

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011

D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017

D.G.R. n. XI/6702 del 18/07/2022

INDAGINI GEOFISICHE



ecosphera s.r.l. - via Malogno, 2 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (BS) - Tel. 030.7402007 – 030.7401749 - Fax 030.7402017 - www.ecosphera.net -
mail:info@ecosphera.net



Referente Dott. Geol. Marco Carraro

Data emissione
Commessa
File

02/2023
22/1178
J:\PRG - PGT\Spirano\2022\Indagine sismica\Stendimento A\All03
Indagini geofisiche.docx

STENDIMENTO A – C.NA S. GIUSEPPE

winMASW & HoliSurface: Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Dataset: 2022-09-19_11-11hvsr20spiranoA.seg2

DATA ACQUISITION

Date and time:

DATA PROCESSING

Date: 6 10 2022

Time: 10 11

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

HVSR computation: quadratic mean

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

SESAME criteria

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 0.5 (±3.0)

Peak HVSR value: 2.2 (±0.7)

=== Criteria for a reliable H/V curve ===

#1. $[f_0 > 10/Lw]: 0.500 > 0.5$ (OK)

#2. $[nc > 200]: 1111 > 200$ (OK)

#3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ===

#1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f_-) < A_0/2]:$ (NO)

#2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f_+) < A_0/2]:$ yes, at frequency 1.1Hz (OK)

#3. $[A_0 > 2]: 2.2 > 2$ (OK)

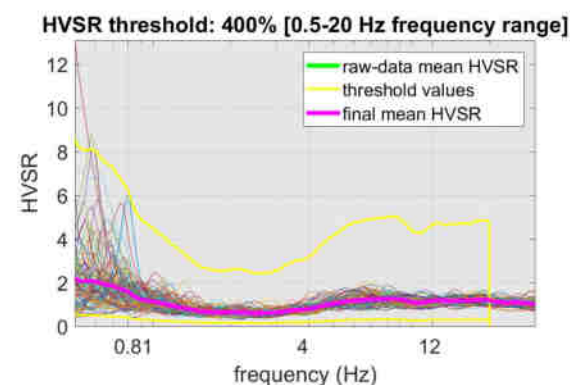
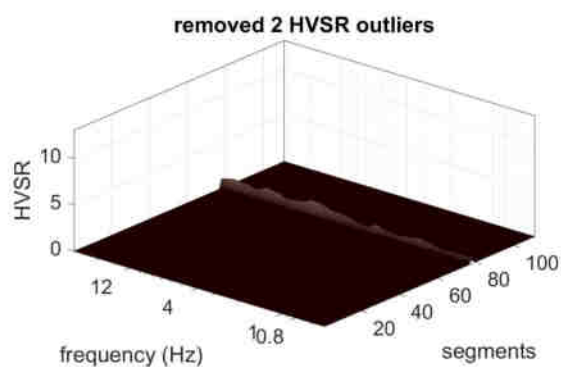
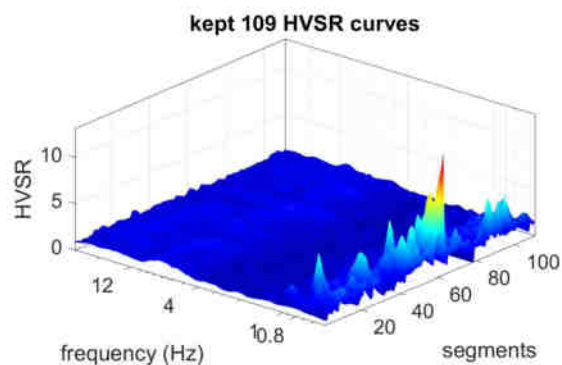
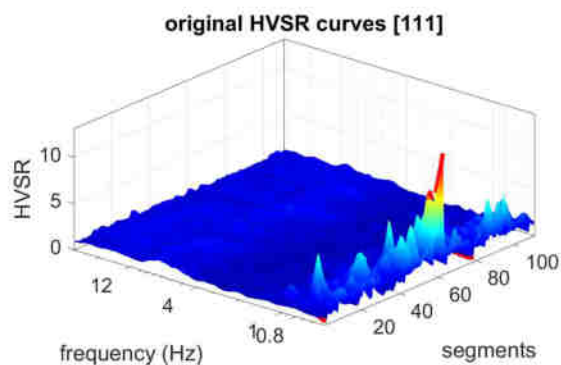
#4. $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]:$ (NO)

#5. $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]: 3.033 > 0.075$ (NO)

#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 1.367 < 2$ (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters the results may change.



show current data

step#1 (optional) - decimate

step#2 - HV computation

remove outliers

Min. freq.: 0.5 Hz

amplitude threshold

HVSR threshold

spectral smoothing (triangular window)

detrending order

full output

particle motion, all HVSRs, time lapse videos

close windows

save videos

quadratic mean

compute

continuity

show 3D motion

directivity analysis

frequency H highlight

compute

save-optional: save HVSR as it is

save HV from

save HV curve (as .h)

picking HV or amplitude spectra

HVSR

pick data

save picked HV

compute

quick analysis (H-Vs/MH)

average Vs (m/s)

depth of the bedrock (m)

Vs of the bedrock

close

compute

highlight a frequency

download

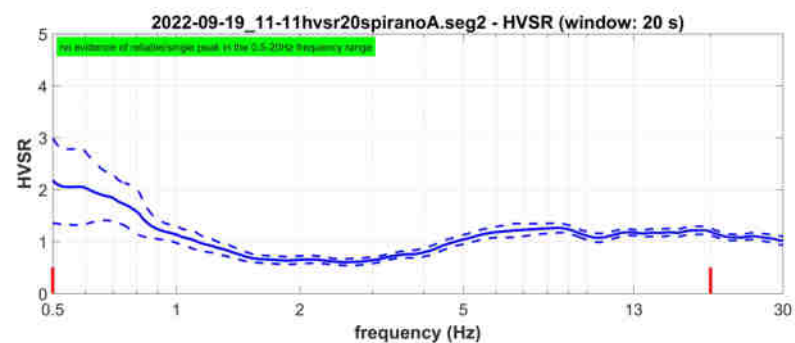
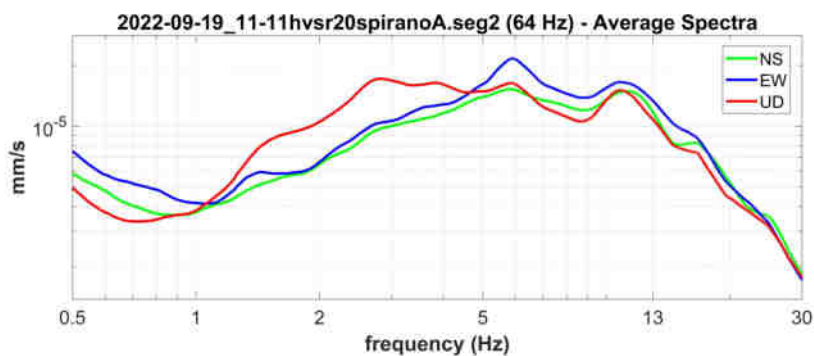
upload HVSR curve

directivity over time

directivity in time

time

80



To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMi/ESAC data), go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve

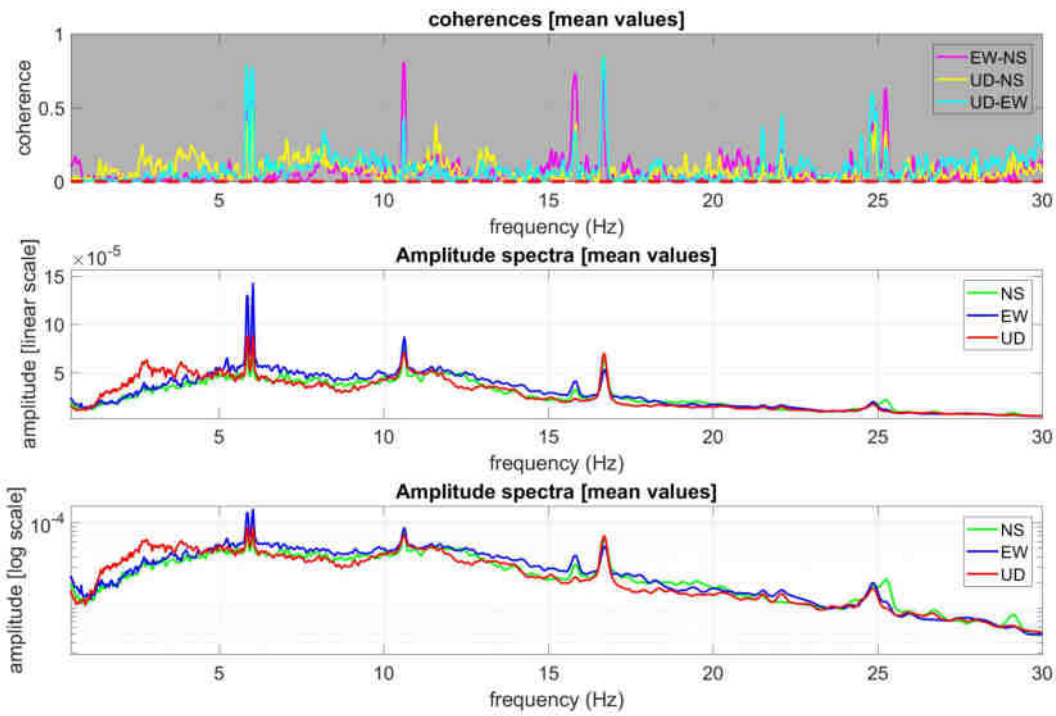
open working folder

please comment

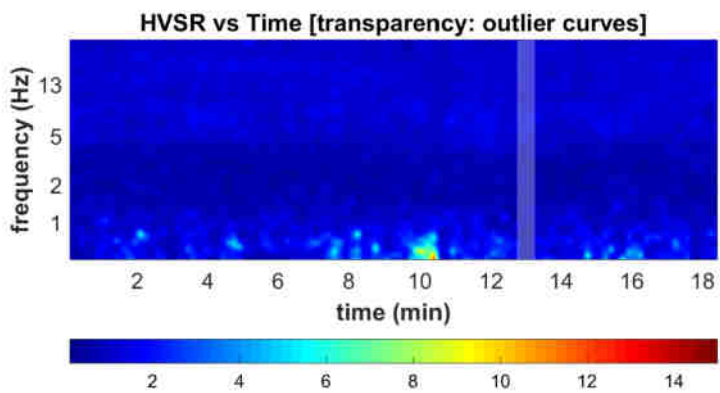
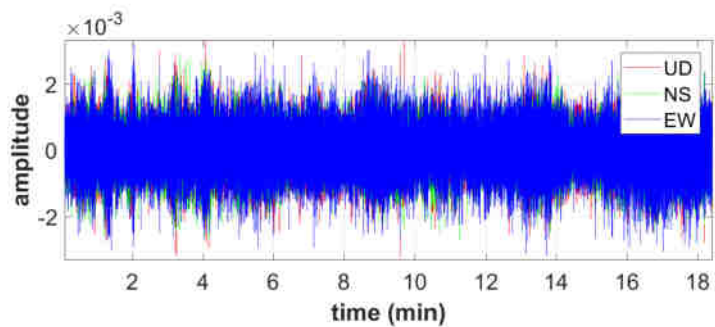
Save comment

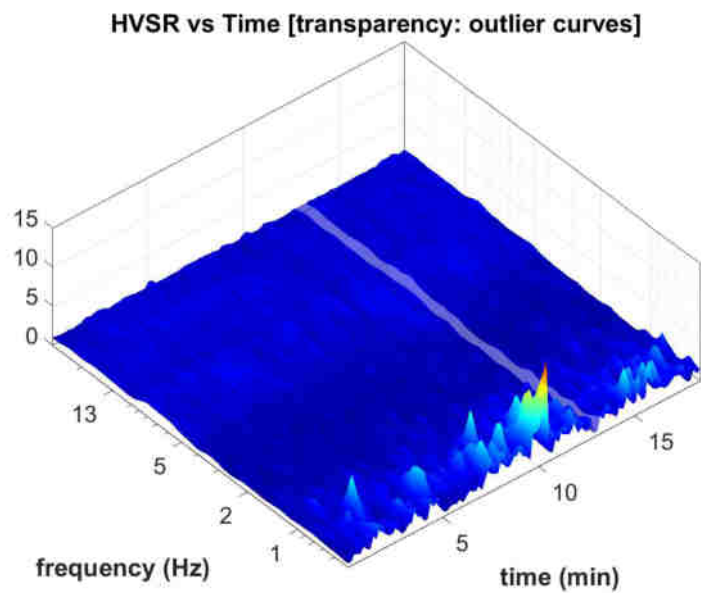
your comments

default axes

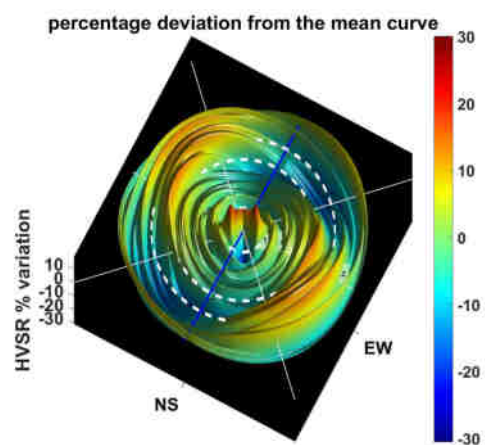
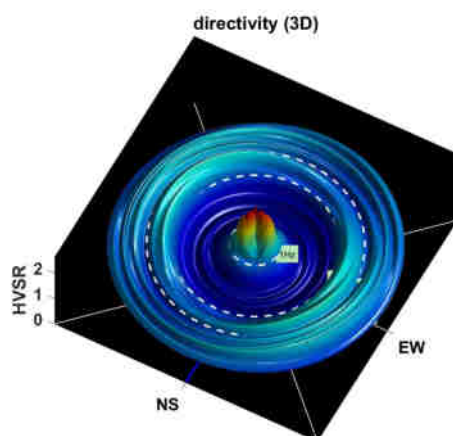
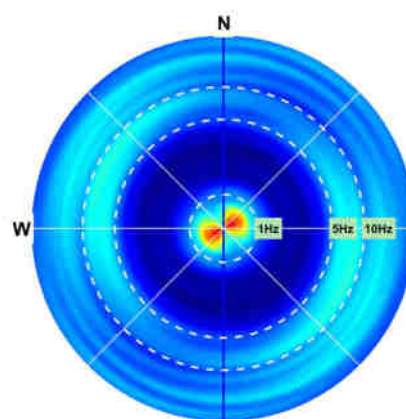
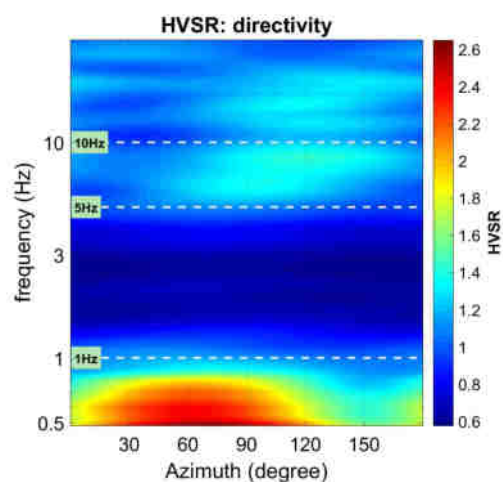


Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio





Directivity of the H/V Spectral Ratio



winMASW - Joint Analysis of Surface Waves

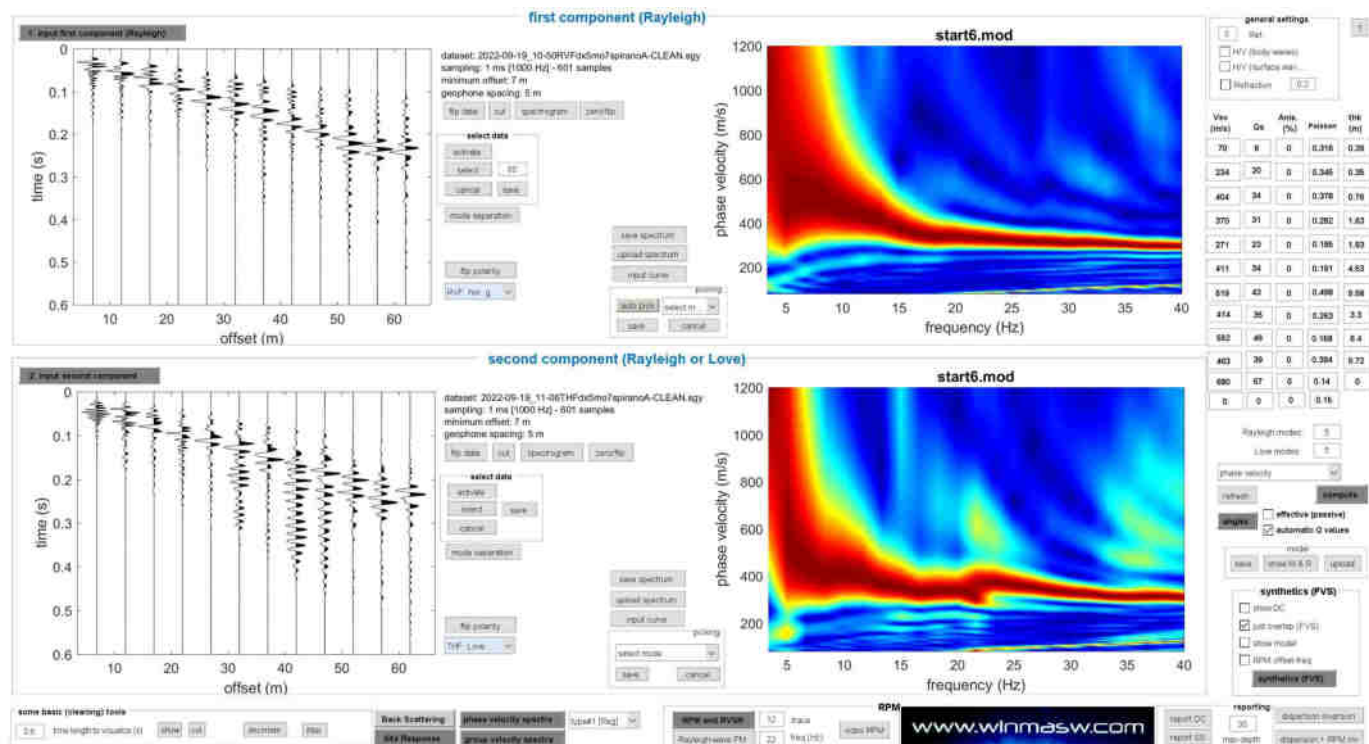
www.winmasw.com

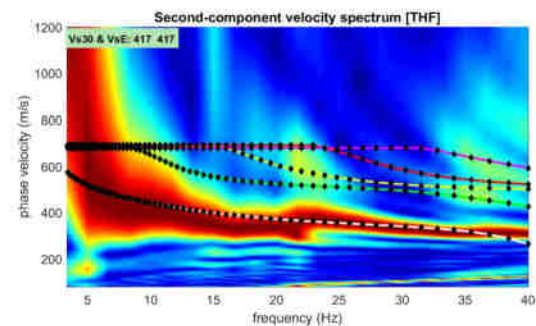
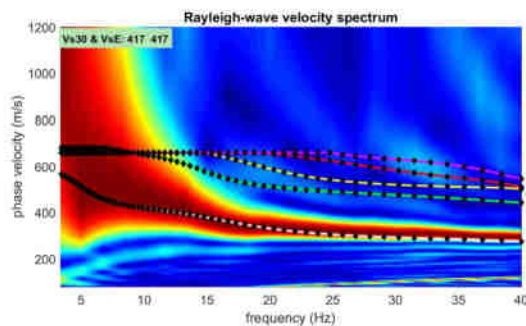
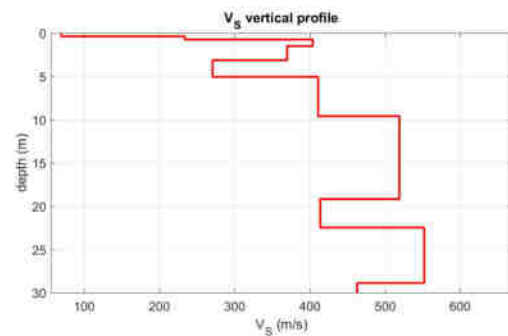
Date: 6 10 2022

Time: 11 36

Rayleigh dataset: 2022-09-19_10-50RVFdx5mo7spiranoA-CLEAN.sgy

Love dataset: 2022-09-19_11-06THFdx5mo7spiranoA-CLEAN.sgy





Retrieved model

Vsv (m/s): 70 234 404 370 271 411 519 414 552 463 680

Vsh (m/s): 70 234 404 370 271 411 519 414 552 463 680

Thickness (m): 0.4 0.3 0.8 1.6 1.9 4.5 9.6 3.3 6.4 9.7

Density (gr/cm3): 1.56 1.88 2.03 2.00 1.92 2.03 2.10 2.04 2.11 2.07 2.17

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 8 103 331 274 141 343 565 349 644 443 1004

Estimated static shear modulus (MPa): 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Vs model (Vs30 & VsE: 417 417 m/s)

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	70	0.3900	0.3900
2	234	0.3500	0.7400
3	404	0.7600	1.5000
4	370	1.6300	3.1300
5	271	1.9300	5.0600
6	411	4.5300	9.5900
7	519	9.5800	19.1700
8	414	3.3000	22.4700
9	552	6.4000	28.8700
10	463	9.7200	38.5900
11	680	0	0

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual)

Vp (m/s): 135 481 911 672 436 665 8216 730 866 1107 1051

Poisson: 0.32 0.34 0.38 0.28 0.19 0.19 0.50 0.26 0.16 0.39 0.14

Vs30 and VsE (m/s): 417 417

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente compresenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

Vsv (m/s): 70 234 404 370 271 411 519 414 552 463 680

Vsh (m/s): 70 234 404 370 271 411 519 414 552 463 680

Thickness (m): 0.4 0.3 0.8 1.6 1.9 4.5 9.6 3.3 6.4 9.7

Model

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	70	0.3900	0.3900
2	234	0.3500	0.7400
3	404	0.7600	1.5000
4	370	1.6300	3.1300
5	271	1.9300	5.0600
6	411	4.5300	9.5900
7	519	9.5800	19.1700
8	414	3.3000	22.4700
9	552	6.4000	28.8700
10	463	9.7200	38.5900
11	680	0	0

Density (gr/cm3): 1.56 1.88 2.03 2.00 1.92 2.03 2.10 2.04 2.11 2.07 2.17

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 8 103 331 274 141 343 565 349 644 443 1004

Estimated static shear modulus (MPa): 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual)

Vp (m/s): 135 481 911 672 436 665 8216 730 866 1107 1051

Poisson: 0.32 0.34 0.38 0.28 0.19 0.19 0.50 0.26 0.16 0.39 0.14

Vs30 and VsE (m/s): 417 417

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

STENDIMENTO B – C.NA S. PIETRO

winMASW & HoliSurface: Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Dataset: 2022-09-19_13-45HVS20spiranoB.seg2

DATA ACQUISITION

Date and time:

DATA PROCESSING

Date: 6 10 2022

Time: 11 55

Sampling frequency (Hz): 64

Window length (sec): 20

HVSR computation: quadratic mean

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

SESAME criteria

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 0.6 (±2.3)

Peak HVSR value: 2.4 (±0.7)

=== Criteria for a reliable H/V curve ===

#1. $[f_0 > 10/Lw]$: $0.594 > 0.5$ (OK)

#2. $[nc > 200]$: $1343 > 200$ (OK)

#3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ===

#1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f_-) < A_0/2]$: (NO)

#2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f_+) < A_0/2]$: yes, at frequency 1.0Hz (OK)

#3. $[A_0 > 2]$: $2.4 > 2$ (OK)

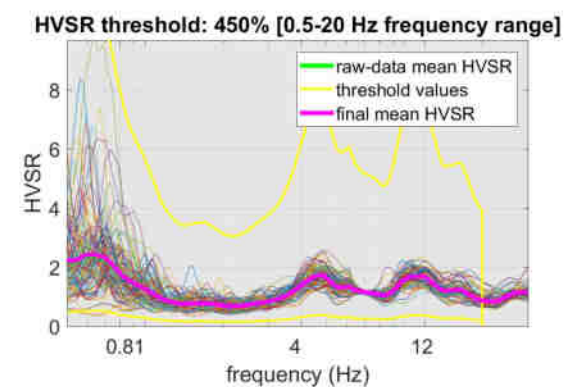
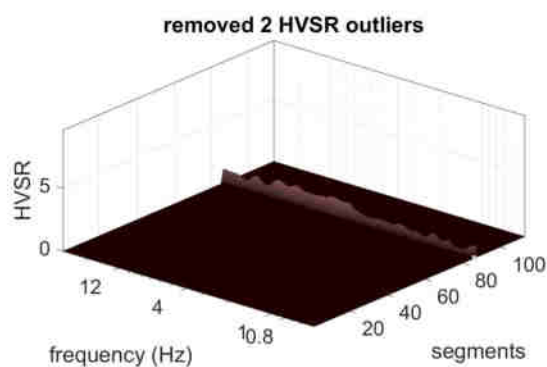
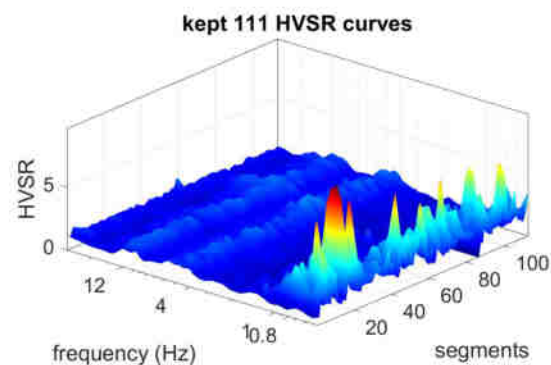
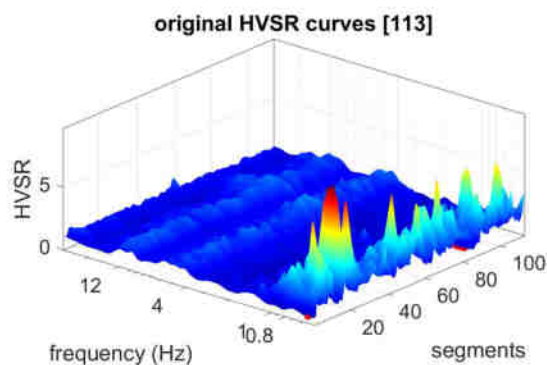
#4. $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f)] \pm \sigma_A(f) = f_0 \pm 5\%]$: (NO)

#5. $[\sigma_A < \epsilon(f_0)]$: $2.332 > 0.089$ (NO)

#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $2.197 < 2$ (NO)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters the results may change.



show current data

step#1 (optional) - decimate

11.11

step#2 - HV computation

remove spectra

20 window length (s)

5 tapering (%)

4

15%

11

☐ full output ☐ particle motion, all HVSRs, time lapse videos ☐ save videos

☐ save videos

directivity analysis

frequency H highlight: 1.2 0.5 10.0

save-option#1: save HVSR as it is

picking HV or amplitude spectra

HVSR

quick analysis (H-Vs/MH)

average Vs (m/s)

depth of the bedrock (m)

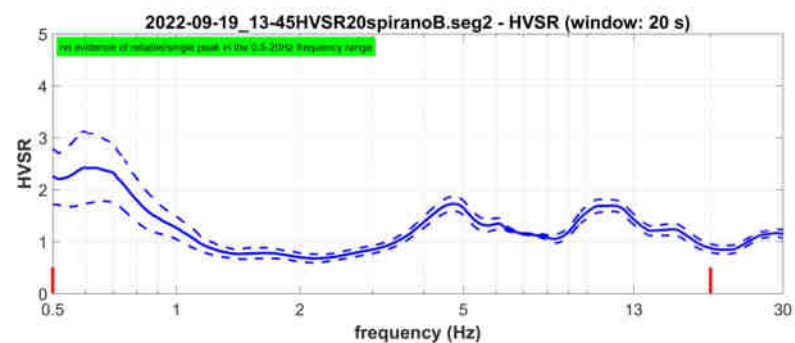
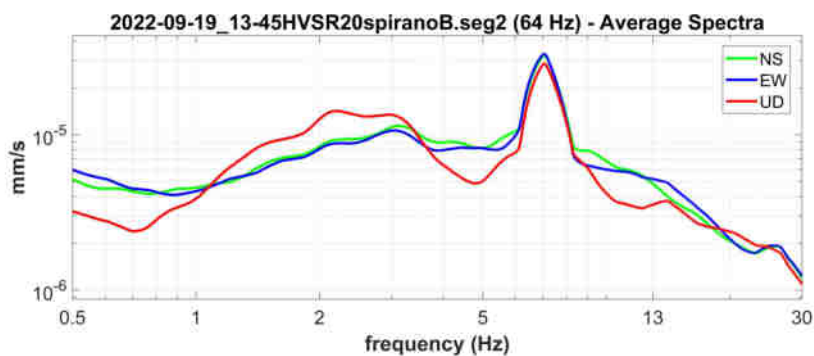
Vis of the bedrock

highlight a frequency

frequency highlight: 1.2 0.5 10.0

directivity over time

directivity in time



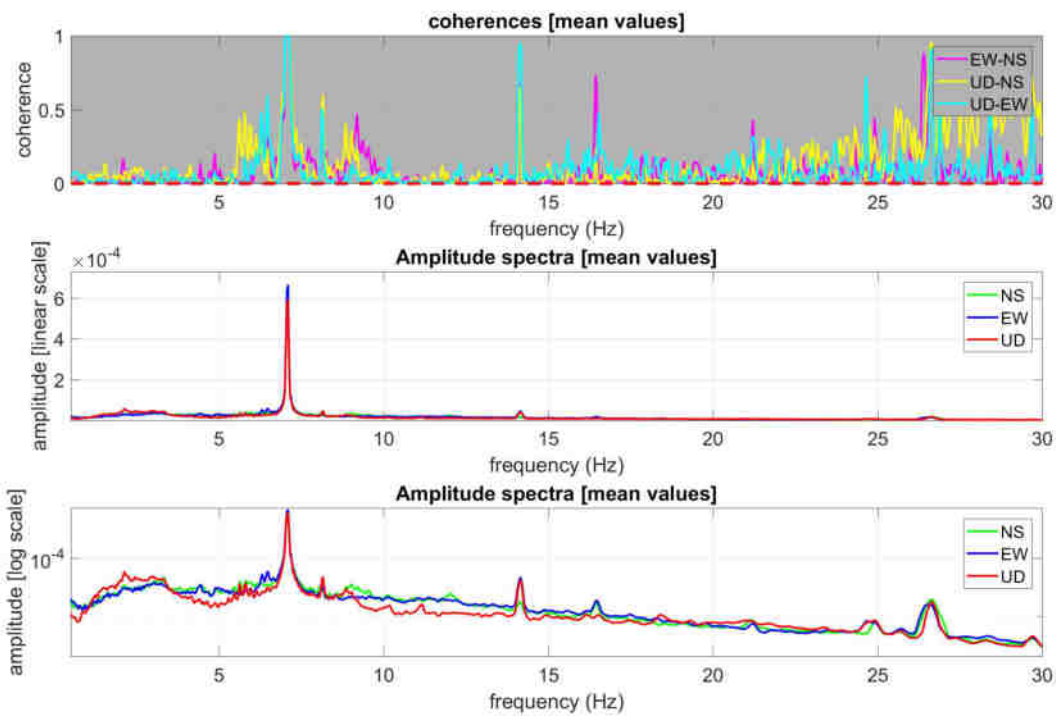
Criteria for a reliable H/V curve

H1: OK
H2: OK
H3: OK

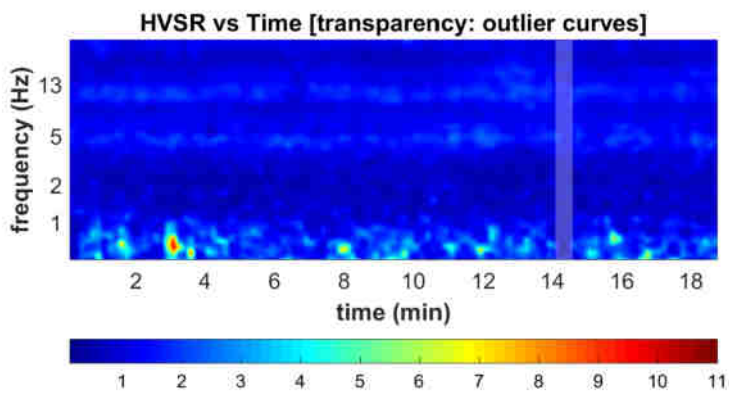
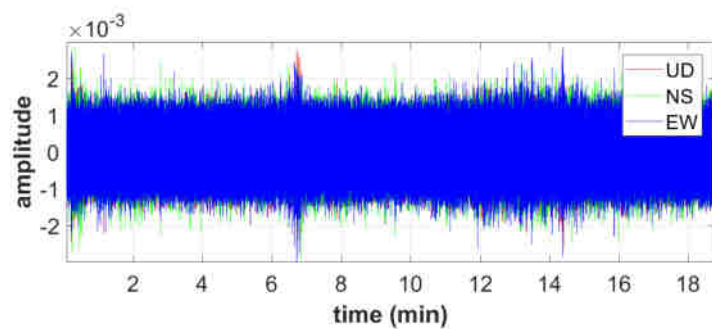
Criteria for a clear H/V peak [0.594 Hz]

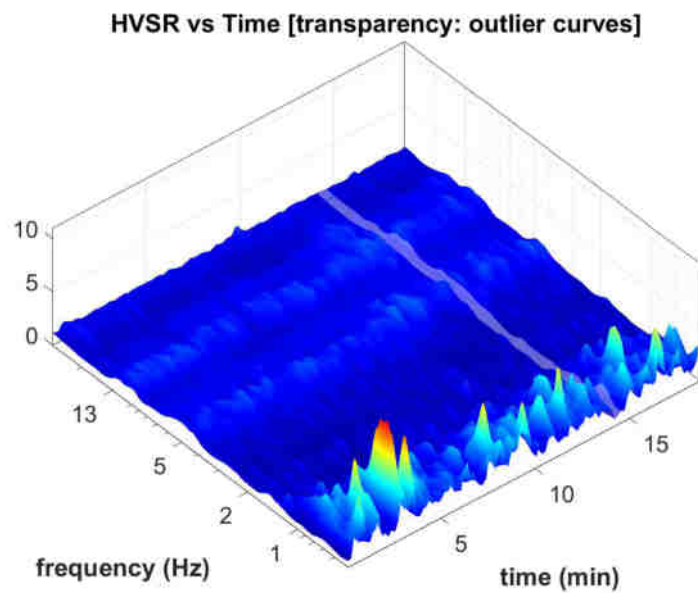
H1: OK
H2: OK
H3: OK
H4: OK
H5: OK
H6: OK

To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMi/ESAC data), go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve

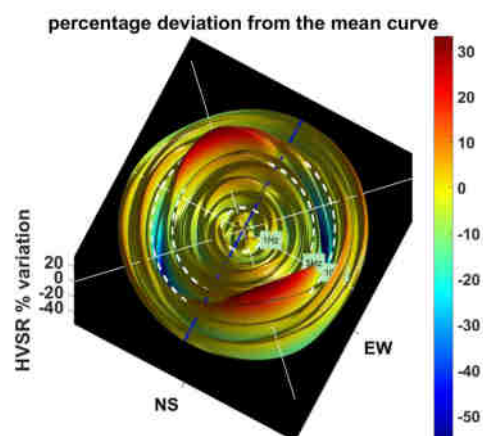
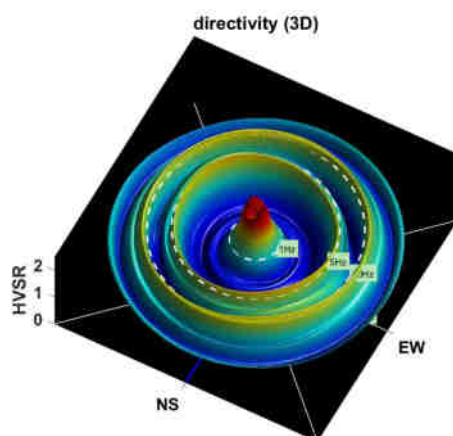
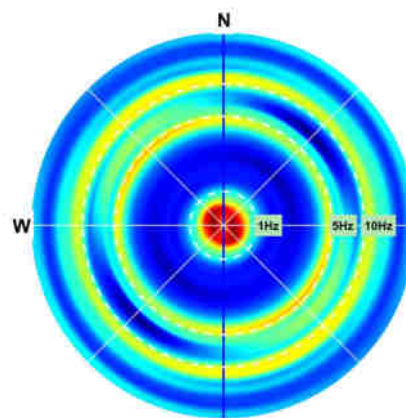
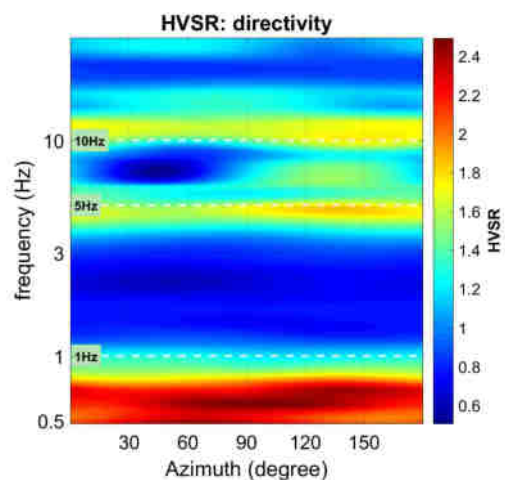


Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio





Directivity of the H/V Spectral Ratio



winMASW - Joint Analysis of Surface Waves

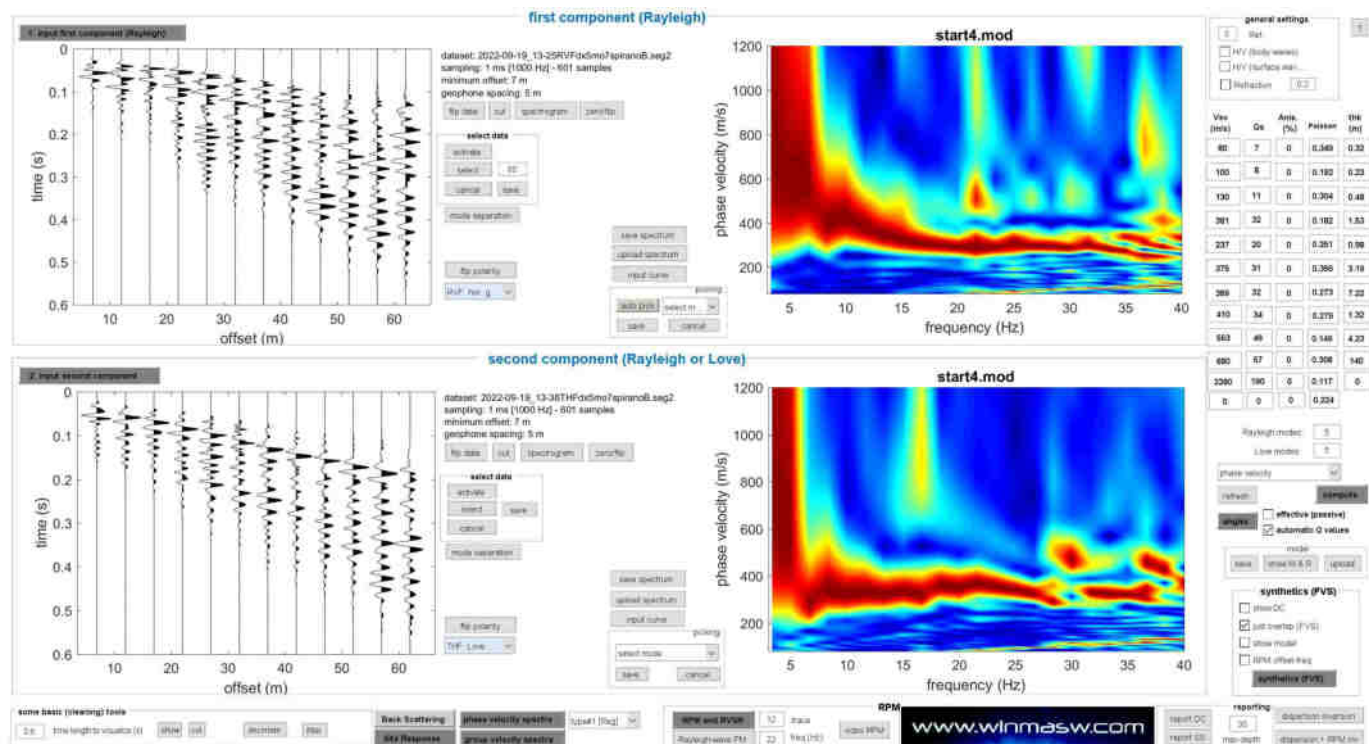
www.winmasw.com

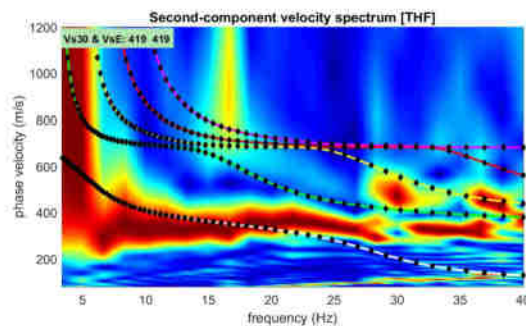
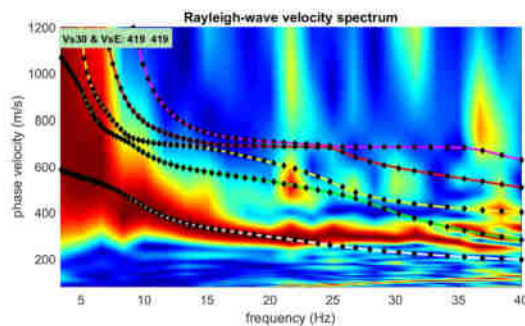
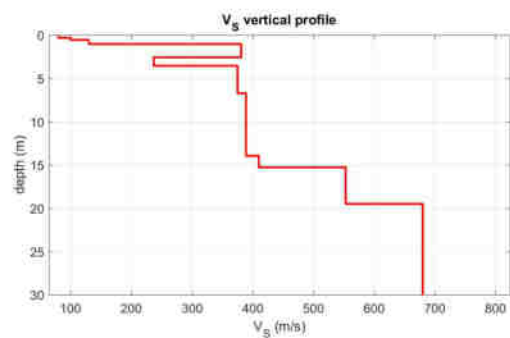
Date: 6 10 2022

Time: 15 21

Rayleigh dataset: 2022-09-19_13-25RVFdx5mo7spiranoB.seg2

Love dataset: 2022-09-19_13-38THFdx5mo7spiranoB.seg2





Retrieved model

Vsv (m/s): 80 100 130 381 237 375 389 410 553 680 2280

Vsh (m/s): 80 100 130 381 237 375 389 410 553 680 2280

Thickness (m): 0.3 0.2 0.5 1.5 1.0 3.2 7.2 1.3 4.2 140.0

Density (gr/cm3): 1.59 1.65 1.72 2.01 1.88 2.01 2.02 2.03 2.11 2.17 2.50

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 10 17 29 292 106 282 305 342 647 1004 13007

Estimated static shear modulus (MPa): 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2057

Vs model (Vs30 & VsE: 419 419 m/s)

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	80	0.3200	0.3200
2	100	0.2300	0.5500
3	130	0.4800	1.0300
4	381	1.5300	2.5600
5	237	0.9800	3.5400
6	375	3.1900	6.7300
7	389	7.2200	13.9500
8	410	1.3200	15.2700
9	553	4.2300	19.5000
10	680	140	159.5000
11	2280	0	0

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual)

Vp (m/s): 166 162 245 611 411 815 696 741 861 1291 3463

Poisson: 0.35 0.19 0.30 0.18 0.25 0.37 0.27 0.28 0.15 0.31 0.12

Vs30 and VsE (m/s): 419 419

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente compresenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

winMASW - Joint Analysis of Rayleigh & Love-Wave Dispersion

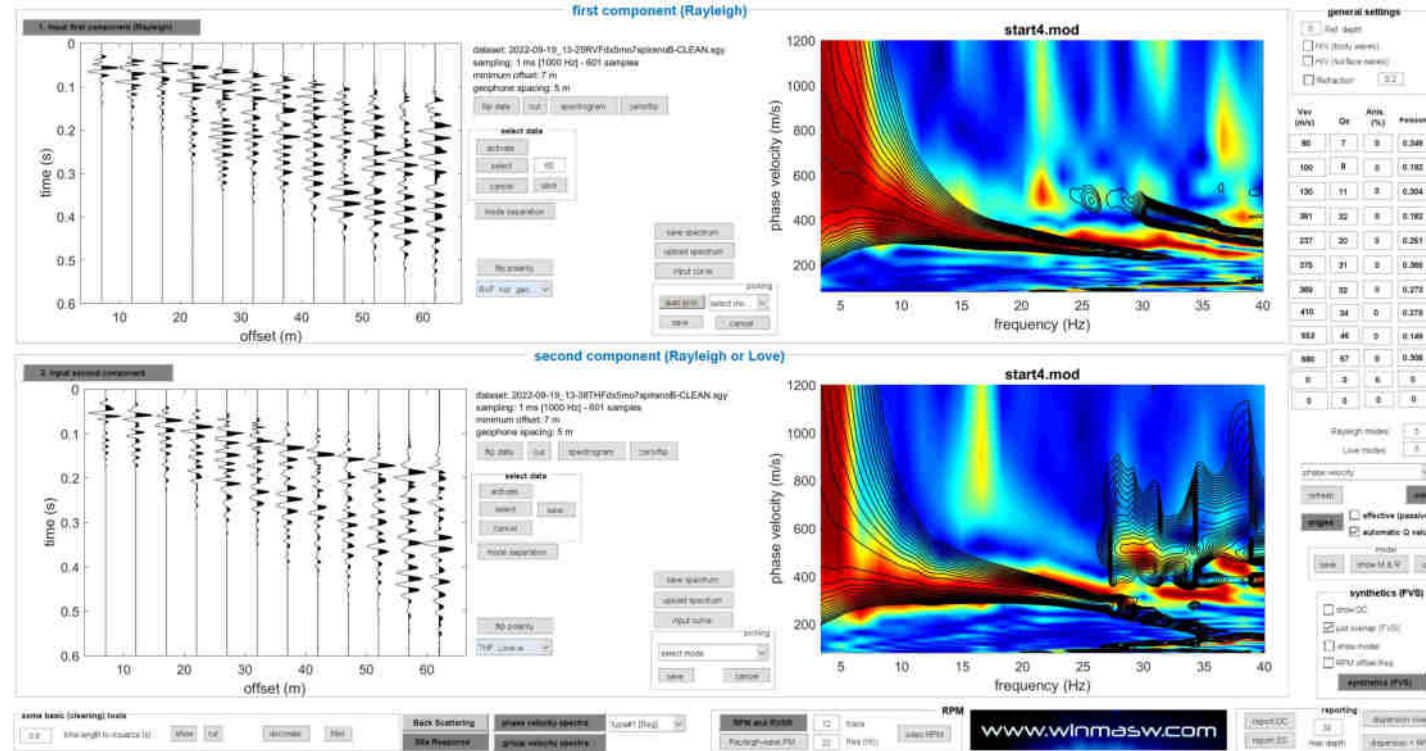
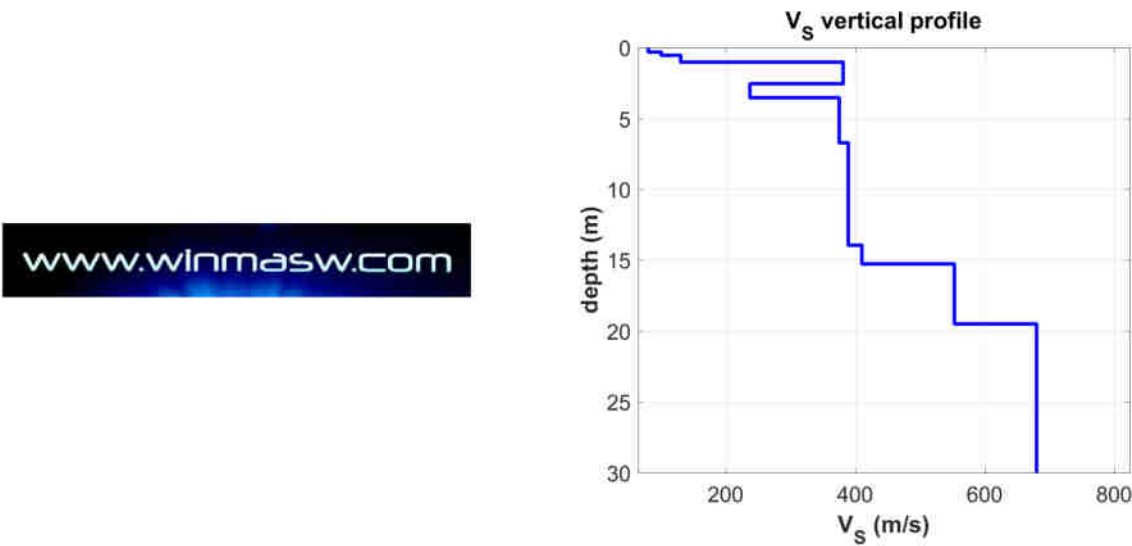
www.winmasw.com

Date: 10 2 2023

Time: 17 24

Rayleigh dataset: 2022-09-19_13-25RVFdx5mo7spiranoB-CLEAN.sgy

Love dataset: 2022-09-19_13-38THFdx5mo7spiranoB-CLEAN.sgy



Retrieved model

Vsv (m/s): 80 100 130 381 237 375 389 410 553 680

Vsh (m/s): 80 100 130 381 237 375 389 410 553 680

Thickness (m): 0.3 0.2 0.5 1.5 1.0 3.2 7.2 1.3 4.2

Model

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	80	0.3200	0.3200
2	100	0.2300	0.5500
3	130	0.4800	1.0300
4	381	1.5300	2.5600
5	237	0.9800	3.5400
6	375	3.1900	6.7300
7	389	7.2200	13.9500
8	410	1.3200	15.2700
9	553	4.2300	19.5000
10	680	0	0

Density (gr/cm³): 1.59 1.65 1.72 2.01 1.88 2.01 2.02 2.03 2.11 2.17

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 10 17 29 292 106 282 305 342 647 1004

Estimated static shear modulus (MPa): 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual).

Vp (m/s): 166 162 245 611 411 815 696 741 861 1291

Poisson: 0.35 0.19 0.30 0.18 0.25 0.37 0.27 0.28 0.15 0.31

Vs30 and VsE (m/s): 419 419

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

HoliSurface® - Holistic Analysis of Surface Waves

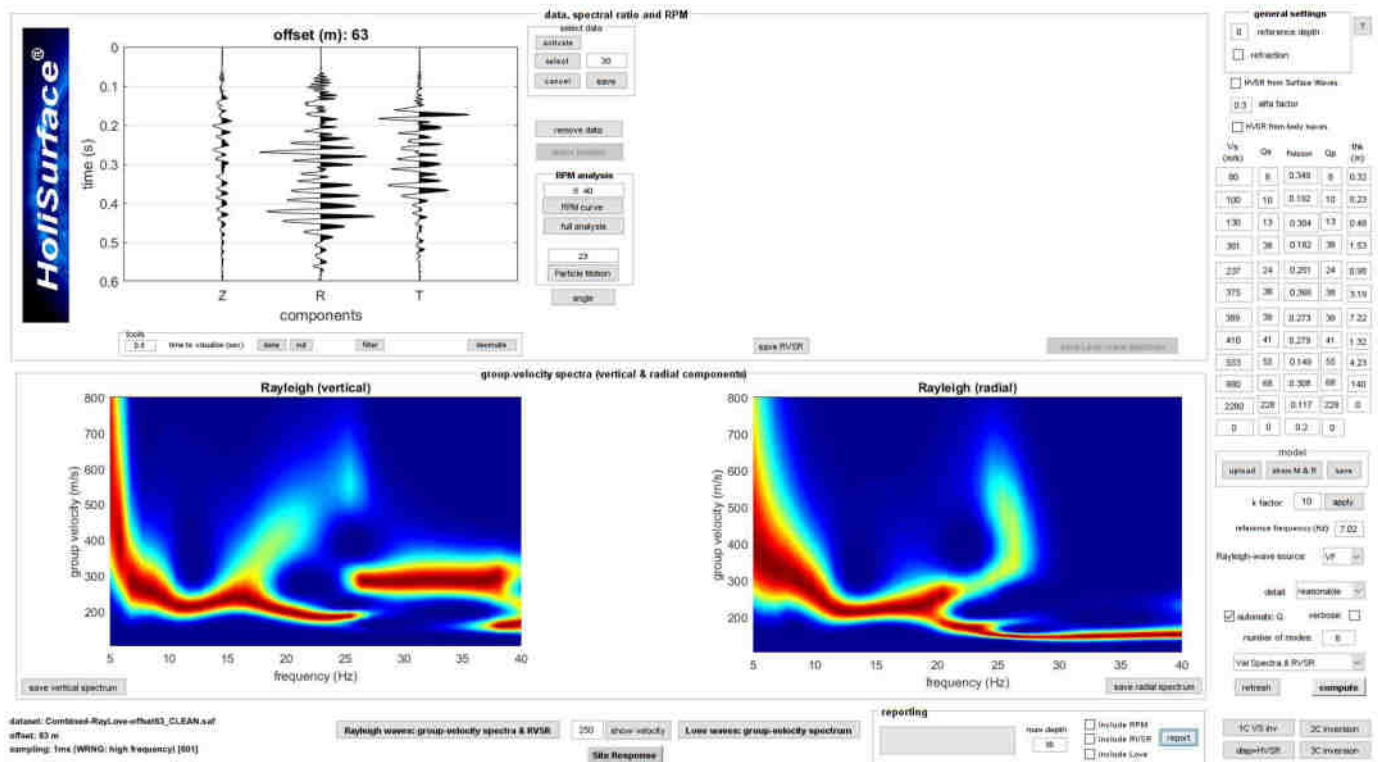
www.holisurface.com

Date: 6 10 2022

Time: 15 25

offset: 63 m

Analysis: Rayleigh Waves



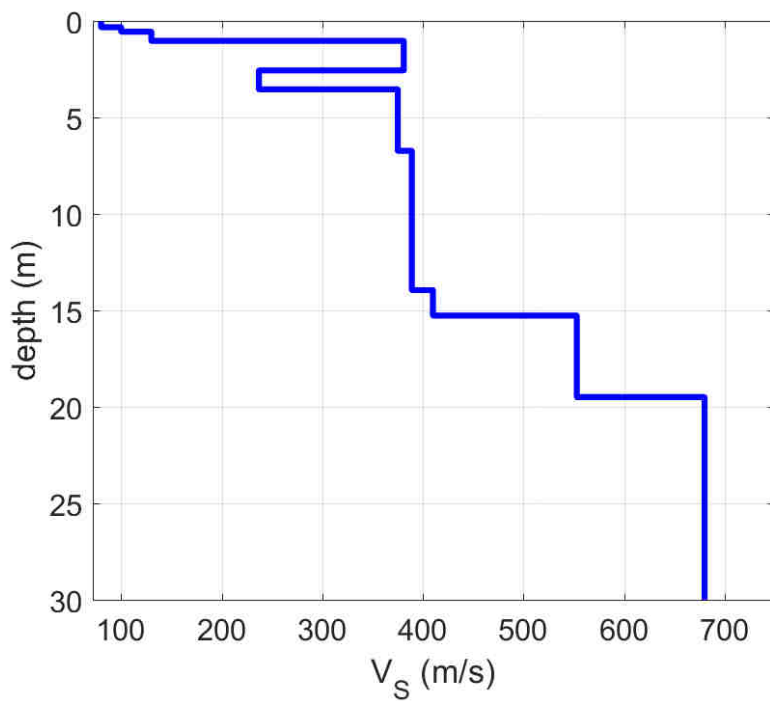
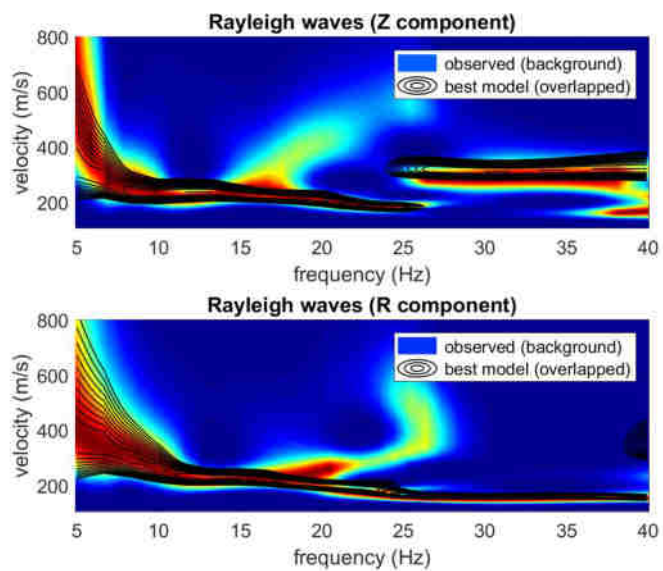
Subsurface model

Shear-wave velocities (m/s): 80 100 130 381 237 375 389 410 553 680 2280

Thicknesses (m): 0.3 0.2 0.5 1.5 1.0 3.2 7.2 1.3 4.2 140.0

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 10 17 29 292 106 282 305 342 647 1004 13007

Vs30 and VsE @ surface (m/s): 419, 419



Vs model (Vs30 & VsE @ surface: 419 419 m/s)

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	80	0.3200	0.3200
2	100	0.2300	0.5500
3	130	0.4800	1.0300
4	381	1.5300	2.5600
5	237	0.9800	3.5400
6	375	3.1900	6.7300
7	389	7.2200	13.9500
8	410	1.3200	15.2700
9	553	4.2300	19.5000
10	680	140	159.5000
11	2280	0	0

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

References

HoliSurface and MAAM

On the efficient acquisition and holistic analysis of Rayleigh waves: Technical aspects and two comparative case studies (Dal Moro G., Al-Arifi N., Moustafa S., 2019). Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 125. On-line: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267726118310613>

Effective Active and Passive Seismics for the Characterization of Urban and Remote Areas: Four Channels for Seven Objective Functions (Dal Moro G., 2019). Pure and Applied Geophysics, 176, 1445-1465. Available on-line: <https://rdcu.be/bbT04>

Improved Holistic Analysis of Rayleigh Waves for Single- and Multi-Offset Data: Joint Inversion of Rayleigh-wave Particle Motion and Vertical- and Radial-Component Velocity Spectra (Dal Moro G., Al-Arifi N., Moustafa S.R., 2017), Pure and Applied Geophysics, on-line: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00024-017-1694-8.pdf>

Single- and multi-component inversion of surface waves acquired by a single 3-component geophone: an illustrative case study (Dal Moro G. and Puzilli L.M.), Acta Geodyn. Geomater., 14, 4 (188), 431-444, online: https://www.irms.cas.cz/materialy/acta_content/2017_doi/DalMoro_AGG_2017_0024.pdf

Analysis of Rayleigh-Wave Particle Motion from Active Seismics (Dal Moro G., Al-Arifi N., Moustafa S.R., 2017) Bulletin of the Seismological

Society of America (BSSA), 107, 51-62

Shear-wave velocity profiling according to three alternative approaches: a comparative case study (Dal Moro G., Keller L., Al-Arifi N., Moustafa S.R., 2016), Journal of Applied Geophysics, 134, 112-124

Four Geophones for seven possible objective functions: active and passive seismics for tricky areas (Dal Moro G.) Invited presentation and Extended Abstract for the Urban Geophysics workshop of the 22nd EAGE Near Surface Geoscience conference (4-8 September 2016 - Barcelona, Spain)

Less is more: from van der Rohe to the 4-channel system for the efficient and holistic acquisition and analysis of surface waves. An urban case study. (Dal Moro G., Moustafa S.R., Al-Arifi N., 2015). Proceedings of the GNGTS (Gruppo Nazionale Geofisica della Terra Solida - ogs.trieste.it) congress (17-19 November 2015 - Trieste, Italy)

Geophysikalische In-situ-Bestimmung der Eingangsparameter in die seismischen Standortanalysen am Beispiel des Ambassador House Opfikon (Keller L., Weber T., Dal Moro G., 2015). Proceedings of the 14th D-A-CH conference of the Swiss Society for Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Zurich, August 21-21, SIA D0255, ISBN 978-3-03732-060-0

A Comprehensive Seismic Characterization via Multi-Component Analysis of Active and Passive Data (Dal Moro G., Keller L., Poggi V., 2015), First Break, 33, 45-53

Efficient acquisition and holistic analysis of Rayleigh waves (Dal Moro G., Moustafa S.R., Al-Arifi N.), Proceedings of the Near-Surface EAGE 2015 congress (Turin - Italy) [having received a very high score from the reviewers, the work was invited to be published in Near Surface Geophysics]

Joint Inversion of Rayleigh-Wave Dispersion and HVSR of Lunar Seismic Data from the Apollo 14 and 16 sites (Dal Moro G., 2015), ICARUS, 254, 338-349

Unconventional Optimized Surface Wave Acquisition and Analysis: Comparative Tests in a Perilagoon Area (Dal Moro G., Ponta R., Mauro R., 2015), Appl. Geophysics, 114, 158-167

Surface Wave Analysis for Near Surface Applications (Dal Moro G., 2014), Elsevier, ISBN 978-0-12-800770-9, 252pp (theory, field practice and advanced joint analysis) [see in particular paragraphs 2.2, 7.2 and case studies #2, 6, 8, 12 and 14]

GHM method [building vibration modes]

Gaussian-filtered Horizontal Motion (GHM) plots of non-synchronous ambient microtremors for the identification of flexural and torsional modes of a building (Dal Moro G., Weber T., Keller L., 2018). Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 112, 243-255

Influenza della modellazione degli edifici sulla determinazione della loro vulnerabilità sismica (Sancin L., Dal Moro G., Amadio C., Romanelli F., Vaccari F., 2018). Atti convegno GNGTS 2018 (gngts.ogs.trieste.it)

HoliSurface - Holistic Analysis of Surface Waves

www.holisurface.com