.28	2.10	0.44	2.13	2248	469	0.477	13904	4706	102015	4.7	1.0
20.0	13.45	48.27	2.10	0.45	1.99	2215	501	0.473	15877	5389	97948	4.7	1.1
21.0	13.91	50.26	2.10	0.46	1.99	2187	502	0.472	15913	5404	95286	4.6	1.1
22.0	14.36	52.09	2.10	0.45	1.83	2215	546	0.468	18738	6383	96622	4.7	1.1
23.0	14.81	54.10	2.10	0.45	2.01	2217	498	0.473	15661	5314	98267	4.7	1.0
24.0	15.26	56.08	2.10	0.45	1.98	2220	506	0.473	16154	5485	98253	4.7	1.1
25.0	15.71	58.08	2.10	0.45	2.00	2221	500	0.473	15786	5357	98608	4.7	1.1
26.0	16.16	60.02	2.10	0.45	1.95	2223	514	0.472	16664	5661	98361	4.7	1.1
27.0	16.60	61.96	2.10	0.44	1.93	2258	518	0.472	16930	5750	101589	4.7	1.1
28.0	17.04	63.87	2.10	0.44	1.91	2284	523	0.472	17260	5861	103970	4.8	1.1
29.0	17.47	65.81	2.10	0.43	1.94	2312	515	0.474	16753	5683	106965	4.9	1.1
30.0	17.92	67.67	2.10	0.44	1.87	2259	536	0.470	18102	6156	101143	4.7	1.1

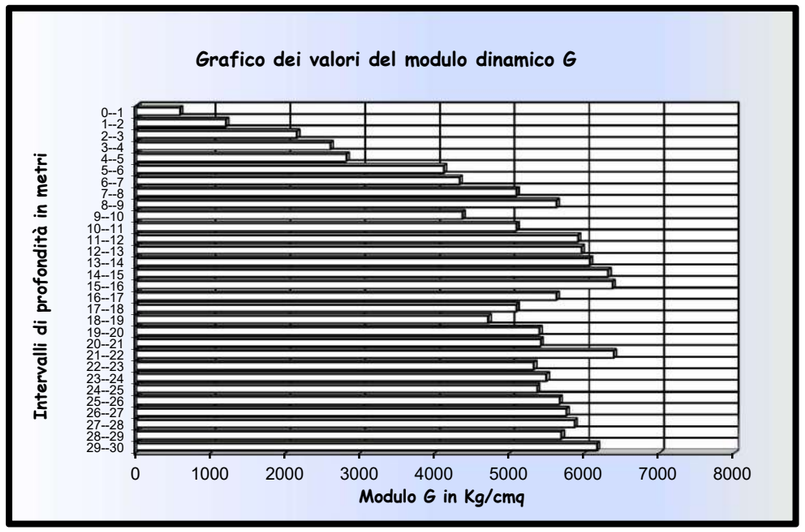
Sondaggio S1
Grafici Down-Hole

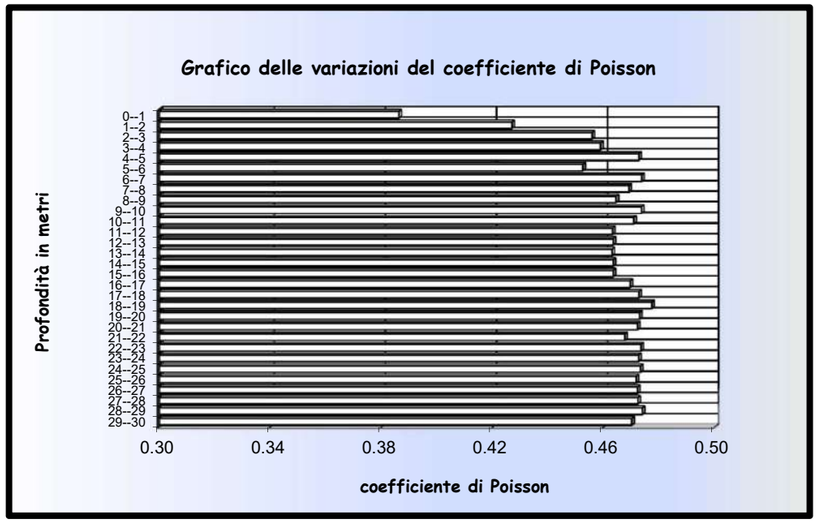


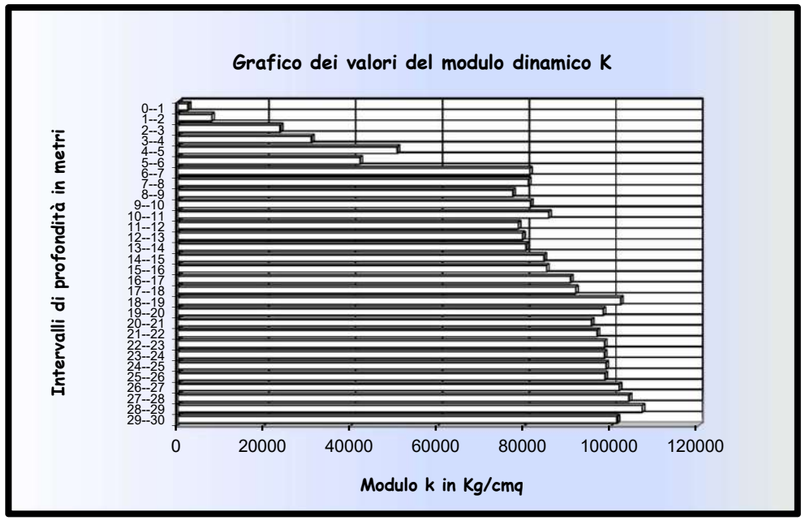












DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

INDAGINE SISMICA IN FORO DOWN-HOLE (SONDAGGIO S1)

Acquisizione dati misure sismiche

Energizzazione con mazza battente onde longitudinali (onde P)

Energizzazione con mazza battente onde trasversali (onde SH)

Geofono tridimensionale da foro

MISURE SISMICHE IN FORO "DOWN-HOLE " 2

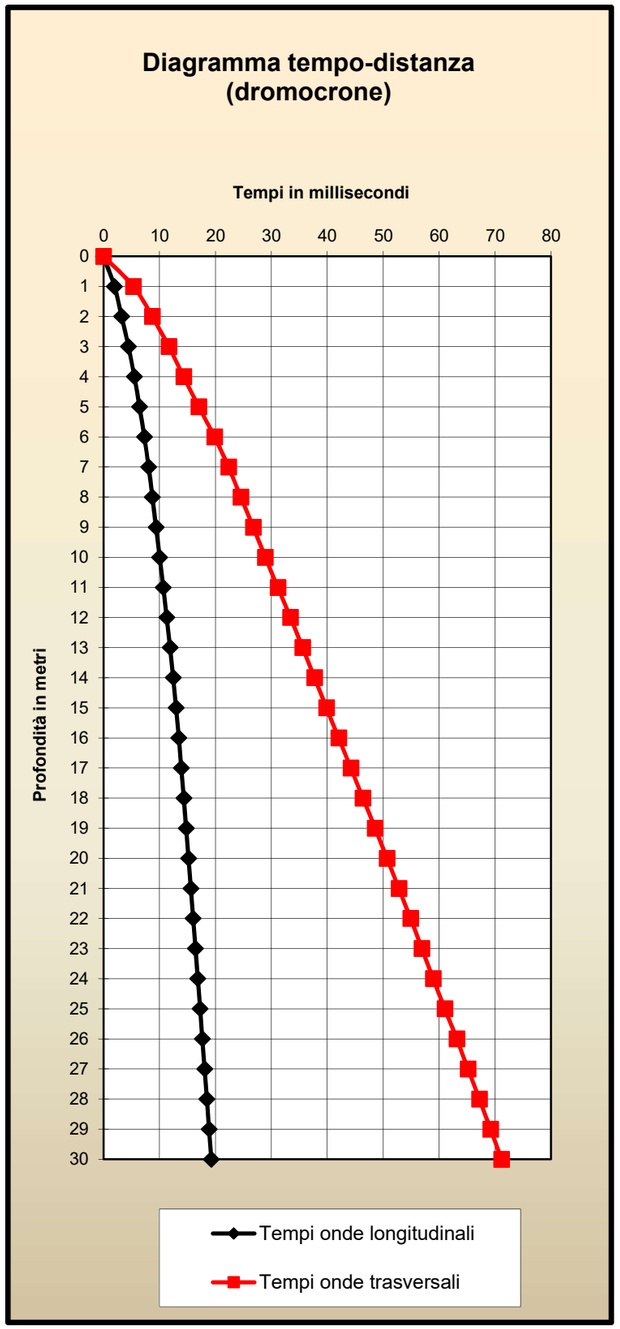
- ***Tabella misure down-hole***
- ***Grafici Down-Hole***
- ***Documentazione fotografica***

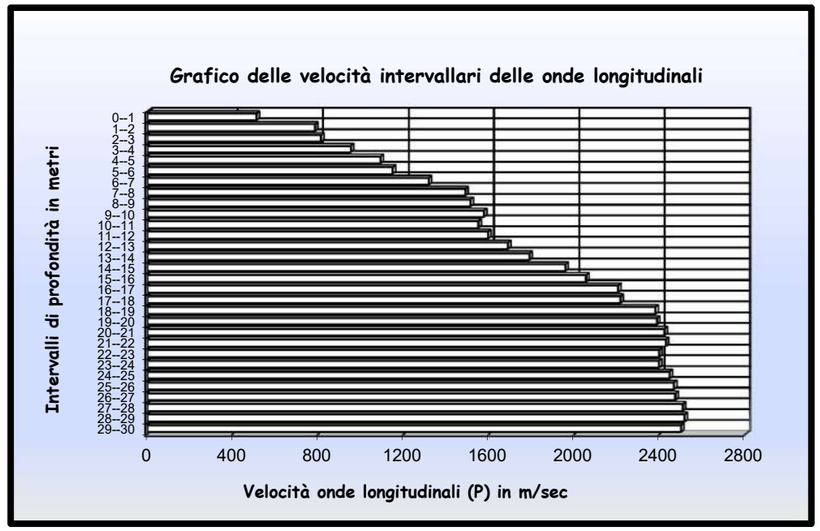
Sondaggio S2 - TABELLA MISURE DOWN-HOLE

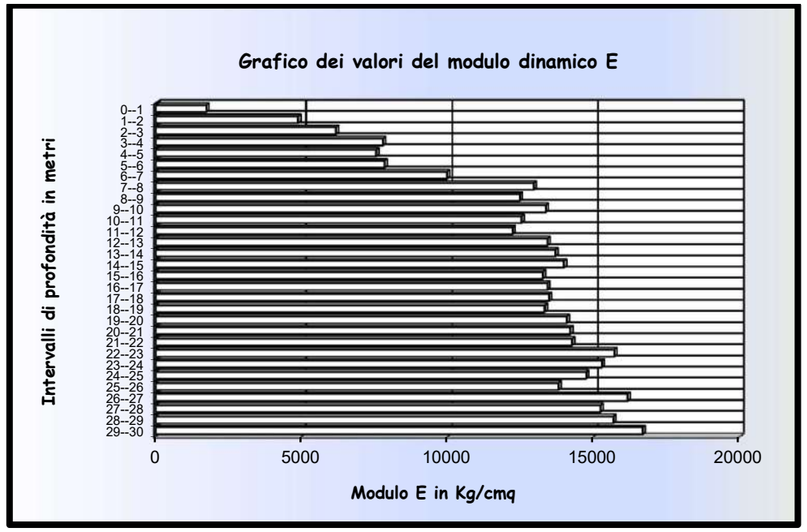
I valori dei **moduli dinamici E** (Young), ***G*** (taglio) e **K** (compressibilità) sono espressi in **Kg/cm^2**

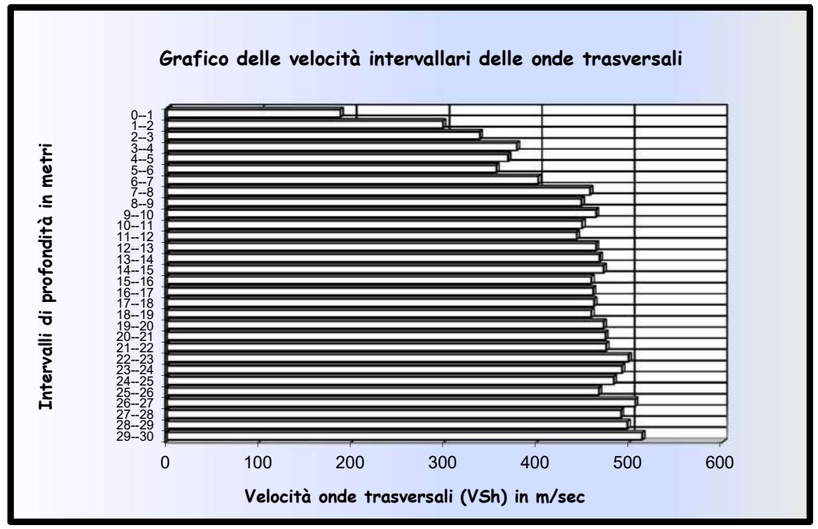
Profondità	T corr onde (P)	T corr onde (Sh)										Rigidità sismica	
in metri	in millisecondi	in millisecondi	Peso di volume	Tempo P int.	Tempo Sh int.	VP int m/s	VSh int m/s	Coeff. di P	MOD. E	MOD. G	MOD. K	Onde P	Onde Sh
1.0	1.96	5.35	1.70	1.96	5.35	511	187	0.423	1726	607	3712	0.9	0.3
2.0	3.23	8.71	1.90	1.28	3.36	784	298	0.416	4869	1720	9624	1.5	0.6
3.0	4.46	11.67	1.90	1.23	2.96	813	337	0.396	6159	2206	9874	1.5	0.6
4.0	5.52	14.32	1.90	1.05	2.65	951	378	0.406	7773	2763	13850	1.8	0.7
5.0	6.43	17.04	1.90	0.92	2.72	1092	368	0.436	7540	2626	19612	2.1	0.7
6.0	7.30	19.85	2.10	0.87	2.81	1147	355	0.447	7827	2705	24592	2.4	0.7
7.0	8.06	22.35	2.10	0.76	2.50	1317	401	0.449	9966	3439	32574	2.8	0.8
8.0	8.74	24.54	2.10	0.67	2.19	1487	456	0.448	12931	4465	41429	3.1	1.0
9.0	9.40	26.77	2.10	0.66	2.24	1512	447	0.452	12449	4287	43273	3.2	0.9
10.0	10.03	28.93	2.10	0.64	2.16	1574	463	0.453	13351	4596	46961	3.3	1.0
11.0	10.68	31.16	2.10	0.65	2.23	1548	448	0.454	12515	4303	45612	3.3	0.9
12.0	11.31	33.43	2.10	0.63	2.26	1594	442	0.458	12210	4186	48865	3.3	0.9
13.0	11.90	35.59	2.10	0.59	2.16	1687	463	0.459	13407	4594	54860	3.5	1.0
14.0	12.46	37.73	2.10	0.56	2.14	1787	467	0.463	13677	4673	62198	3.8	1.0
15.0	12.97	39.85	2.10	0.51	2.12	1958	471	0.469	13969	4754	75814	4.1	1.0
16.0	13.46	42.03	2.10	0.49	2.18	2054	458	0.474	13250	4495	84453	4.3	1.0
17.0	13.91	44.21	2.10	0.45	2.17	2204	460	0.477	13396	4534	98034	4.6	1.0
18.0	14.36	46.38	2.10	0.45	2.17	2214	461	0.477	13456	4554	99009	4.7	1.0
19.0	14.78	48.56	2.10	0.42	2.18	2379	458	0.481	13312	4495	115282	5.0	1.0
20.0	15.20	50.68	2.10	0.42	2.12	2387	471	0.480	14069	4754	115762	5.0	1.0
21.0	15.61	52.80	2.10	0.41	2.11	2421	473	0.480	14191	4794	119172	5.1	1.0
22.0	16.02	54.91	2.10	0.41	2.11	2427	474	0.480	14254	4815	119815	5.1	1.0
23.0	16.44	56.92	2.10	0.42	2.01	2397	498	0.477	15703	5314	116034	5.0	1.0
24.0	16.86	58.95	2.10	0.42	2.04	2395	491	0.478	15271	5166	116027	5.0	1.0
25.0	17.27	61.03	2.10	0.41	2.07	2445	482	0.480	14734	4978	121463	5.1	1.0
26.0	17.67	63.17	2.10	0.41	2.15	2465	466	0.481	13788	4653	124000	5.2	1.0
27.0	18.08	65.15	2.10	0.40	1.98	2473	505	0.478	16157	5465	123765	5.2	1.1
28.0	18.48	67.19	2.10	0.40	2.04	2507	490	0.480	15231	5145	127820	5.3	1.0
29.0	18.88	69.21	2.10	0.40	2.01	2516	497	0.480	15664	5293	128591	5.3	1.0
30.0	19.28	71.16	2.10	0.40	1.95	2498	513	0.478	16670	5639	126195	5.2	1.1

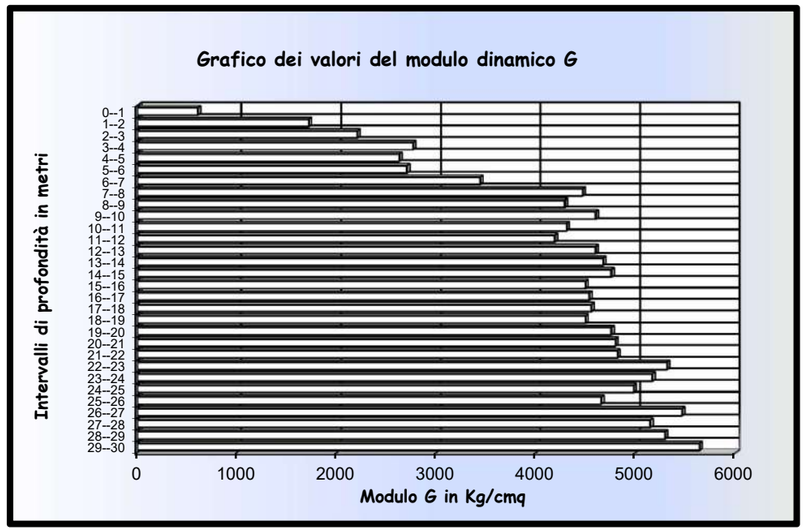
Sondaggio S2
Grafici Down-Hole

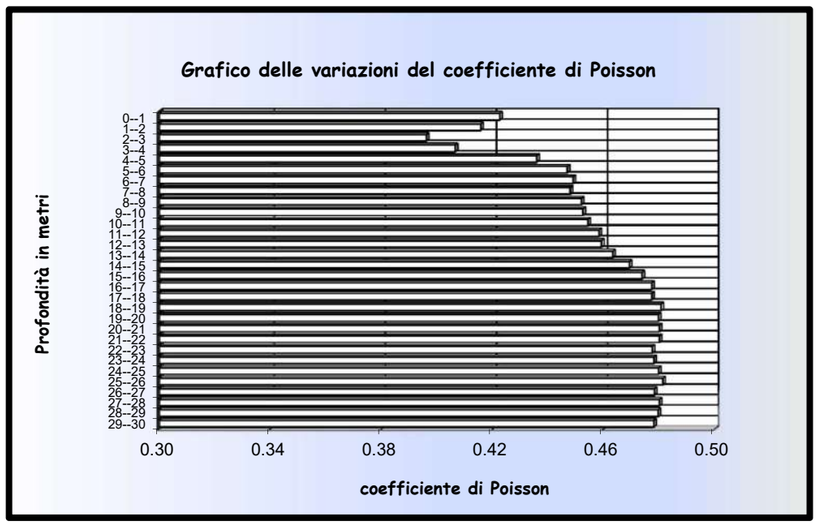


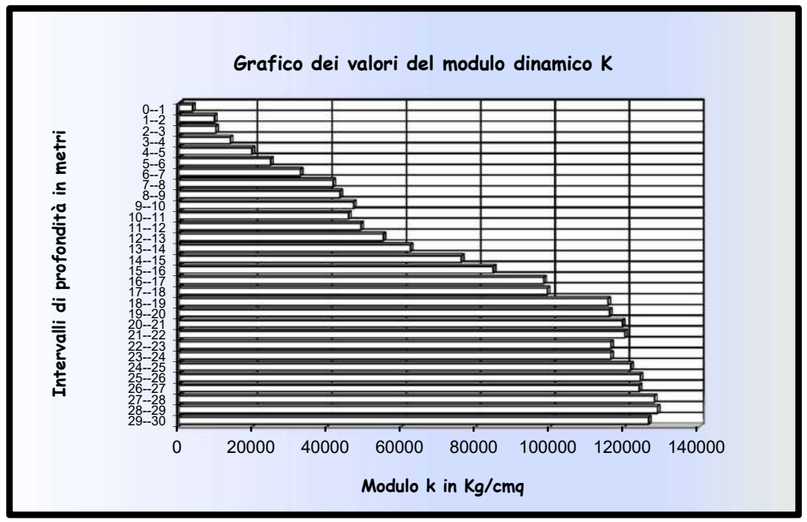












DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

INDAGINE SISMICA IN FORO DOWN-HOLE (SONDAGGIO S2)

Energizzazione con mazza battente onde longitudinali (onde P)

Acquisizione dati misure sismiche

Energizzazione con mazza battente onde trasversali (onde SH)

MISURE SISMICHE IN FORO "DOWN-HOLE " 3

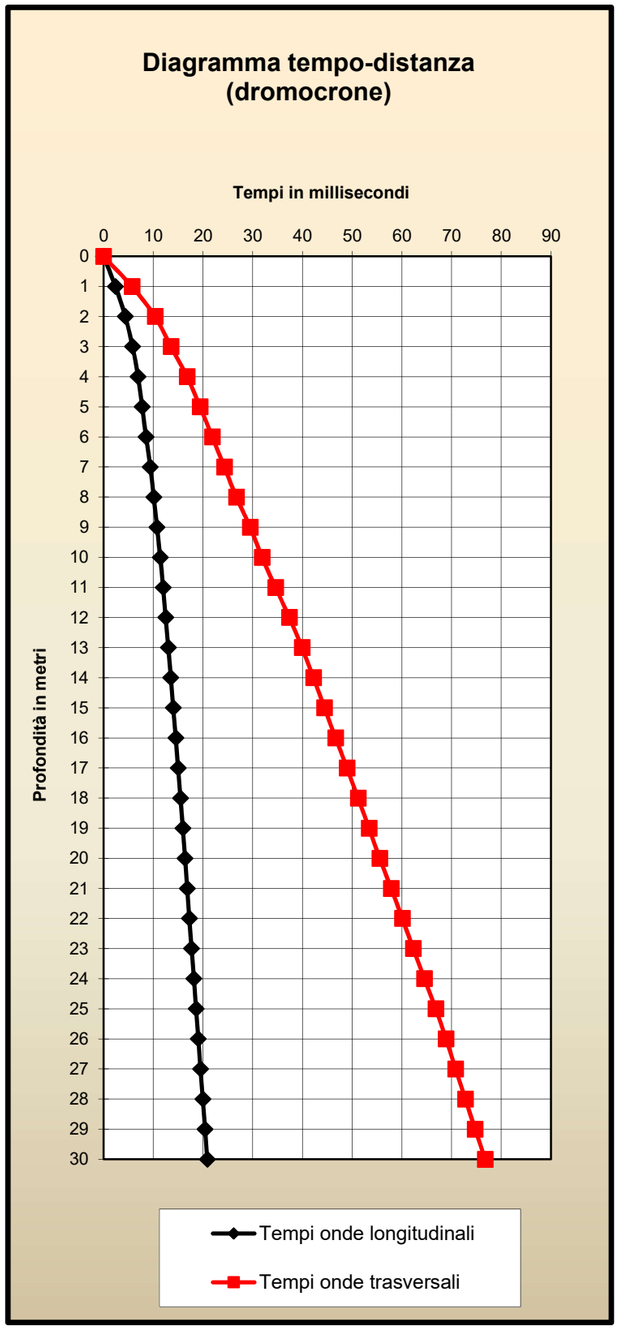
- ***Tabella misure down-hole***
- ***Grafici Down-Hole***
- ***Documentazione fotografica***

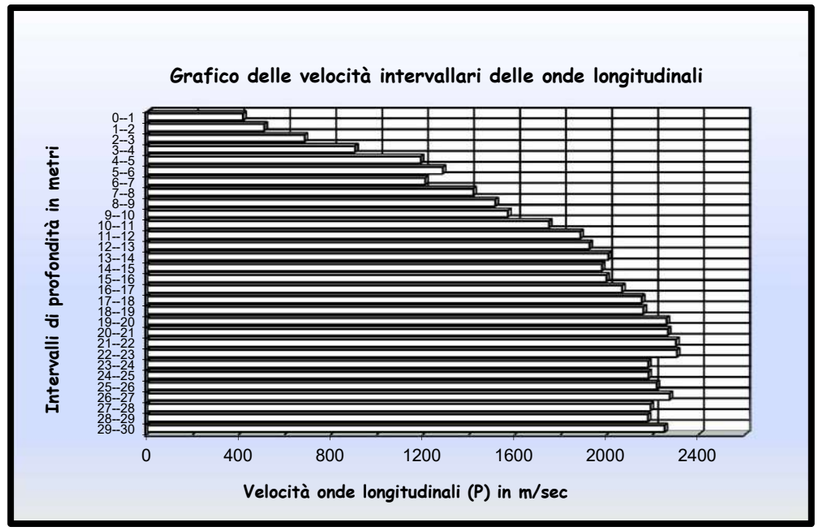
Sondaggio S3 - TABELLA MISURE DOWN-HOLE

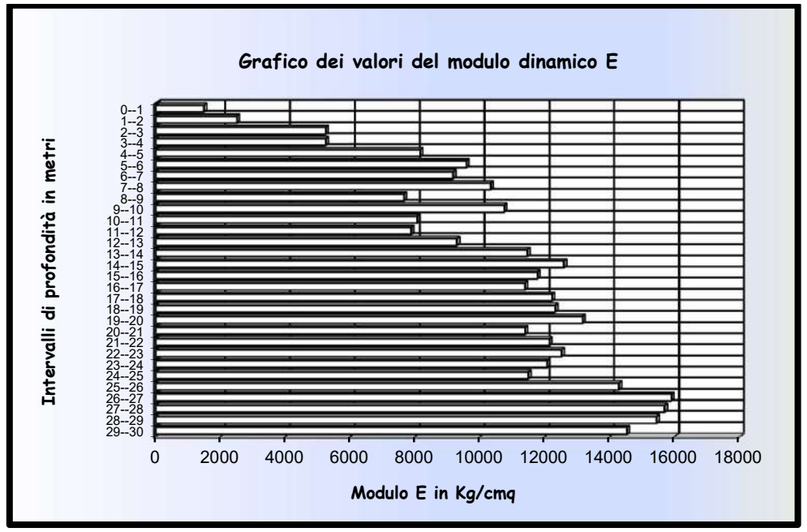
I valori dei **moduli dinamici E** (Young), **G** (taglio) e **K** (compressibilità) sono espressi in **Kg/cm^2**

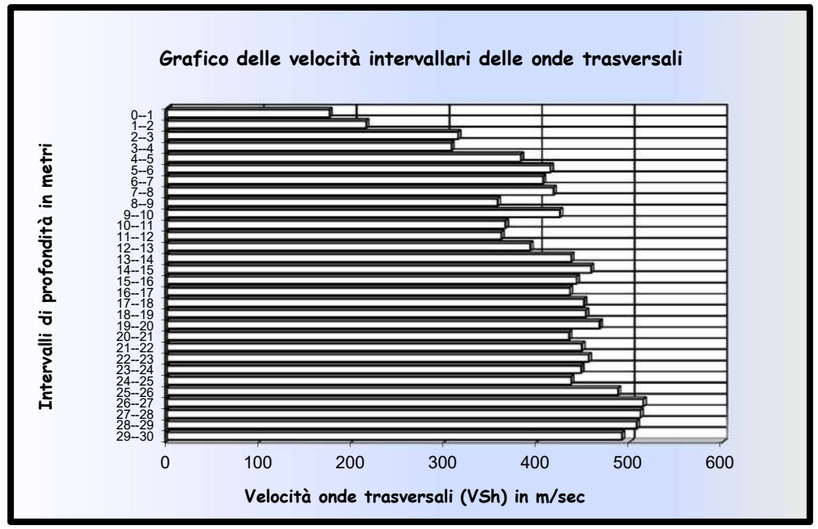
Profondità	T corr onde (P)	T corr onde (Sh)										Rigidità sismica	
in metri	in millisecondi	in millisecondi	Peso di volume	Tempo P int.	Tempo Sh int.	VP int m/s	VSh int m/s	Coeff. di P	MOD. E	MOD. G	MOD. K	Onde P	Onde Sh
1.0	2.40	5.71	1.70	2.40	5.71	416	175	0.392	1480	531	2294	0.7	0.3
2.0	4.38	10.37	1.90	1.97	4.65	507	215	0.391	2492	896	3795	1.0	0.4
3.0	5.84	13.55	1.90	1.46	3.18	684	314	0.366	5224	1912	6512	1.3	0.6
4.0	6.95	16.81	1.90	1.11	3.26	901	307	0.435	5229	1823	13313	1.7	0.6
5.0	7.79	19.43	1.90	0.84	2.62	1187	382	0.442	8145	2824	23552	2.3	0.7
6.0	8.57	21.85	1.90	0.78	2.42	1283	414	0.442	9568	3318	27499	2.4	0.8
7.0	9.40	24.32	1.90	0.83	2.47	1206	406	0.436	9158	3188	23950	2.3	0.8
8.0	10.10	26.71	2.00	0.71	2.40	1416	417	0.453	10306	3548	36189	2.8	0.8
9.0	10.77	29.52	2.00	0.66	2.80	1511	357	0.470	7641	2598	43130	3.0	0.7
10.0	11.40	31.87	2.00	0.64	2.36	1568	424	0.461	10728	3673	45283	3.1	0.8
11.0	11.98	34.61	2.00	0.57	2.74	1745	365	0.477	8042	2722	58514	3.5	0.7
12.0	12.51	37.38	2.00	0.53	2.77	1882	361	0.481	7867	2656	68735	3.8	0.7
13.0	13.03	39.93	2.00	0.52	2.55	1921	392	0.478	9272	3136	71130	3.8	0.8
14.0	13.53	42.23	2.00	0.50	2.29	2004	436	0.475	11446	3880	76787	4.0	0.9
15.0	14.03	44.41	2.00	0.51	2.19	1976	458	0.472	12574	4272	73989	4.0	0.9
16.0	14.54	46.68	2.00	0.50	2.26	1995	442	0.474	11755	3987	75909	4.0	0.9
17.0	15.02	48.98	2.00	0.48	2.30	2064	434	0.477	11376	3851	81805	4.1	0.9
18.0	15.49	51.20	2.00	0.47	2.22	2149	450	0.477	12210	4133	88769	4.3	0.9
19.0	15.95	53.41	2.00	0.46	2.21	2156	452	0.477	12309	4167	89322	4.3	0.9
20.0	16.39	55.56	2.00	0.44	2.14	2257	467	0.478	13153	4451	98026	4.5	0.9
21.0	16.83	57.86	2.00	0.44	2.30	2263	434	0.481	11385	3844	99388	4.5	0.9
22.0	17.27	60.09	2.00	0.44	2.23	2298	448	0.480	12126	4096	102338	4.6	0.9
23.0	17.70	62.29	2.00	0.43	2.20	2302	455	0.480	12503	4225	102515	4.6	0.9
24.0	18.16	64.53	2.00	0.46	2.24	2177	447	0.478	12054	4078	91247	4.4	0.9
25.0	18.62	66.82	2.00	0.46	2.29	2179	436	0.479	11477	3880	91723	4.4	0.9
26.0	19.07	68.87	2.00	0.45	2.05	2214	487	0.475	14274	4840	93583	4.4	1.0
27.0	19.51	70.82	2.00	0.44	1.95	2270	514	0.473	15884	5392	97972	4.5	1.0
28.0	19.97	72.78	2.00	0.46	1.96	2187	511	0.471	15679	5329	90506	4.4	1.0
29.0	20.43	74.75	2.00	0.46	1.97	2175	507	0.471	15436	5246	89549	4.4	1.0
30.0	20.88	76.78	2.00	0.44	2.04	2248	491	0.475	14514	4920	96573	4.5	1.0

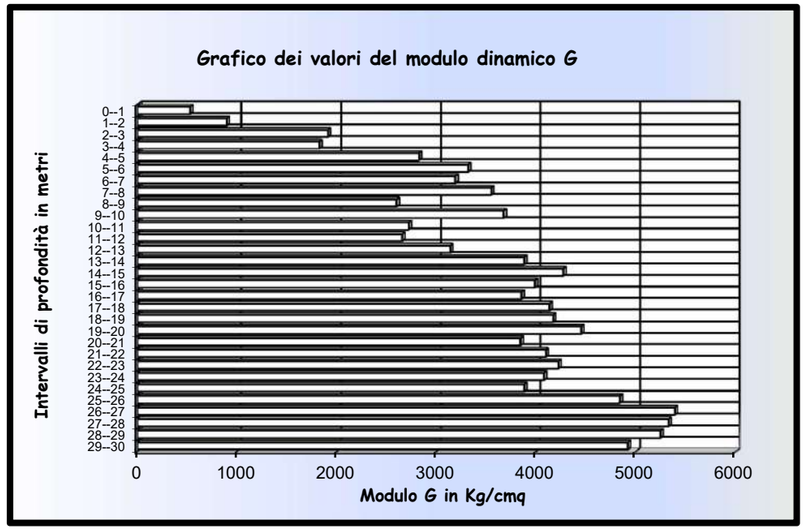
Sondaggio S3
Grafici Down-Hole

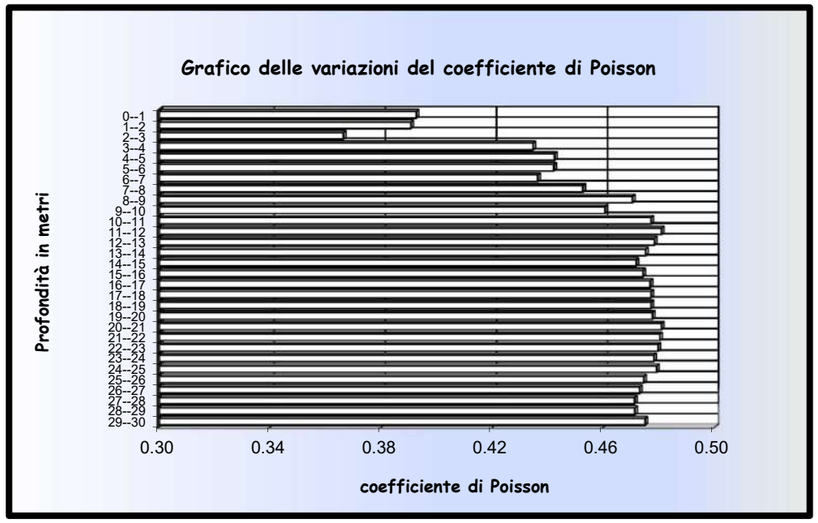


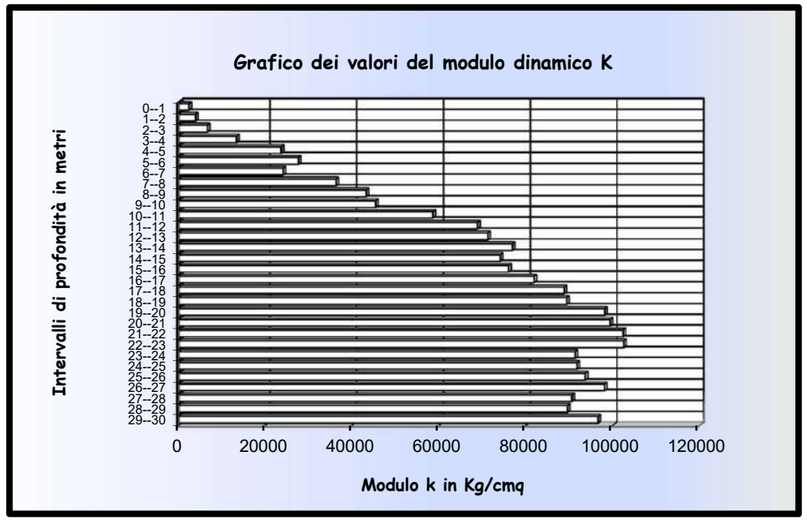












DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

INDAGINE SISMICA IN FORO DOWN-HOLE (SONDAGGIO S3)

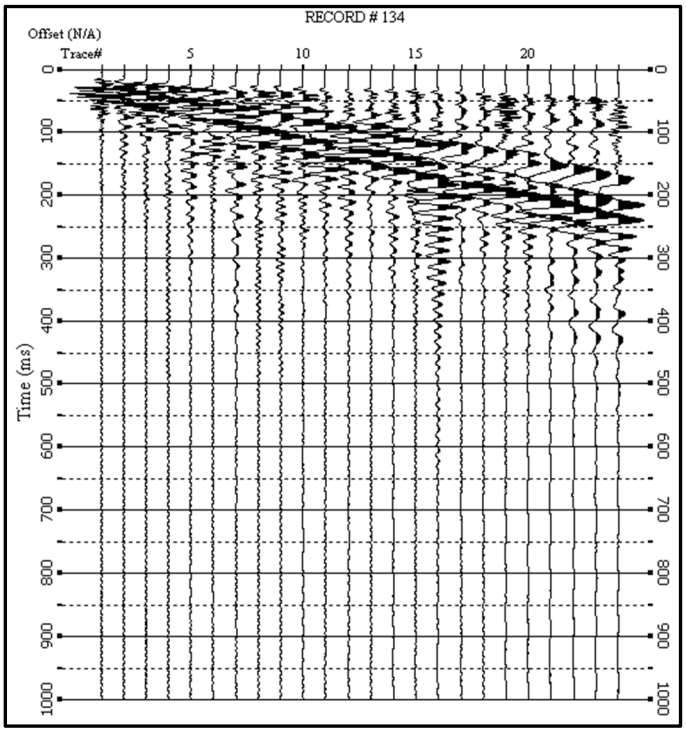
Acquisizione dati misure sismiche

Energizzazione con mazza battente onde trasversali (onde SH)

PROFILO SISMICO MASW 1

- ***Sismogrammi analisi Masw offset 8 m (metodo attivo)***
- ***Analisi Masw offset 8 m (metodo attivo)***
- ***Documentazione fotografica***

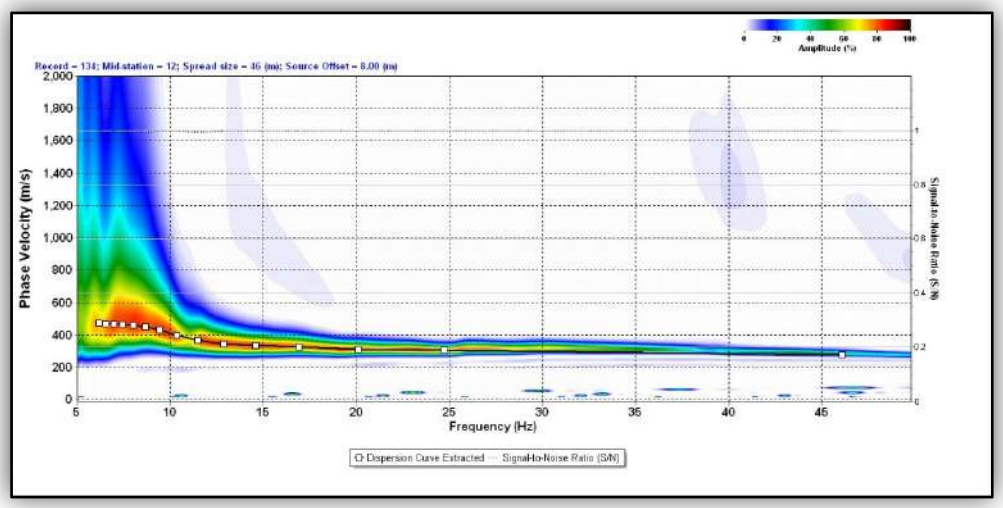
SISMOGRAMMA ANALISI MASW 1 (METODO ATTIVO)



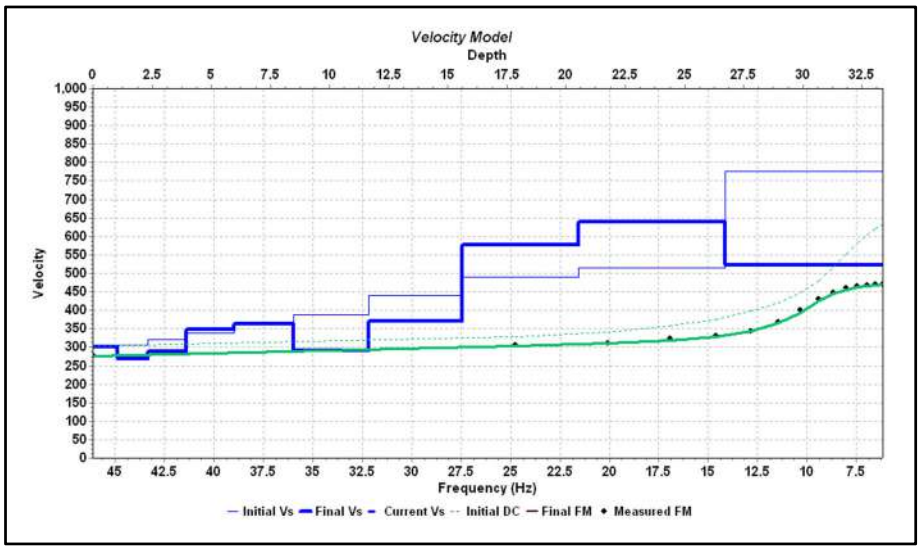
Sismogramma analisi Masw-offset 8 metri

ANALISI MASW 1 (offset 8 m)

Spettro nel dominio velocità di fase/frequenza



Modello di velocità (Vs) in funzione della profondità e della frequenza



Vs_{30} : 413 m/s

Categoria di sottosuolo "B"

(NTC 2018)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO MASW 1

INDAGINE SISMICA IN ONDE LONGITUDINALI (MASW)

Acquisizione misure geofisiche

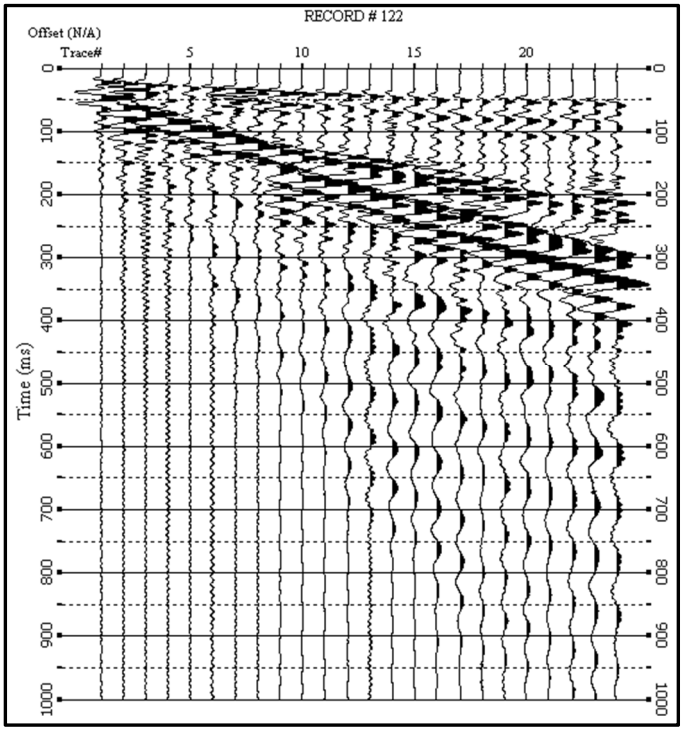
Energizzazione con mazza battente onde longitudinali (MASW)

Energizzazione con mazza battente onde longitudinali (MASW)

PROFILO SISMICO MASW 2

- ***Sismogrammi analisi Masw offset 4 m (metodo attivo)***
- ***Analisi Masw offset 4 m (metodo attivo)***
- ***Documentazione fotografica***

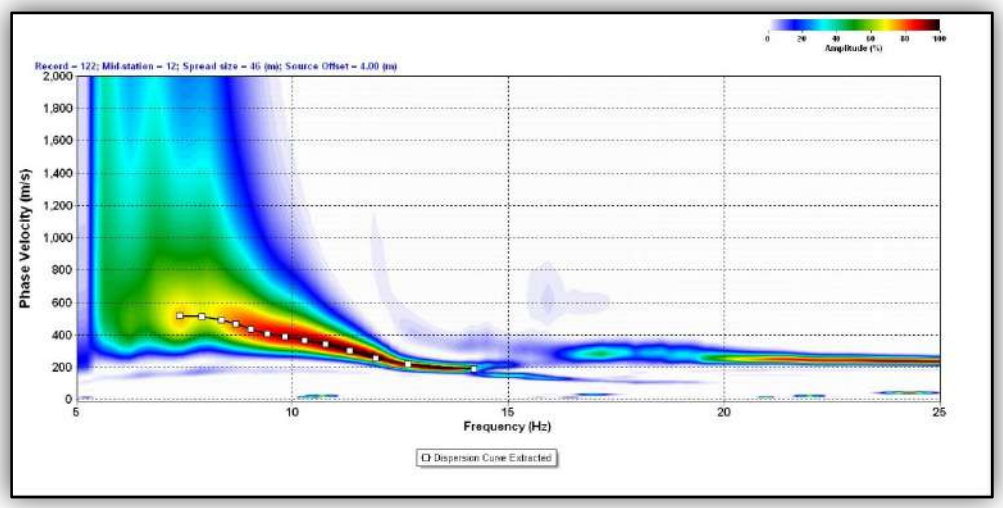
SISMOGRAMMA ANALISI MASW 2 (METODO ATTIVO)



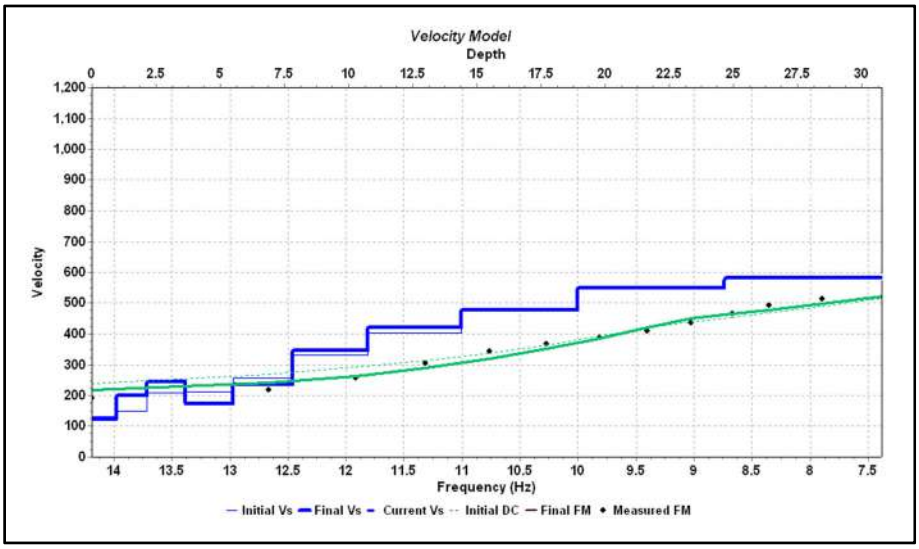
Sismogramma analisi Masw-offset 4 metri

ANALISI MASW 2 (offset 4 m)

Spettro nel dominio velocità di fase/frequenza



Modello di velocità (Vs) in funzione della profondità e della frequenza



Vs_{30} : 346 m/s

Categoria di sottosuolo "C"

(NTC 2018)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO MASW 2

INDAGINE SISMICA IN ONDE LONGITUDINALI (MASW)

Acquisizione misure geofisiche

Energizzazione con mazza battente onde longitudinali (MASW)

Misure di microtremori - HVSR 1

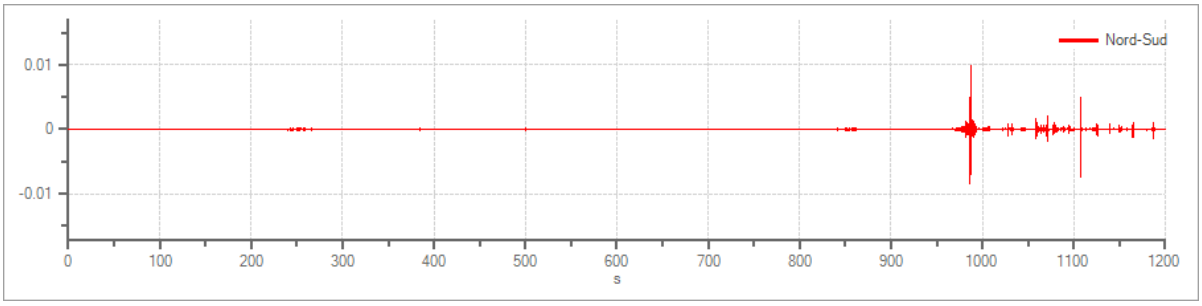
- ***Report misure HVSR***
- ***Documentazione fotografica***

MISURA HVSR1

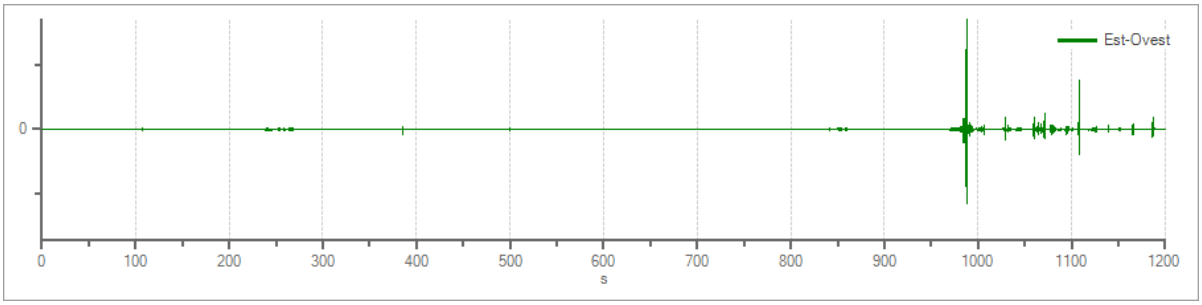
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

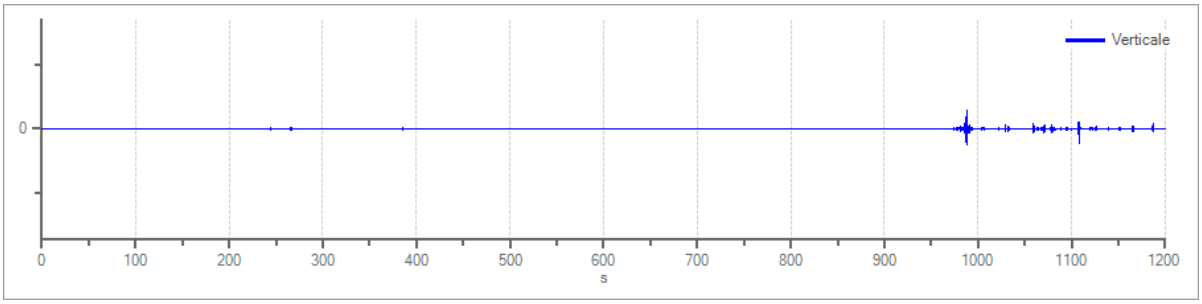
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	57
Numero finestre incluse nel calcolo:	57

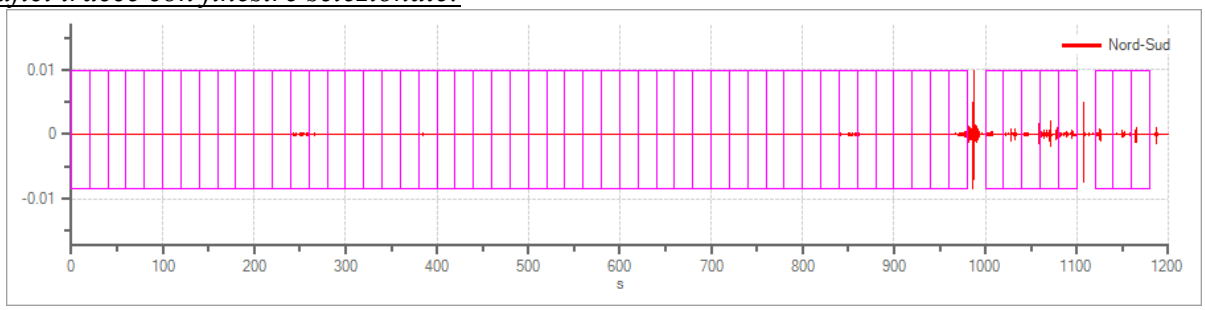
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

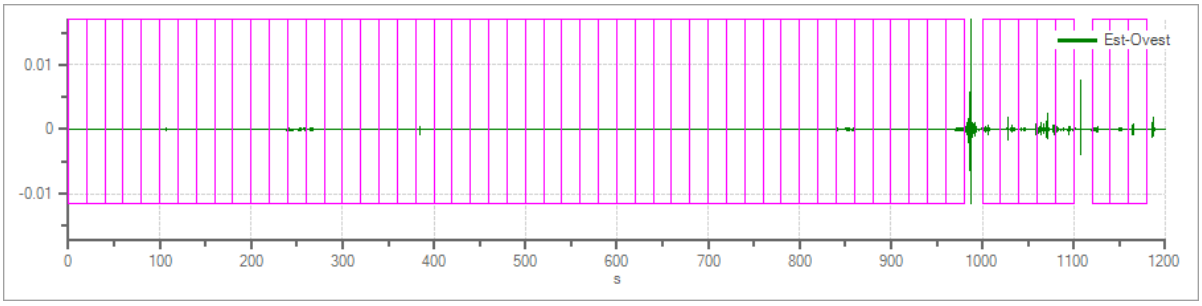
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa

43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	1000	1020	Inclusa
51	1020	1040	Inclusa
52	1040	1060	Inclusa
53	1060	1080	Inclusa
54	1080	1100	Inclusa
55	1120	1140	Inclusa
56	1140	1160	Inclusa
57	1160	1180	Inclusa

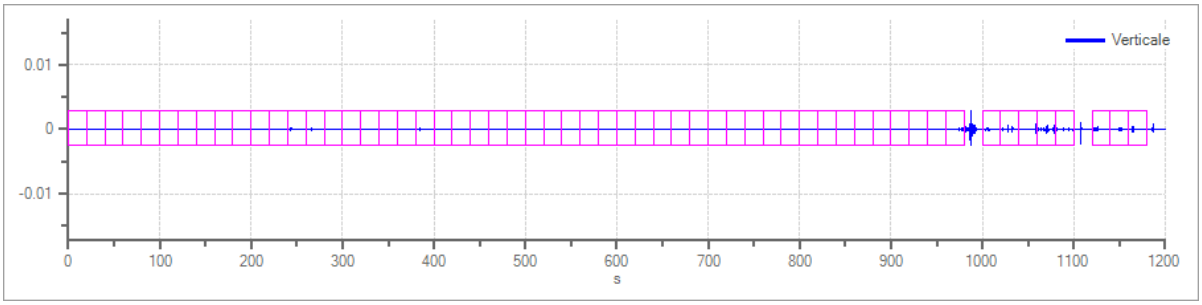
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

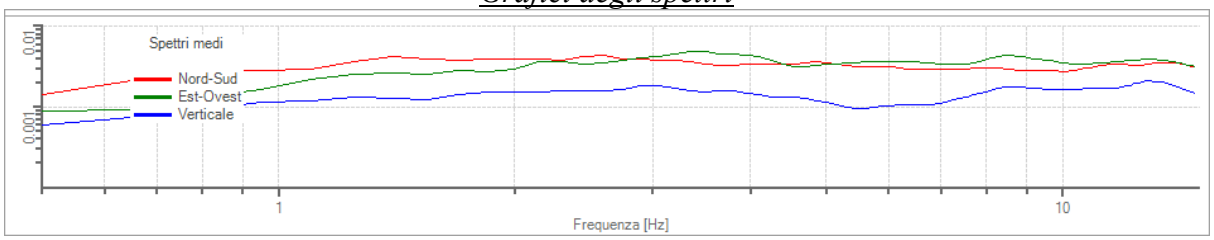


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

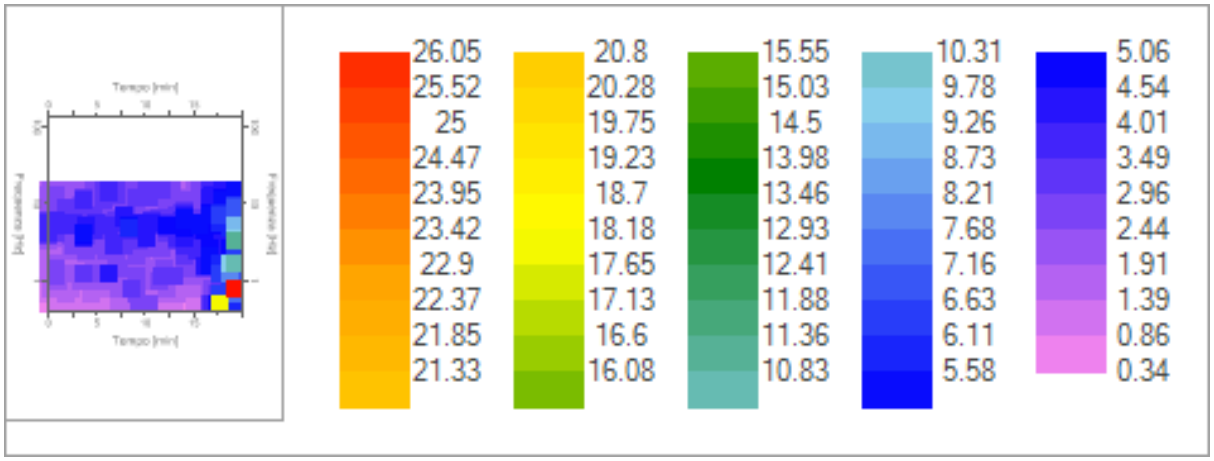


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

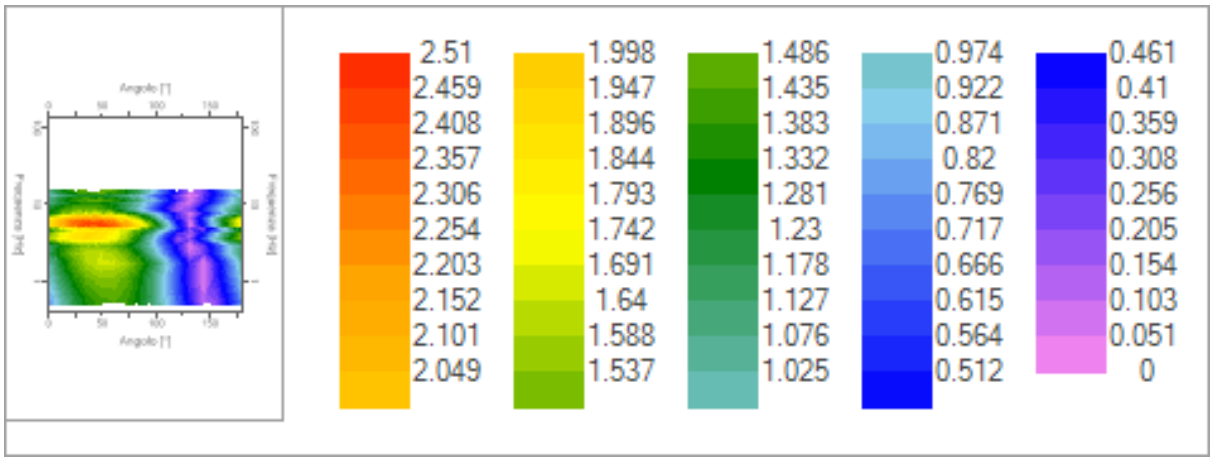
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

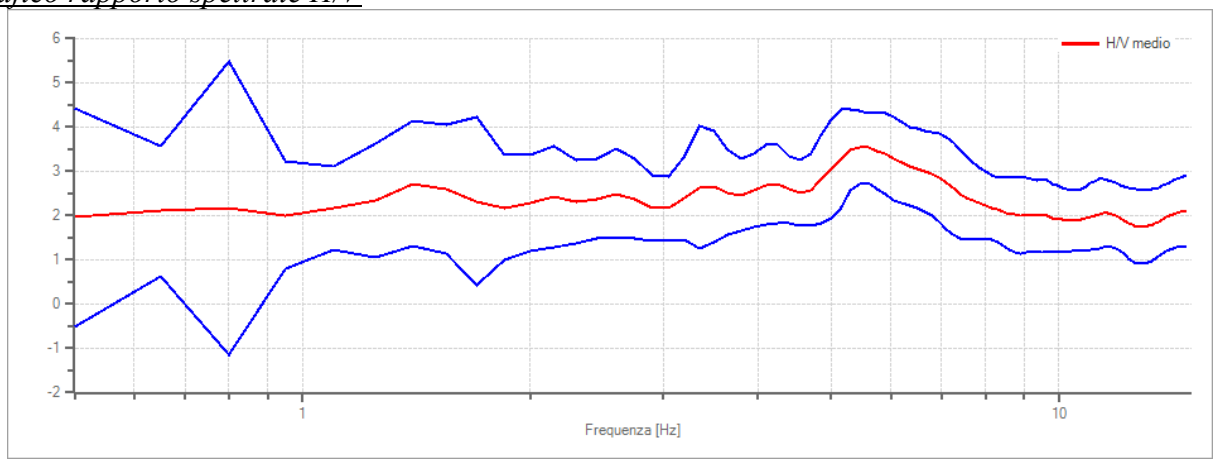
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:
Frequenza del picco del rapporto H/V: 5.45 Hz ±0.23 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$ $\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists\, f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists\, f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MISURE HVSR

Postazione HVSR ; Geofono 3D da superficie per indagini HVSR, con un sensore verticale e due sensori orizzontali .

Misure di microtremori - HVSR 2

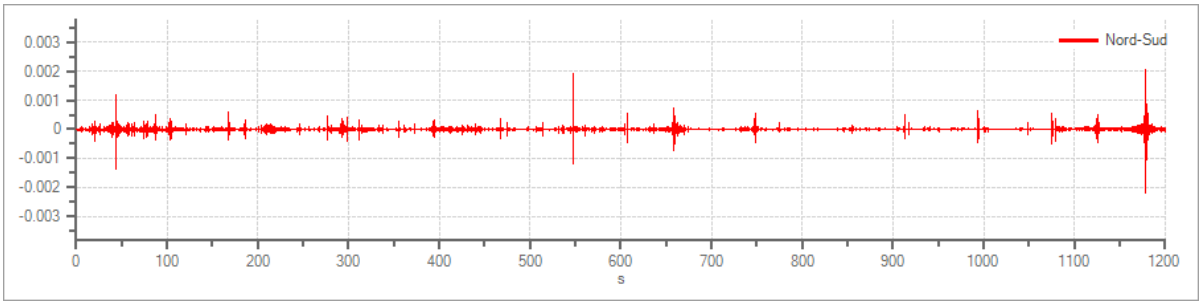
- ***Report misure HVSR***
- ***Documentazione fotografica***

MISURA HVSR2

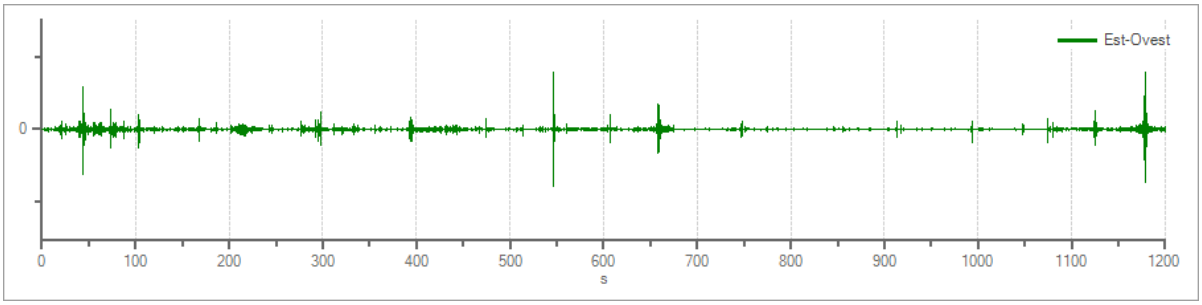
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

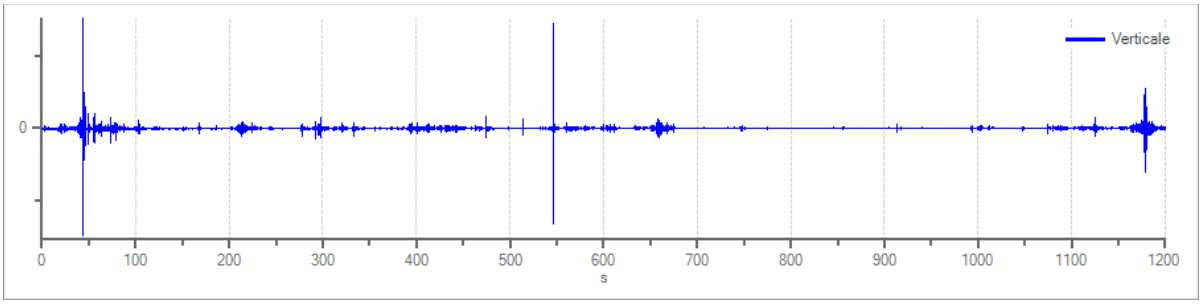
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	57
Numero finestre incluse nel calcolo:	57

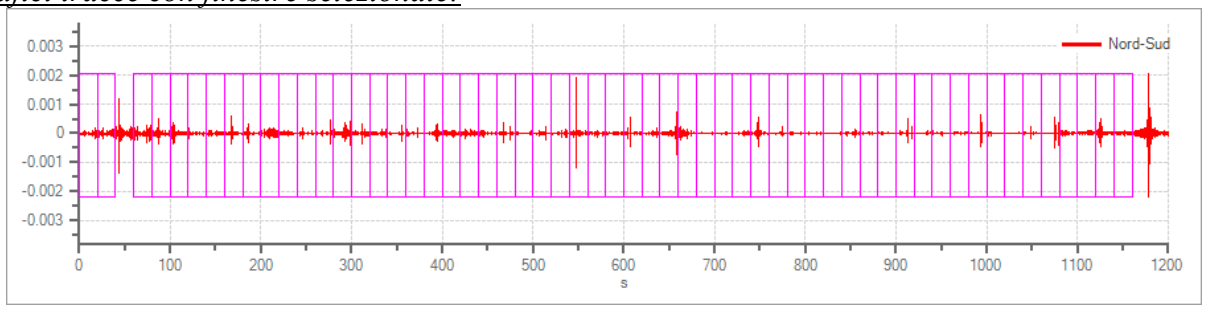
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

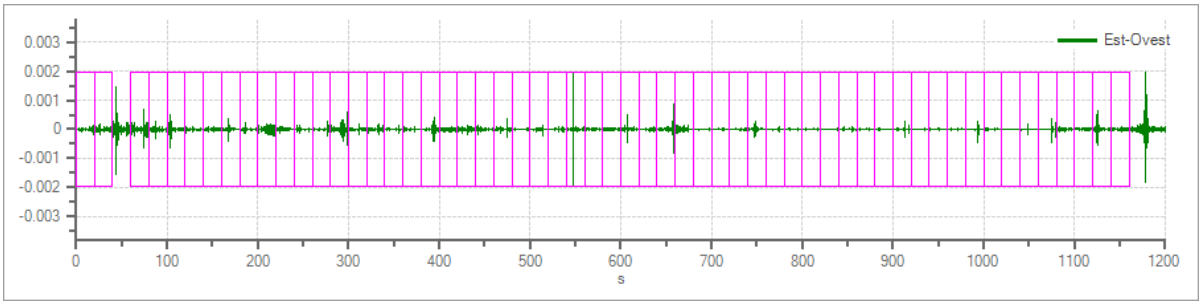
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	60	80	Inclusa
4	80	100	Inclusa
5	100	120	Inclusa
6	120	140	Inclusa
7	140	160	Inclusa
8	160	180	Inclusa
9	180	200	Inclusa
10	200	220	Inclusa
11	220	240	Inclusa
12	240	260	Inclusa
13	260	280	Inclusa
14	280	300	Inclusa
15	300	320	Inclusa
16	320	340	Inclusa
17	340	360	Inclusa
18	360	380	Inclusa
19	380	400	Inclusa
20	400	420	Inclusa
21	420	440	Inclusa
22	440	460	Inclusa
23	460	480	Inclusa
24	480	500	Inclusa
25	500	520	Inclusa
26	520	540	Inclusa
27	540	560	Inclusa
28	560	580	Inclusa
29	580	600	Inclusa
30	600	620	Inclusa
31	620	640	Inclusa
32	640	660	Inclusa
33	660	680	Inclusa
34	680	700	Inclusa
35	700	720	Inclusa
36	720	740	Inclusa
37	740	760	Inclusa
38	760	780	Inclusa
39	780	800	Inclusa
40	800	820	Inclusa
41	820	840	Inclusa
42	840	860	Inclusa
43	860	880	Inclusa

44	880	900	Inclusa
45	900	920	Inclusa
46	920	940	Inclusa
47	940	960	Inclusa
48	960	980	Inclusa
49	980	1000	Inclusa
50	1000	1020	Inclusa
51	1020	1040	Inclusa
52	1040	1060	Inclusa
53	1060	1080	Inclusa
54	1080	1100	Inclusa
55	1100	1120	Inclusa
56	1120	1140	Inclusa
57	1140	1160	Inclusa

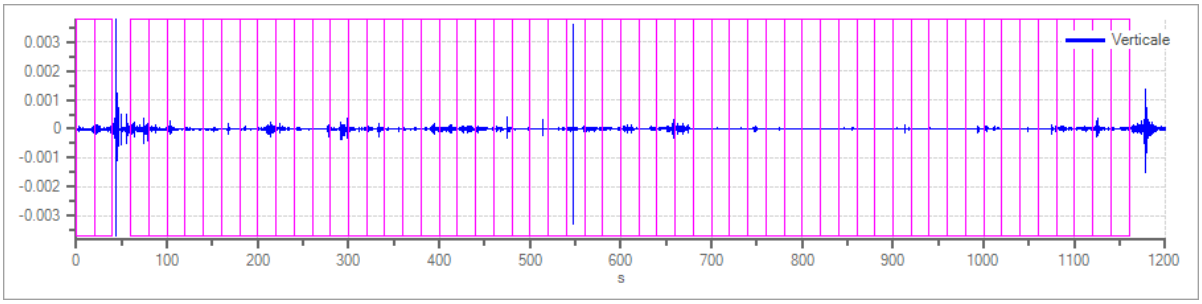
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

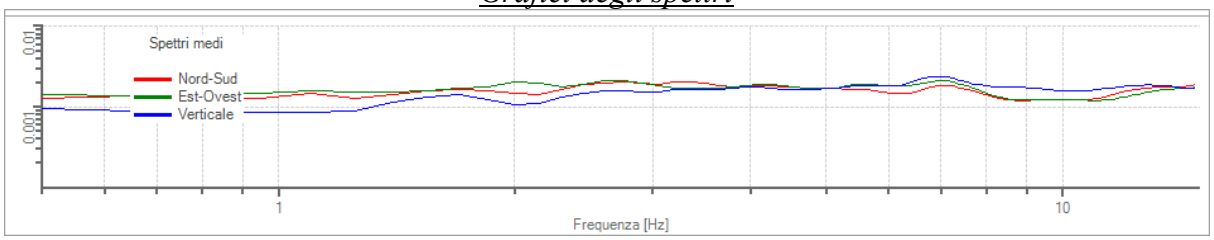


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



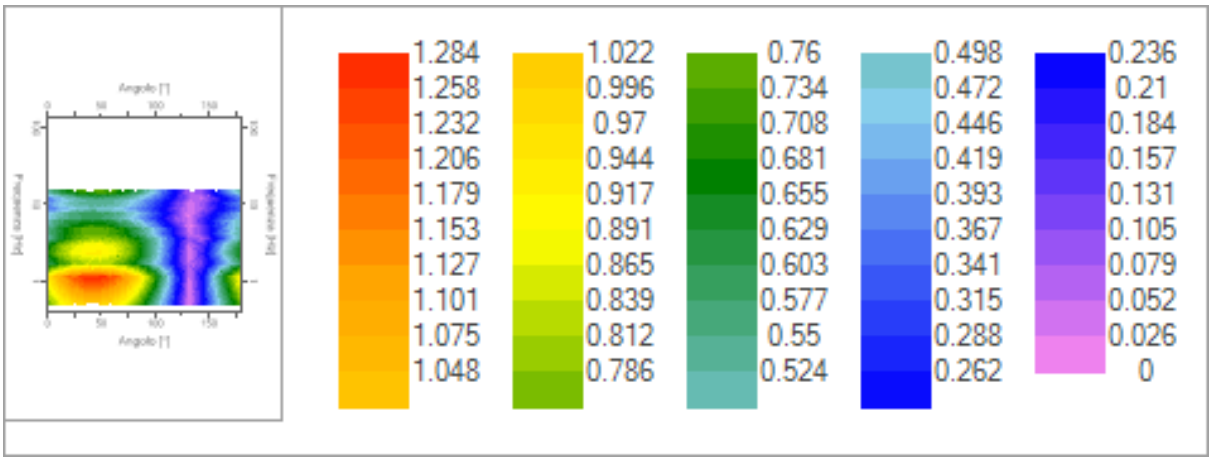
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

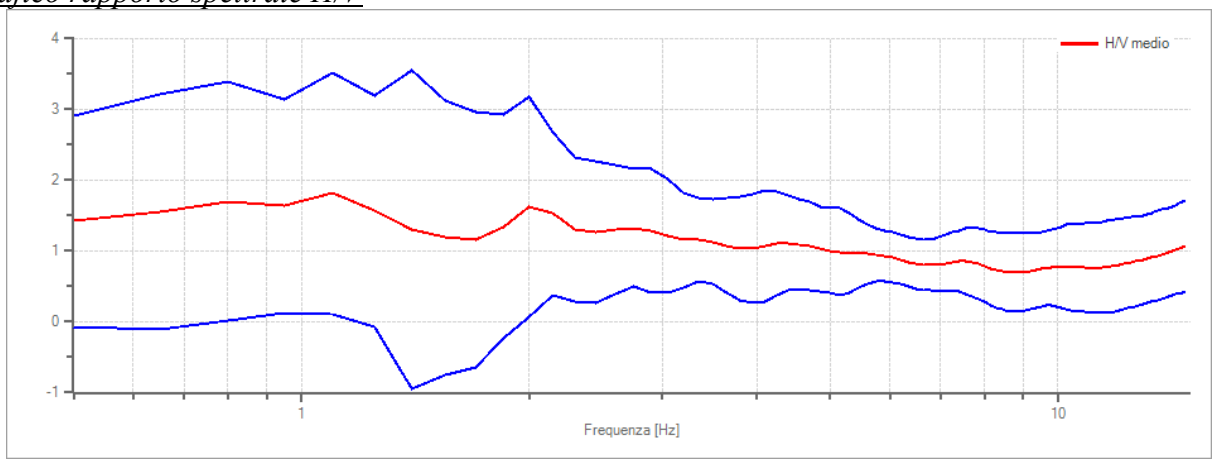
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:
Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.10 Hz ±0.94 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$ $\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists\, f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists\, f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MISURE HVSR

Postazione HVSR ; Geofono 3D da superficie per indagini HVSR, con un sensore verticale e due sensori orizzontali .

Misure di microtremori - HVSR 3

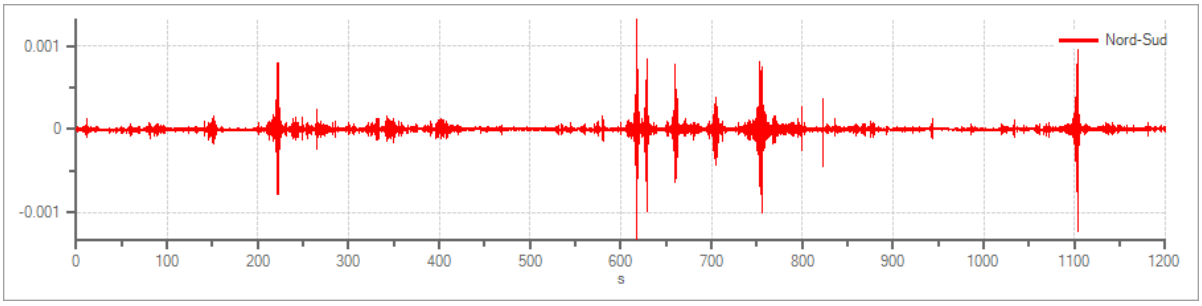
- ***Report misure HVSR***
- ***Documentazione fotografica***

MISURA HVSR3

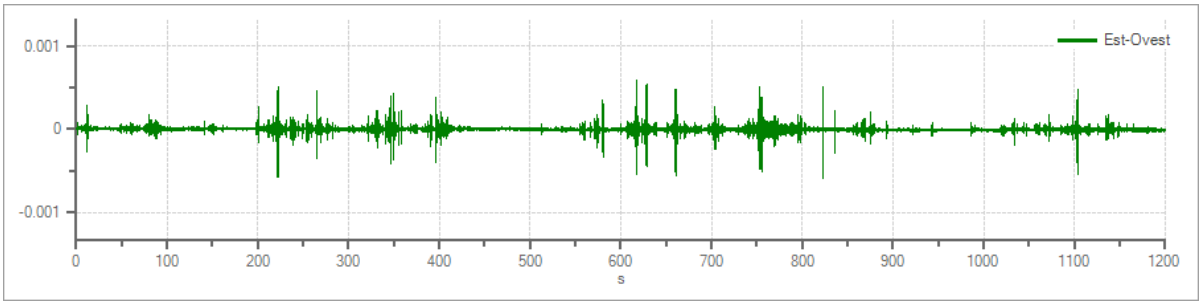
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

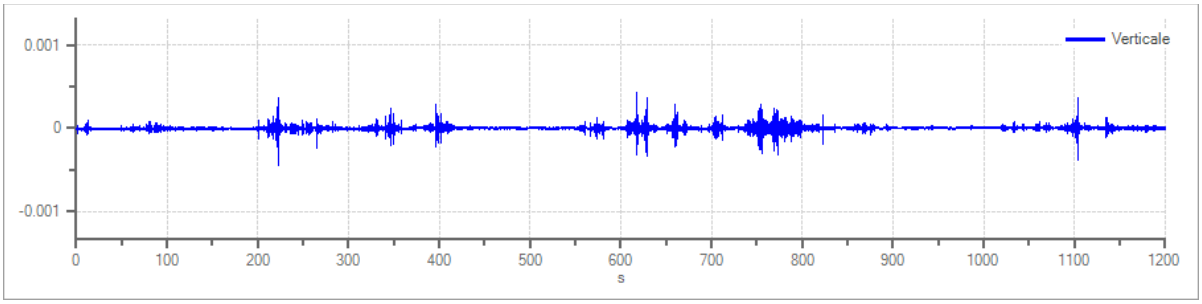
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	54
Numero finestre incluse nel calcolo:	54

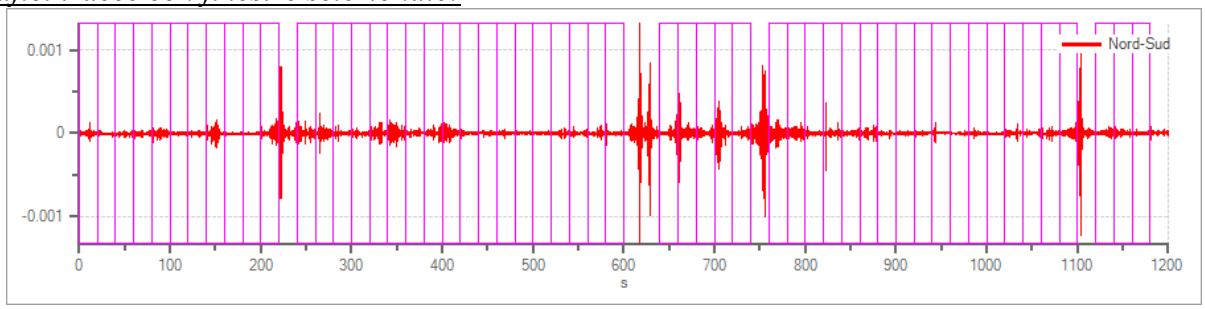
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

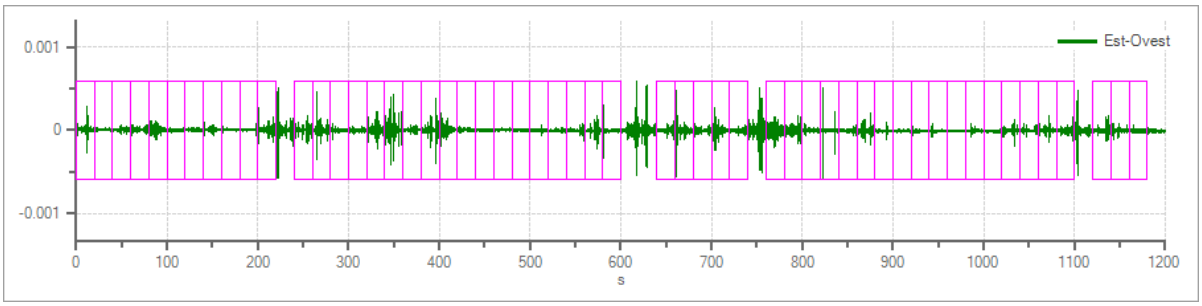
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	240	260	Inclusa
13	260	280	Inclusa
14	280	300	Inclusa
15	300	320	Inclusa
16	320	340	Inclusa
17	340	360	Inclusa
18	360	380	Inclusa
19	380	400	Inclusa
20	400	420	Inclusa
21	420	440	Inclusa
22	440	460	Inclusa
23	460	480	Inclusa
24	480	500	Inclusa
25	500	520	Inclusa
26	520	540	Inclusa
27	540	560	Inclusa
28	560	580	Inclusa
29	580	600	Inclusa
30	640	660	Inclusa
31	660	680	Inclusa
32	680	700	Inclusa
33	700	720	Inclusa
34	720	740	Inclusa
35	760	780	Inclusa
36	780	800	Inclusa
37	800	820	Inclusa
38	820	840	Inclusa
39	840	860	Inclusa
40	860	880	Inclusa
41	880	900	Inclusa
42	900	920	Inclusa
43	920	940	Inclusa

44	940	960	Inclusa
45	960	980	Inclusa
46	980	1000	Inclusa
47	1000	1020	Inclusa
48	1020	1040	Inclusa
49	1040	1060	Inclusa
50	1060	1080	Inclusa
51	1080	1100	Inclusa
52	1120	1140	Inclusa
53	1140	1160	Inclusa
54	1160	1180	Inclusa

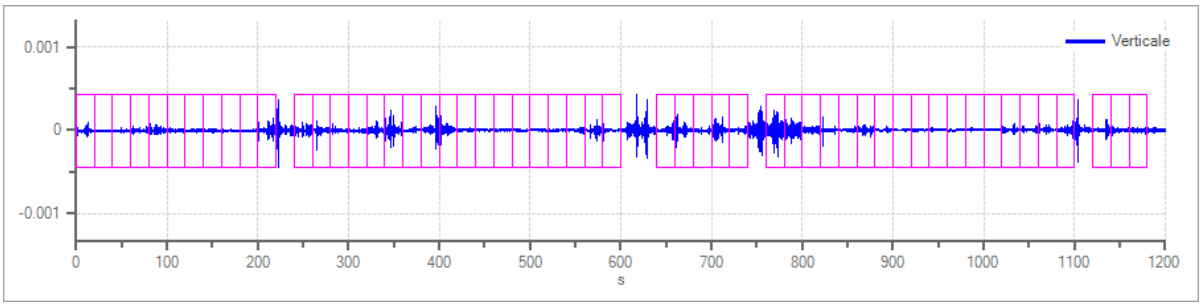
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

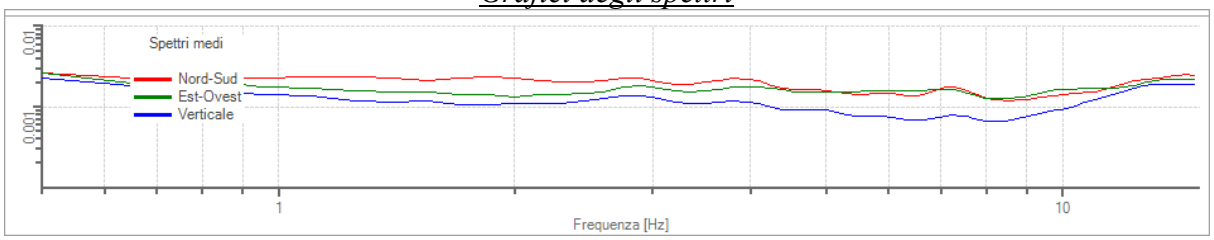


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

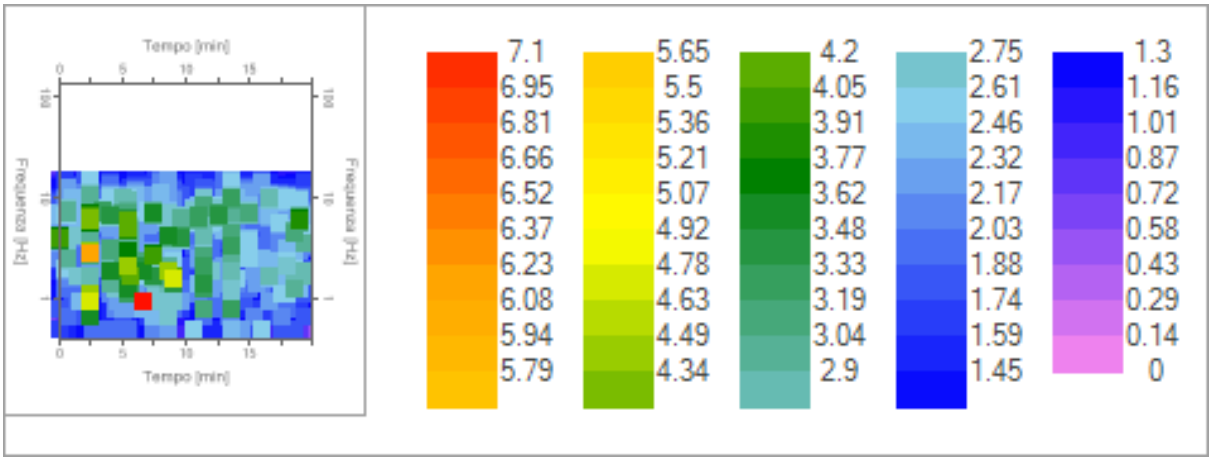


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

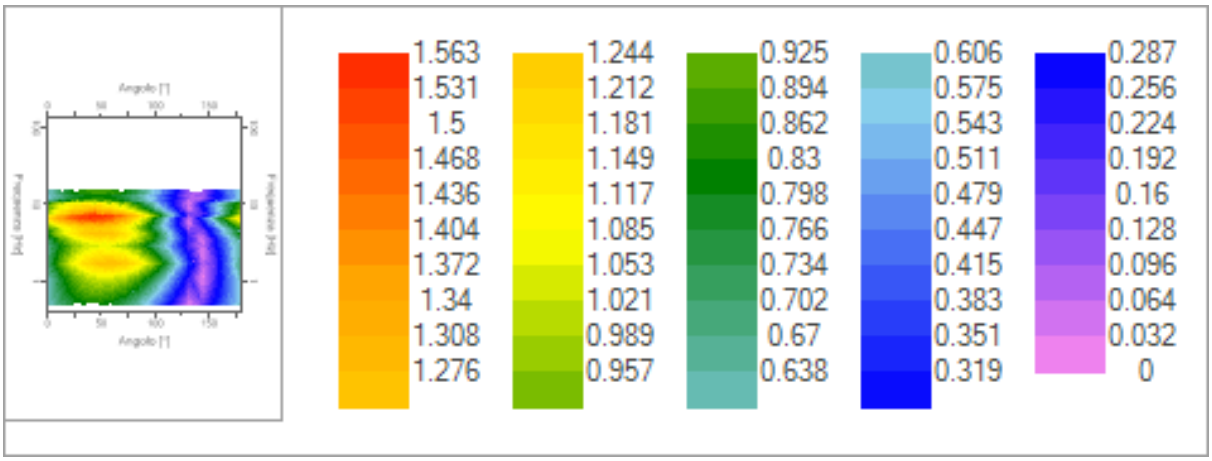
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

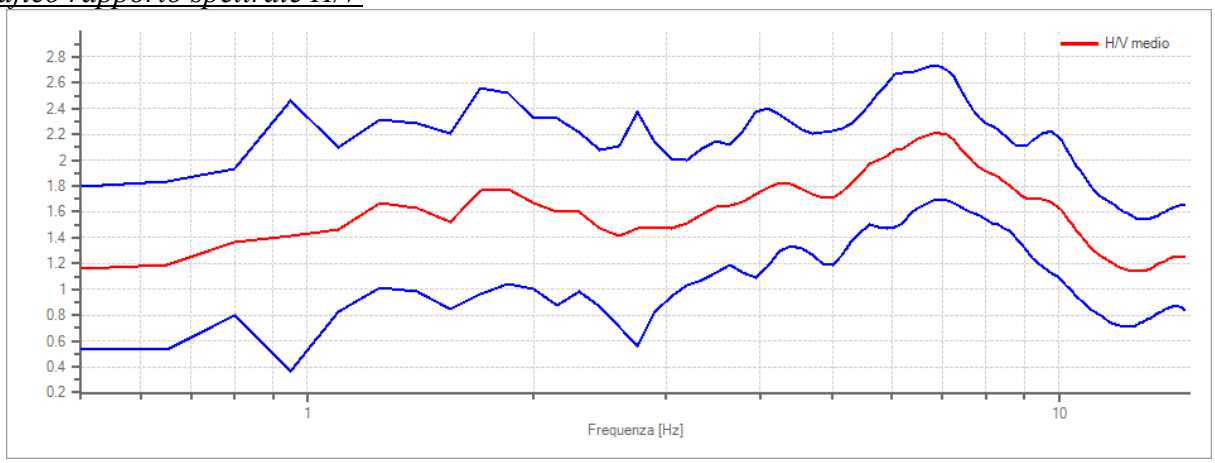
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:
Frequenza del picco del rapporto H/V: 6.80 Hz ±0.24 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$ $\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists\, f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists\, f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MISURE HVSR

Postazione HVSR ; Geofono 3D da superficie per indagini HVSR, con un sensore verticale e due sensori orizzontali .

Misure di microtremori - HVSR 4

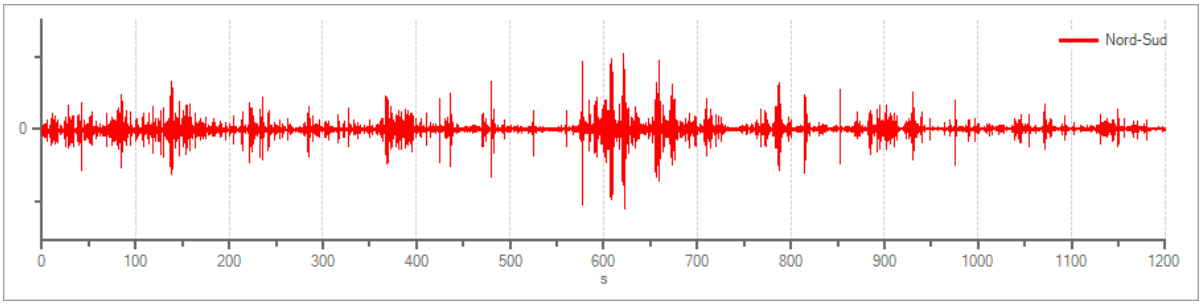
- ***Report misure HVSR***
- ***Documentazione fotografica***

MISURA HVSR4

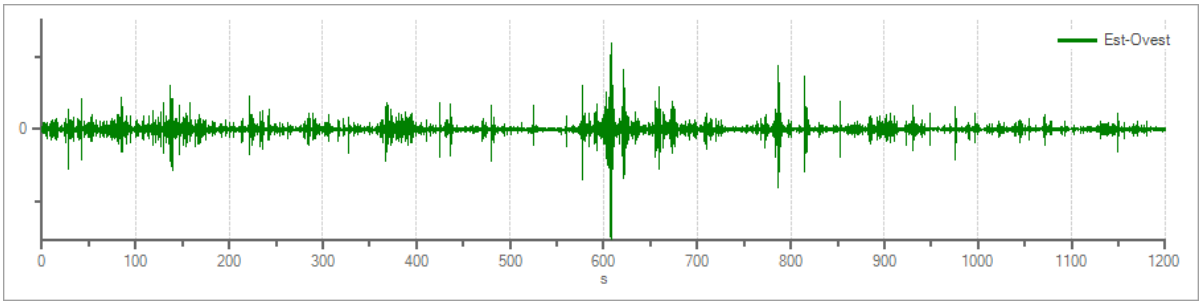
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

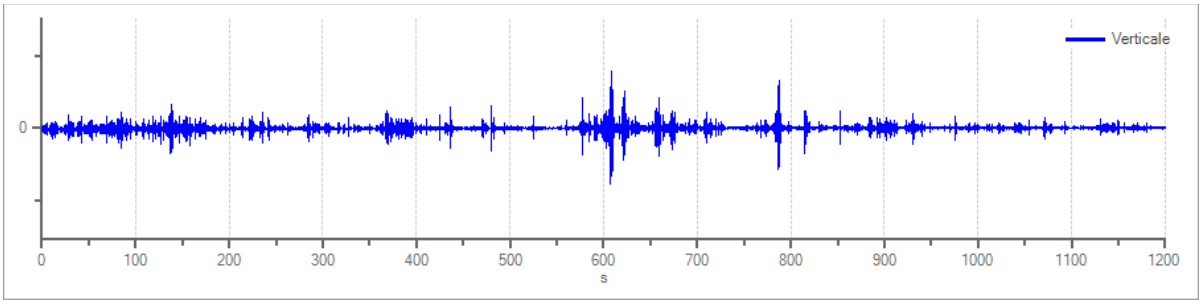
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	56
Numero finestre incluse nel calcolo:	56

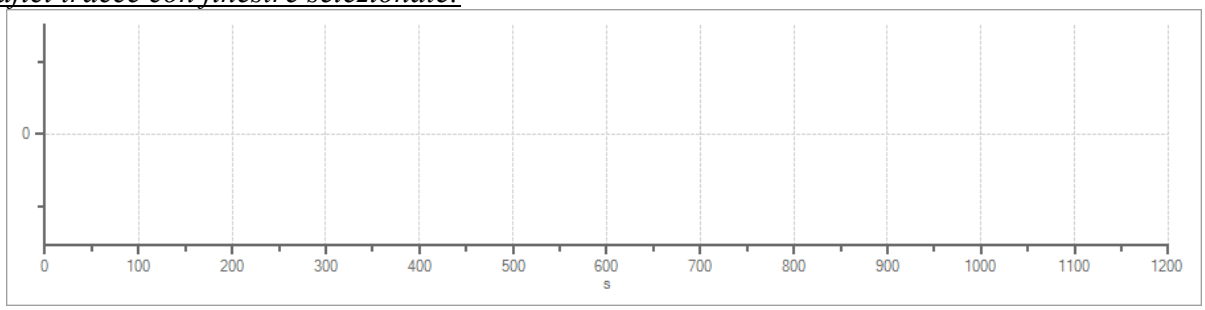
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

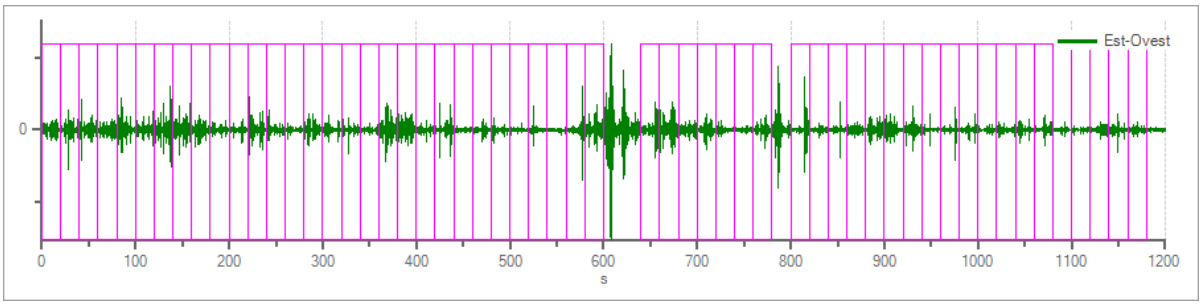
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	640	660	Inclusa
32	660	680	Inclusa
33	680	700	Inclusa
34	700	720	Inclusa
35	720	740	Inclusa
36	740	760	Inclusa
37	760	780	Inclusa
38	800	820	Inclusa
39	820	840	Inclusa
40	840	860	Inclusa
41	860	880	Inclusa
42	880	900	Inclusa
43	900	920	Inclusa

44	920	940	Inclusa
45	940	960	Inclusa
46	960	980	Inclusa
47	980	1000	Inclusa
48	1000	1020	Inclusa
49	1020	1040	Inclusa
50	1040	1060	Inclusa
51	1060	1080	Inclusa
52	1080	1100	Inclusa
53	1100	1120	Inclusa
54	1120	1140	Inclusa
55	1140	1160	Inclusa
56	1160	1180	Inclusa

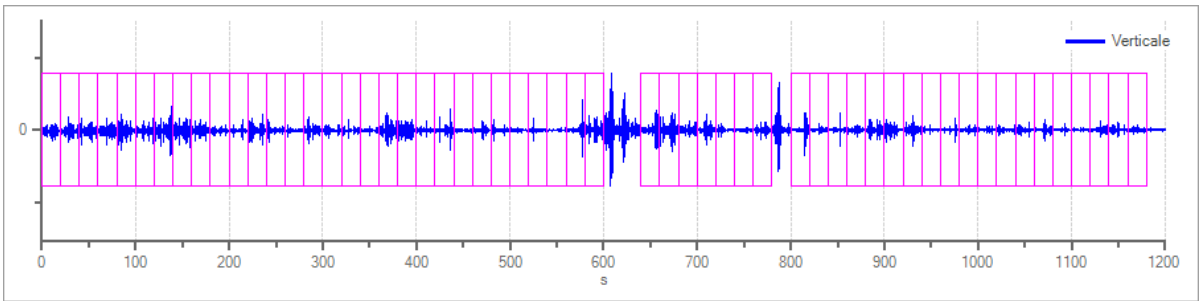
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

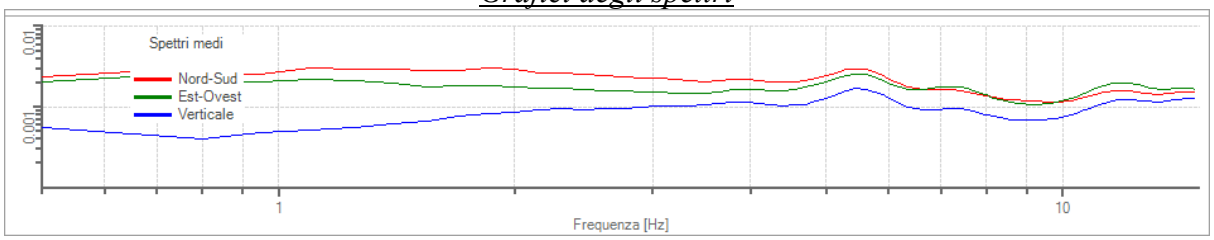


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

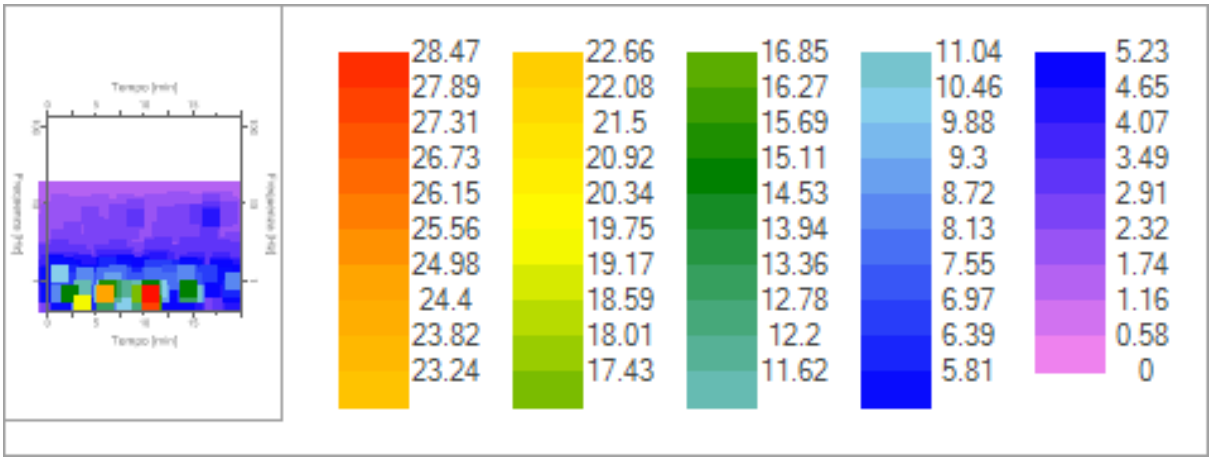


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

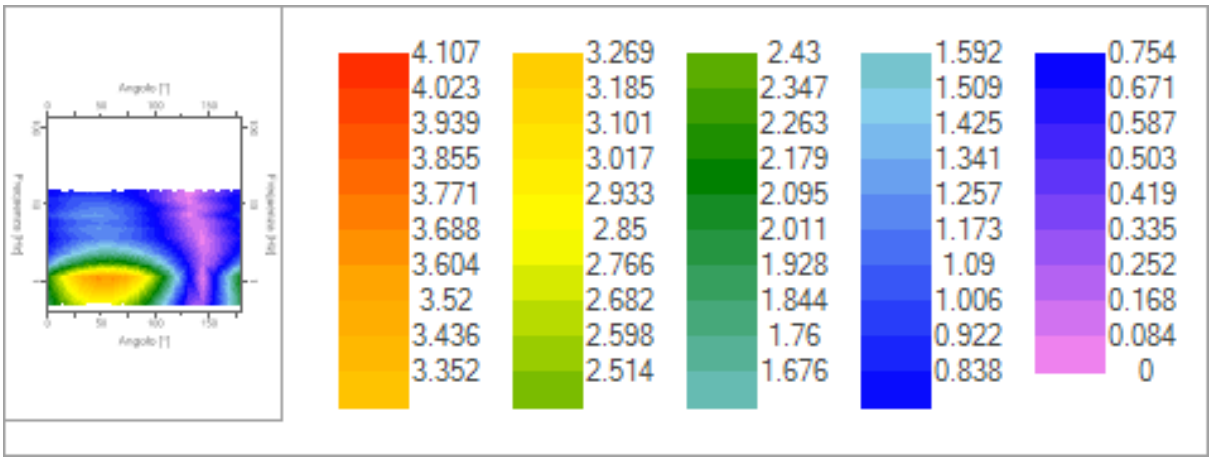
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

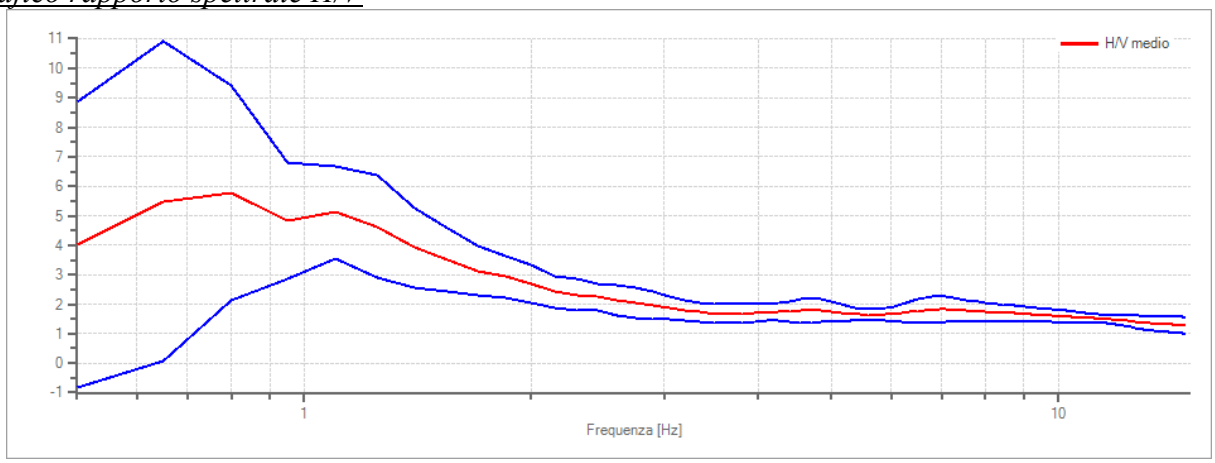
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:
Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.80 Hz ±0.63 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$ $\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists\, f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists\, f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MISURE HVSR

Postazione HVSR ; Geofono 3D da superficie per indagini HVSR, con un sensore verticale e due sensori orizzontali .

Misure di microtremori - HVSR 5

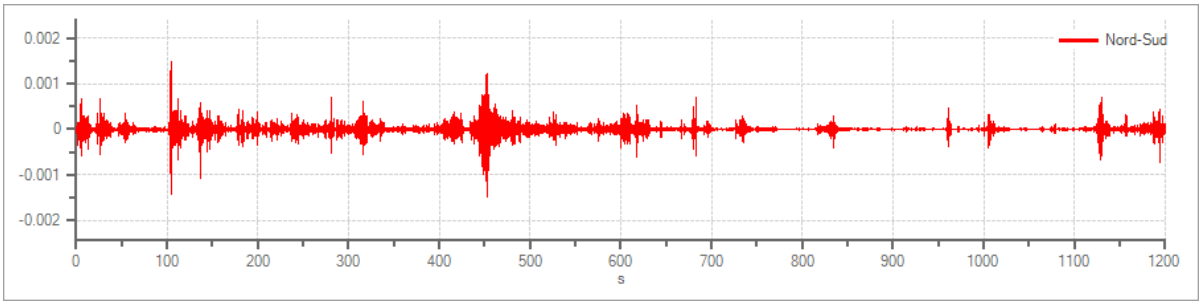
- ***Report misure HVSR***
- ***Documentazione fotografica***

MISURA HVSR5

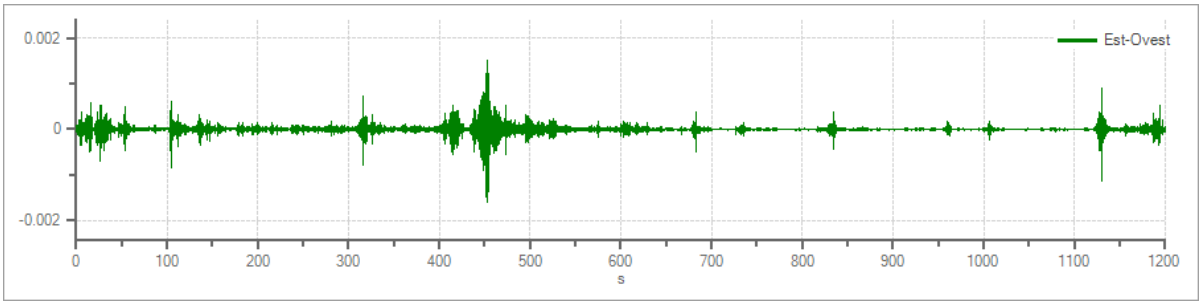
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

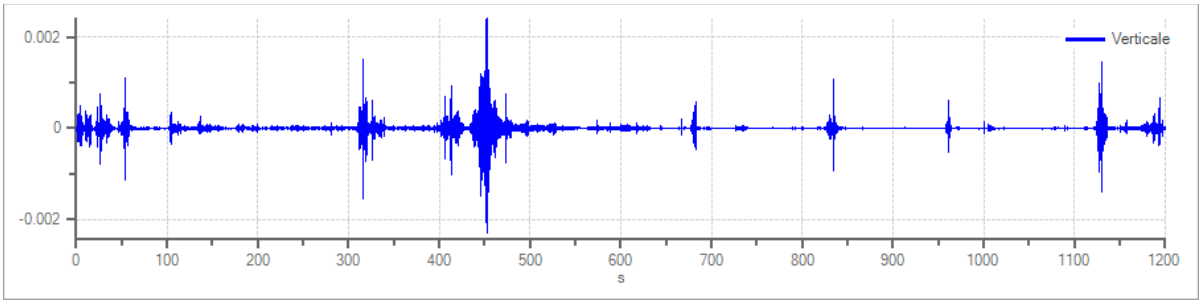
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	57
Numero finestre incluse nel calcolo:	57

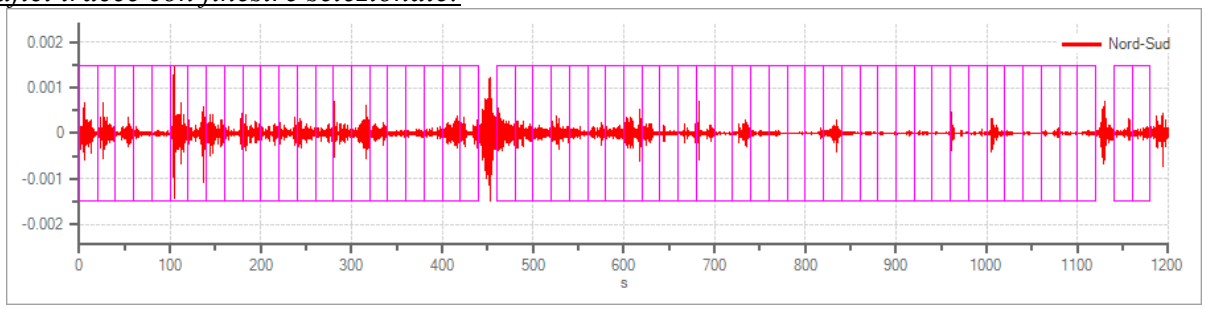
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

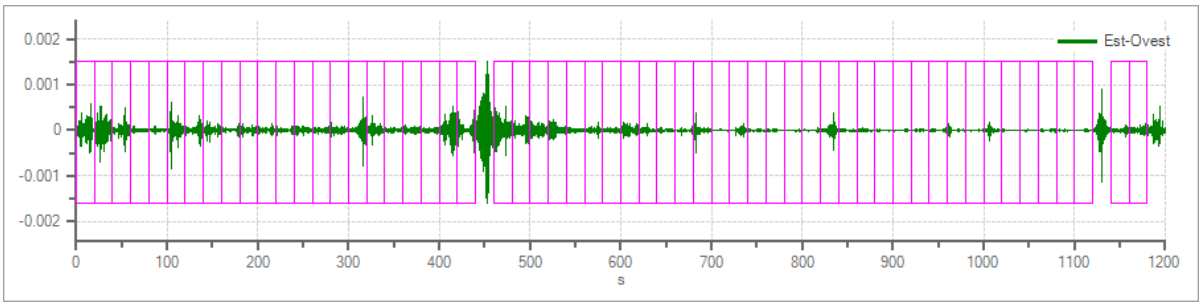
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	460	480	Inclusa
24	480	500	Inclusa
25	500	520	Inclusa
26	520	540	Inclusa
27	540	560	Inclusa
28	560	580	Inclusa
29	580	600	Inclusa
30	600	620	Inclusa
31	620	640	Inclusa
32	640	660	Inclusa
33	660	680	Inclusa
34	680	700	Inclusa
35	700	720	Inclusa
36	720	740	Inclusa
37	740	760	Inclusa
38	760	780	Inclusa
39	780	800	Inclusa
40	800	820	Inclusa
41	820	840	Inclusa
42	840	860	Inclusa
43	860	880	Inclusa

44	880	900	Inclusa
45	900	920	Inclusa
46	920	940	Inclusa
47	940	960	Inclusa
48	960	980	Inclusa
49	980	1000	Inclusa
50	1000	1020	Inclusa
51	1020	1040	Inclusa
52	1040	1060	Inclusa
53	1060	1080	Inclusa
54	1080	1100	Inclusa
55	1100	1120	Inclusa
56	1140	1160	Inclusa
57	1160	1180	Inclusa

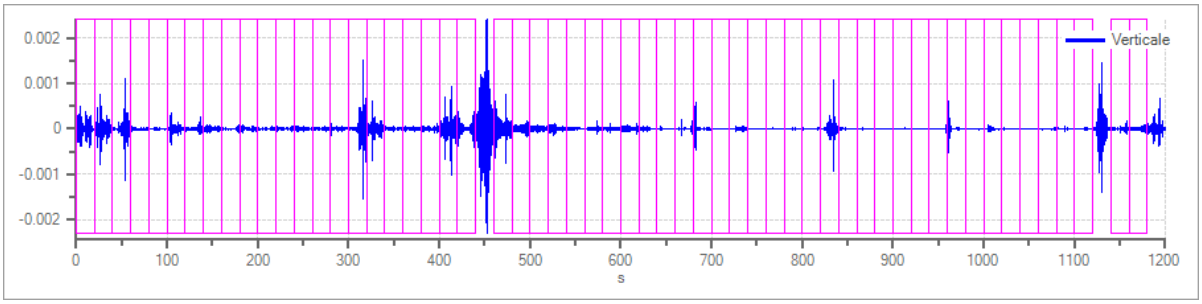
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

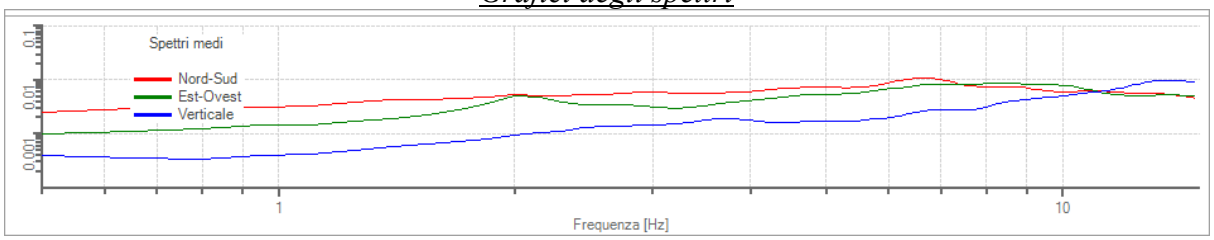


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

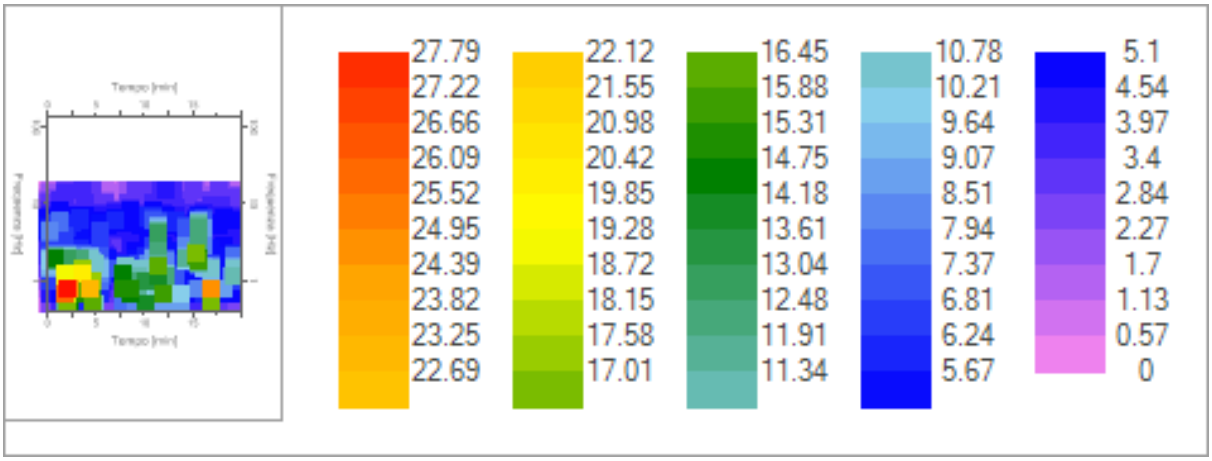


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

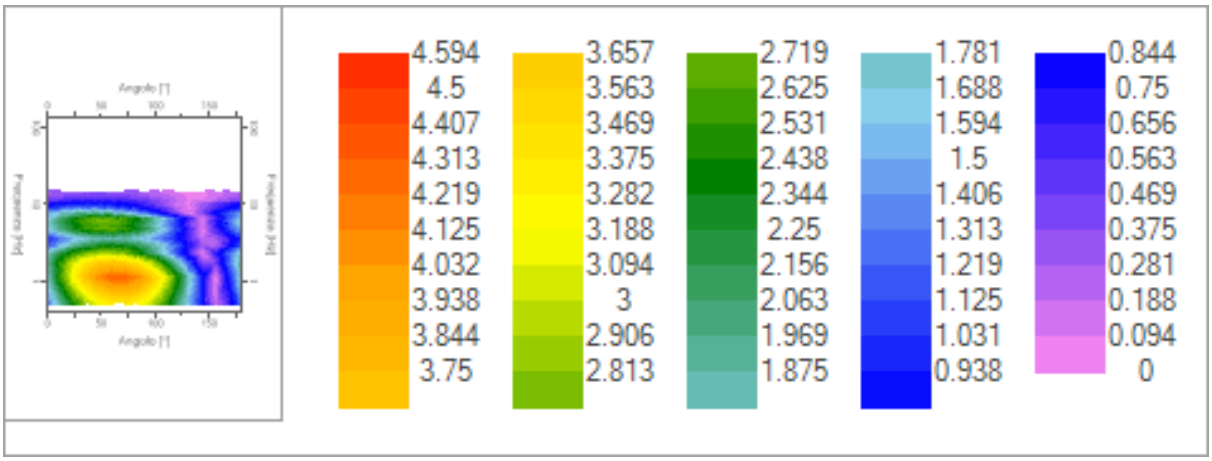
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

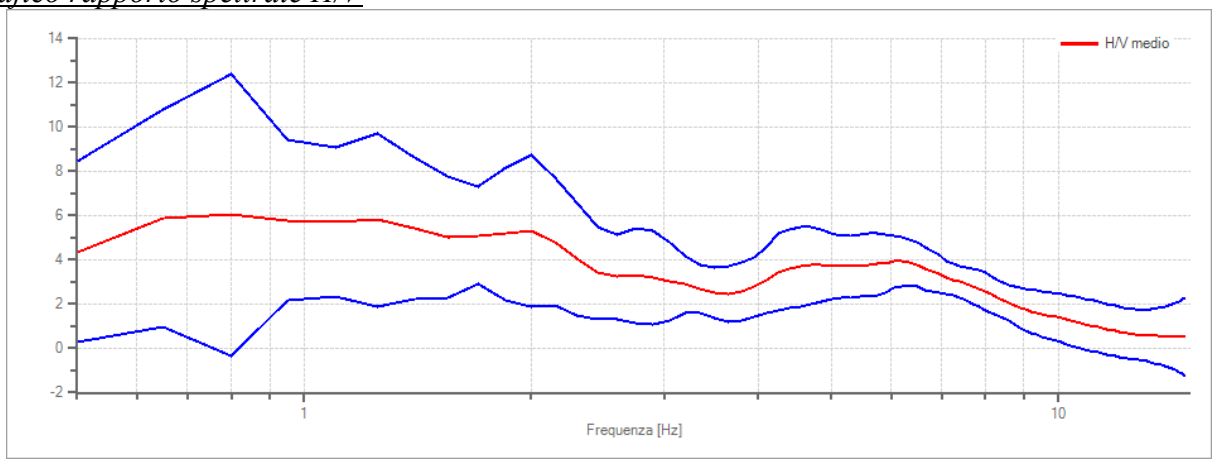
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:
Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.80 Hz ±1.05 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$ $\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists\, f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists\, f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MISURE HVSR

Postazione HVSR ; Geofono 3D da superficie per indagini HVSR, con un sensore verticale e due sensori orizzontali .

Misure di microtremori - HVSR 6

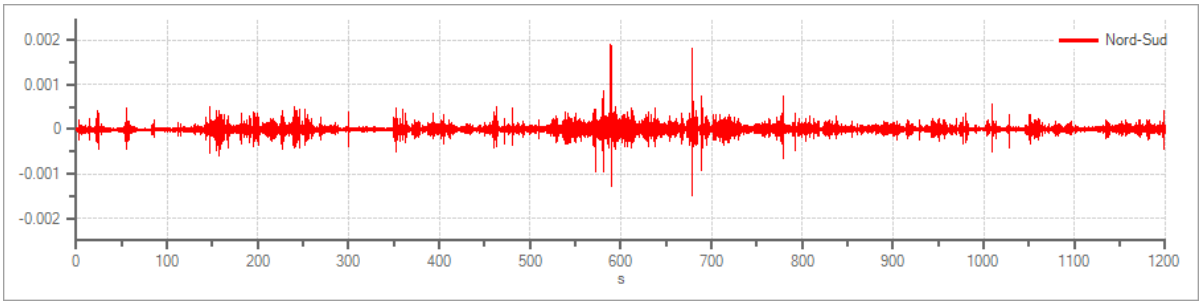
- ***Report misure HVSR***
- ***Documentazione fotografica***

HVSR6

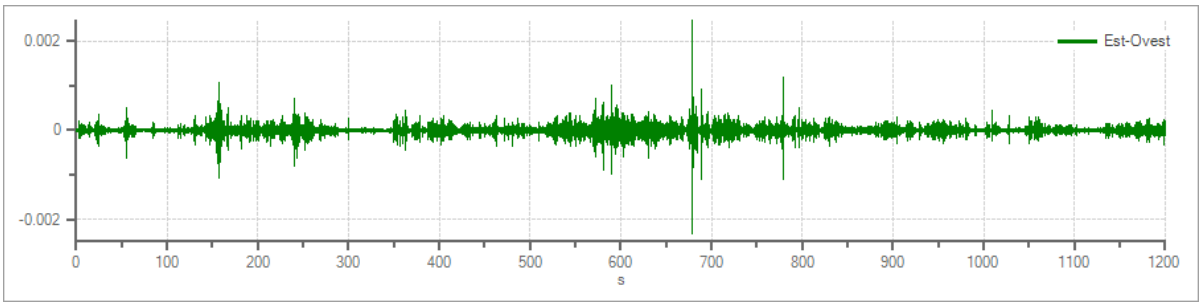
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	500.00 Hz
Numero campioni:	600000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

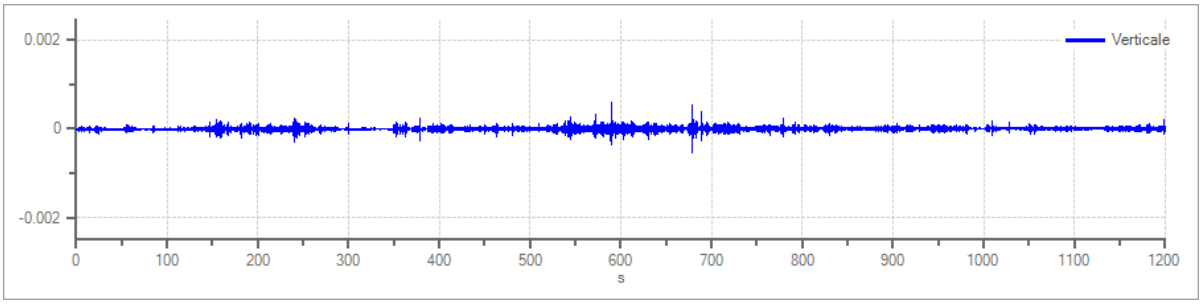
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	57
Numero finestre incluse nel calcolo:	57

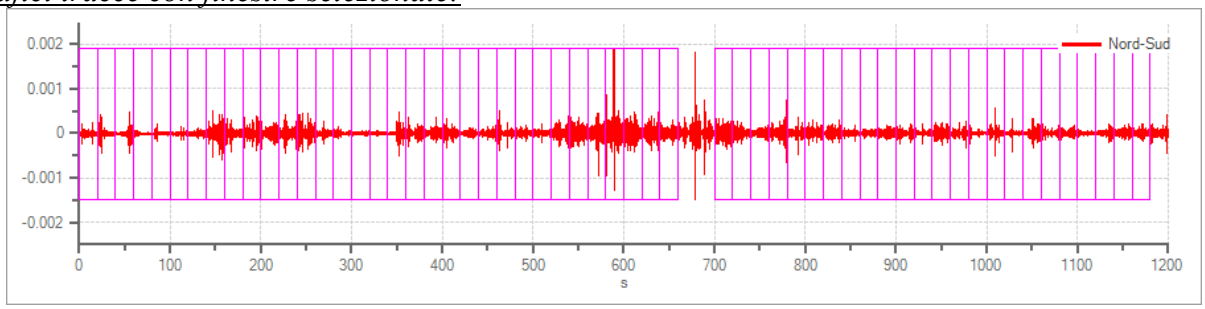
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

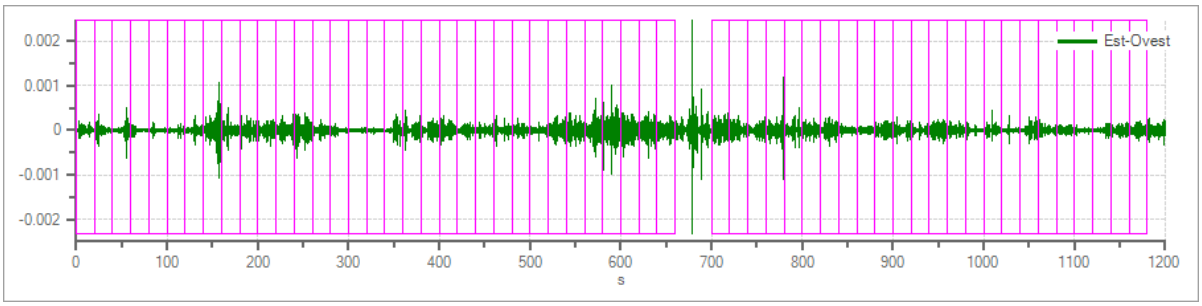
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	700	720	Inclusa
35	720	740	Inclusa
36	740	760	Inclusa
37	760	780	Inclusa
38	780	800	Inclusa
39	800	820	Inclusa
40	820	840	Inclusa
41	840	860	Inclusa
42	860	880	Inclusa
43	880	900	Inclusa

44	900	920	Inclusa
45	920	940	Inclusa
46	940	960	Inclusa
47	960	980	Inclusa
48	980	1000	Inclusa
49	1000	1020	Inclusa
50	1020	1040	Inclusa
51	1040	1060	Inclusa
52	1060	1080	Inclusa
53	1080	1100	Inclusa
54	1100	1120	Inclusa
55	1120	1140	Inclusa
56	1140	1160	Inclusa
57	1160	1180	Inclusa

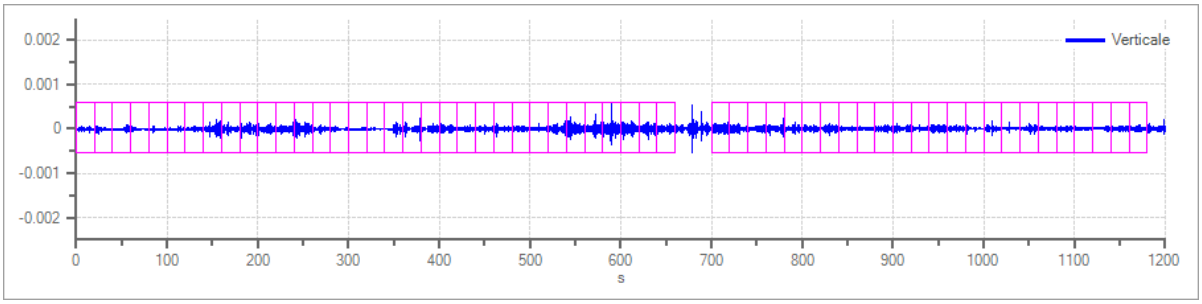
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

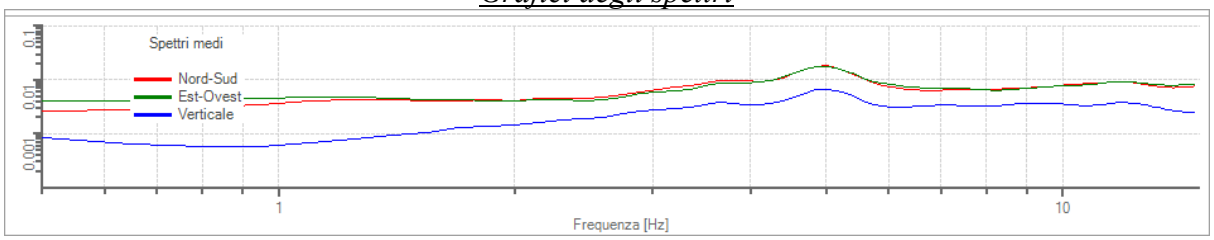


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

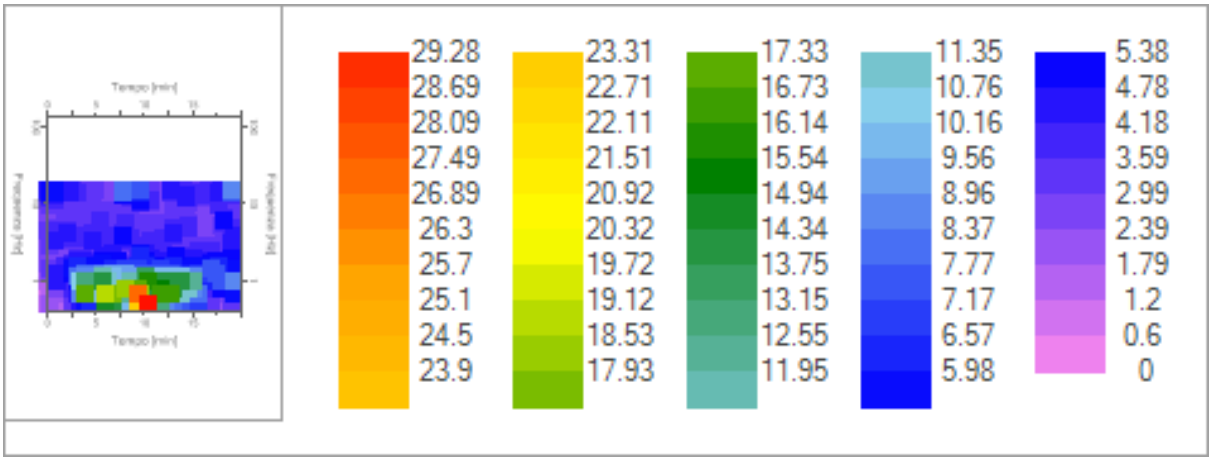


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

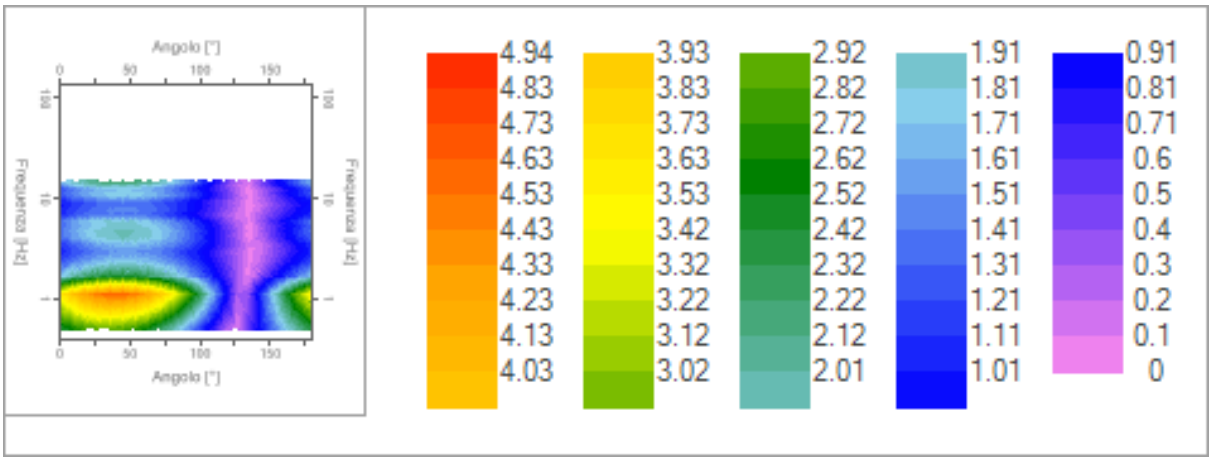
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

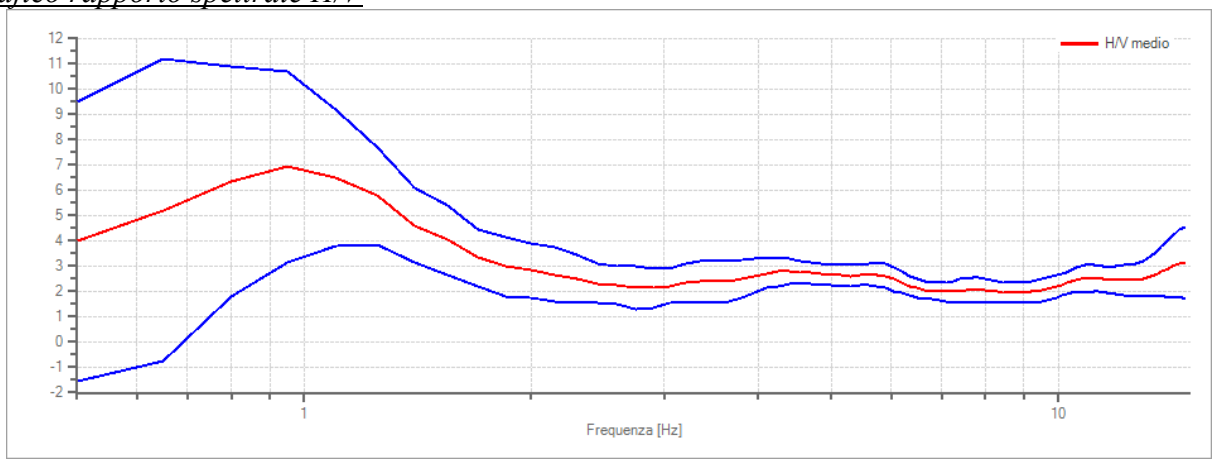
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:
Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.95 Hz ±0.54 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$ $\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MISURE HVSR

Postazione HVSR ; Geofono 3D da superficie per indagini HVSR, con un sensore verticale e due sensori orizzontali .