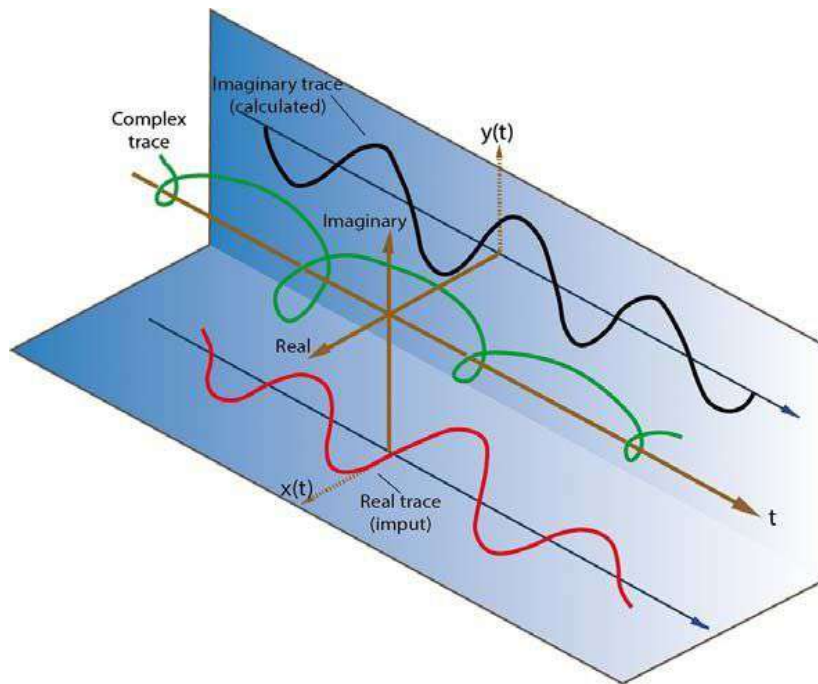


Trasformata di Hilbert

Prendere un segnale e “trasformarlo” con l’obiettivo di ricavare informazioni o evidenziarne caratteristiche.

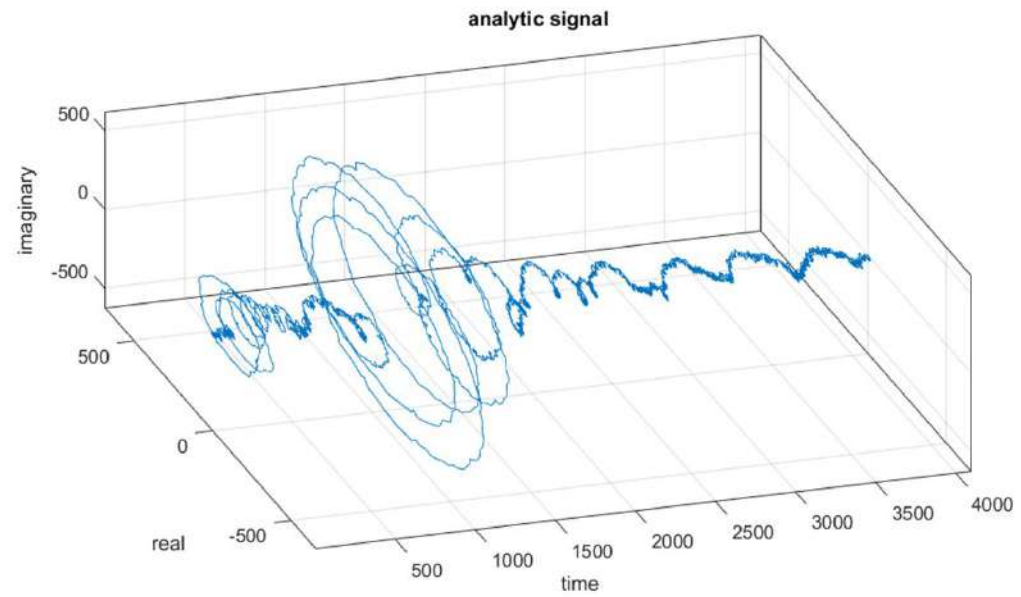
The Hilbert transform returns a *complex* helical sequence, often called *the analytic signal*.

The **analytic signal** $x = x_r + jy_i$ has a real part, x_r , which corresponds to the original data, and an imaginary part, y_i .



Esempio con Matlab ([hilbert_exercise.m](#))

Computiamo la trasformata di Hilbert di una traccia sismica



Prendere un segnale e “trasformarlo” con l’obiettivo di ricavare informazioni o evidenziarne caratteristiche.

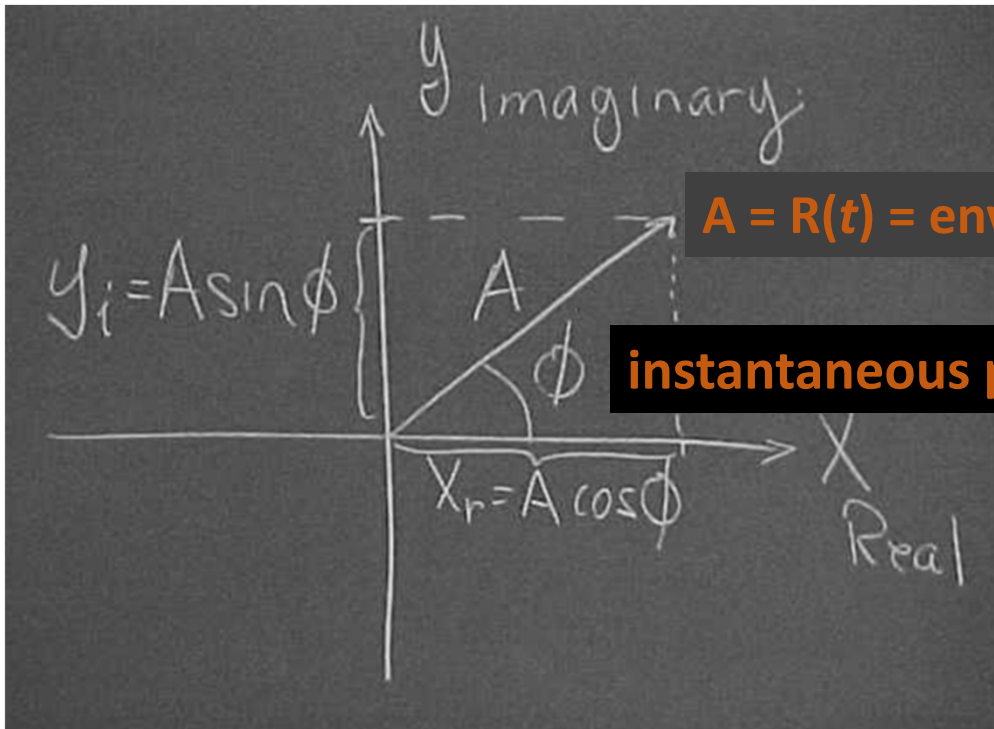
Applicazione in pressochè tutta la sismica (e GPR) ma in particolare per la sismica a riflessione.

Combinando le due «componenti» (parte reale e immaginaria) si vanno a definire gli **ATTRIBUTI Istantanei** (introduced into electrical engineering by Dennis Gabor and widely used in **body-wave analysis**).

$$R(t) = \sqrt{x^2(t) + y^2(t)}$$

Instantaneous amplitude (Reflection strength or envelope amplitude) [above] & instantaneous phase [below]

$$\phi(t) = \arctan \frac{y(t)}{x(t)}.$$



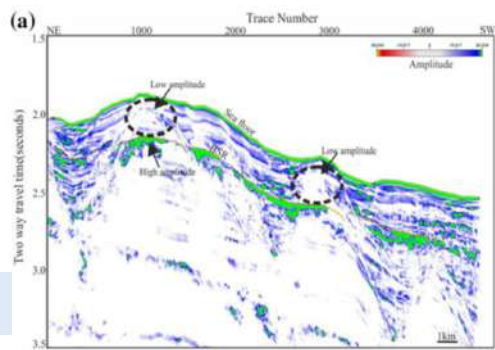
$A = R(t) = \text{envelope amplitude (instantaneous amplitude)}$

instantaneous phase

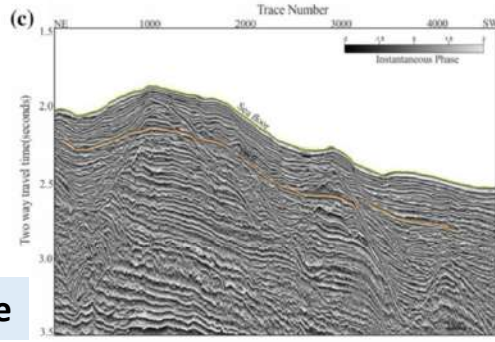
Seismic attributes for characterizing gas hydrates: a study from the Mahanadi offshore, India

March 2019, [Marine Geophysical Research](#) 40(01), DOI: [10.1007/s11001-018-9357-4](#)

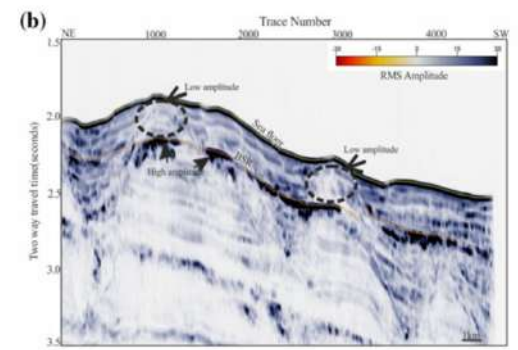
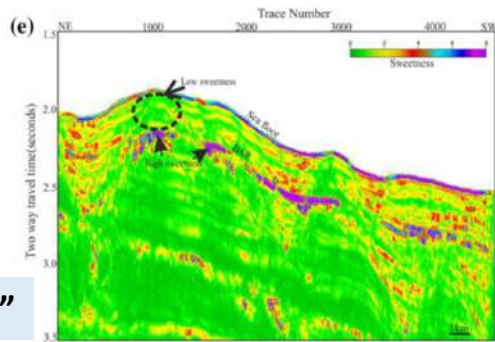
Inst Amp.



Inst Phase



“sweetness”



Inst Frequency

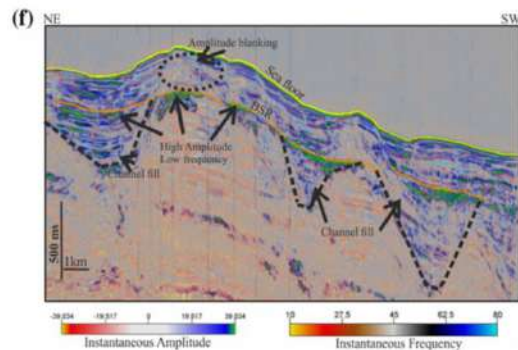
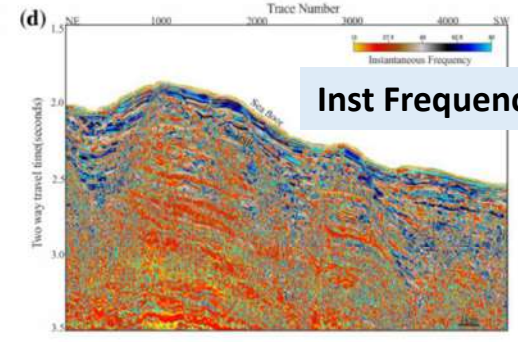


Fig. 8 a Instantaneous amplitude, b RMS attribute, c Instantaneous phase, BSR is characterized by opposite polarity with respect to the seafloor event and mimicking the shape of the seafloor, d Instantaneous frequency, e sweetness, and f co-rendered attribute between

instantaneous amplitude and instantaneous frequency along the MN-38 line. The hydrate-bearing zones are characterized by low amplitude, low sweetness and high-frequency attributes

Sweetness
Sweetness is a frequency weighted seismic amplitude attribute and is defined as the instantaneous amplitude divided by square root of the instantaneous frequency.
 Seismic interpreters have been using this mathematical definition qualitatively for isolated sand bodies in shale succession tend to generate stronger broader reflections than the surrounding shale (Hart 2008). Seismic data that exhibit high amplitudes with low frequencies exhibit high sweetness. Sweetness works best in geological settings where strong contrasts in acoustic impedance between sands (brine or hydrocarbon filled) and shale are observed.

Seismic attributes for characterizing gas hydrates: a study from the Mahanadi offshore, India

March 2019, [Marine Geophysical Research](#) 40(01),

DOI: [10.1007/s11001-018-9357-4](https://doi.org/10.1007/s11001-018-9357-4)

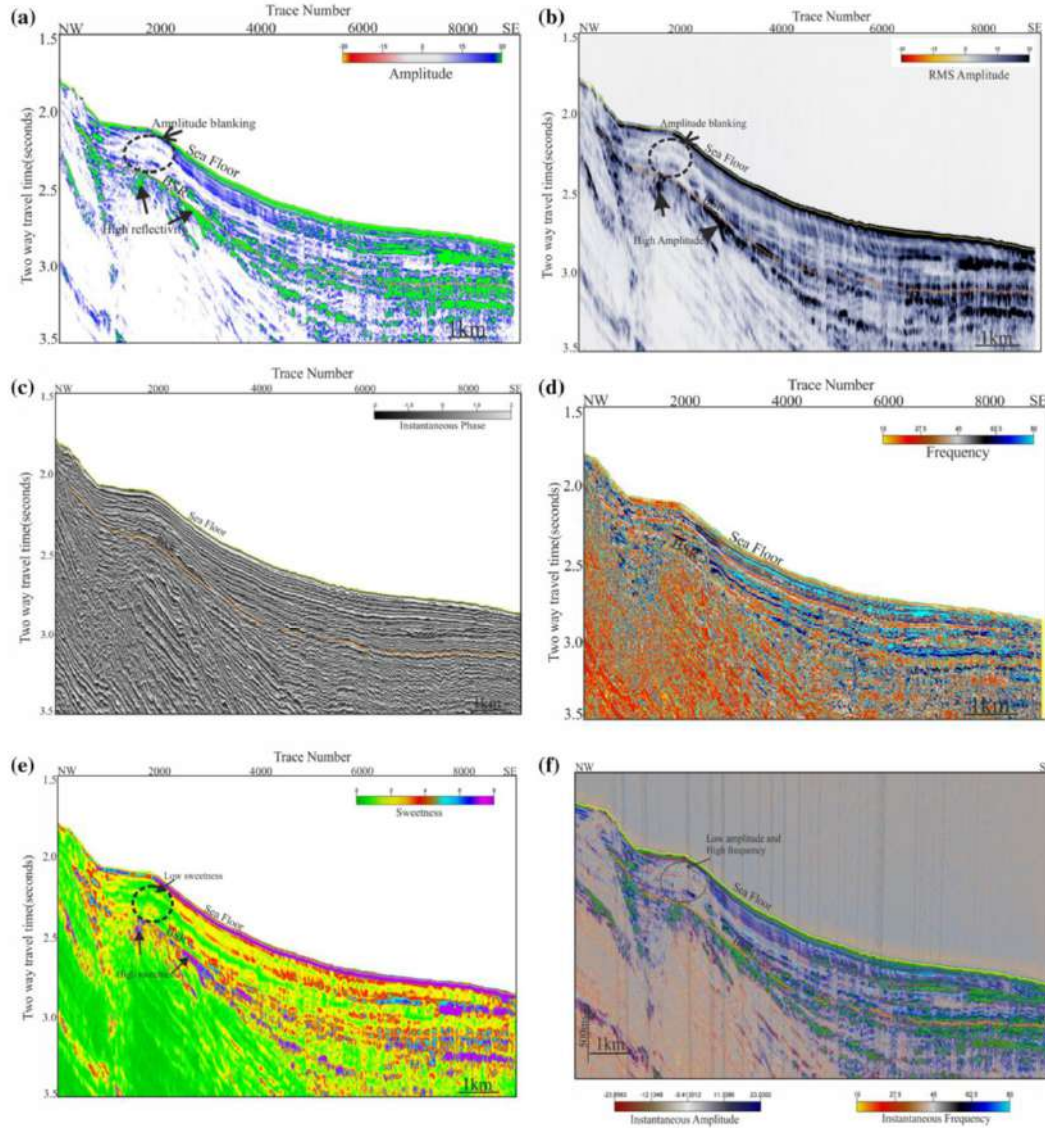
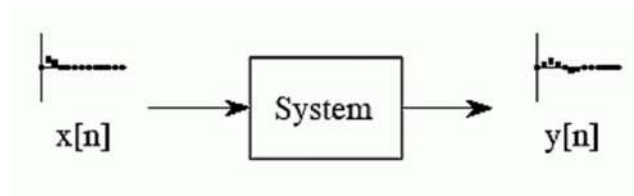


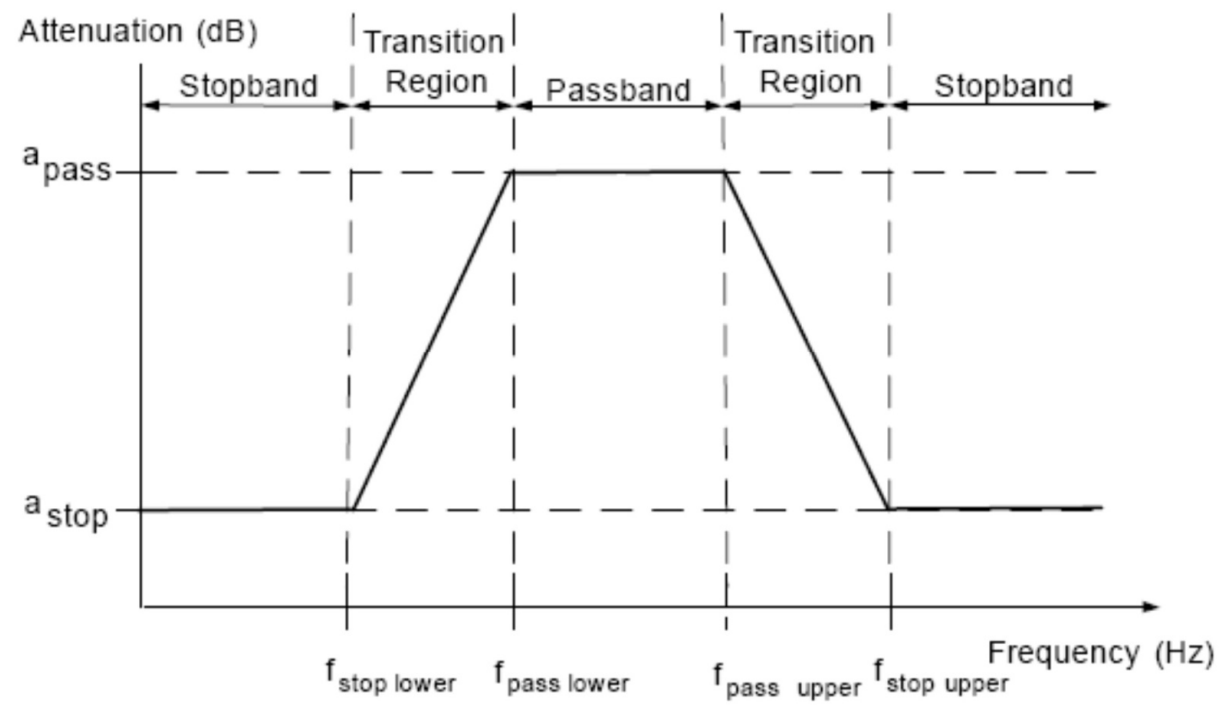
Fig. 9 a Instantaneous amplitude, b RMS attribute, c instantaneous phase, BSR is characterized by opposite polarity with respect to the seafloor event and mimicking the shape of the seafloor, d instantaneous frequency, e sweetness, and f co-rendered attribute between instantaneous amplitude and instantaneous frequency along the MN-22 line. The hydrate-bearing zones are characterized by low amplitude, low sweetness and high-frequency attributes

Filtri

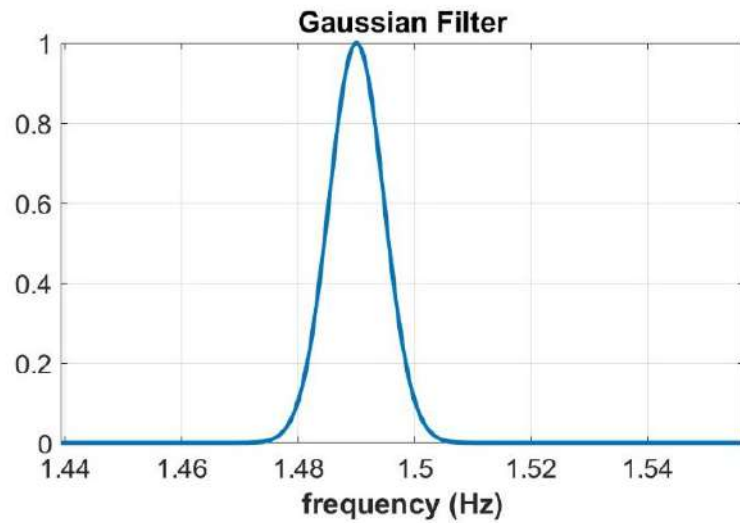
Concetto di filtro (sistema)



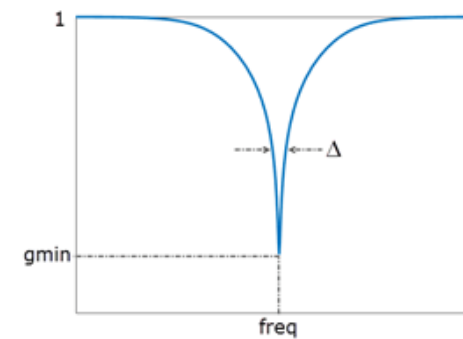
Filtro passa-banda



Filtro Gaussiano

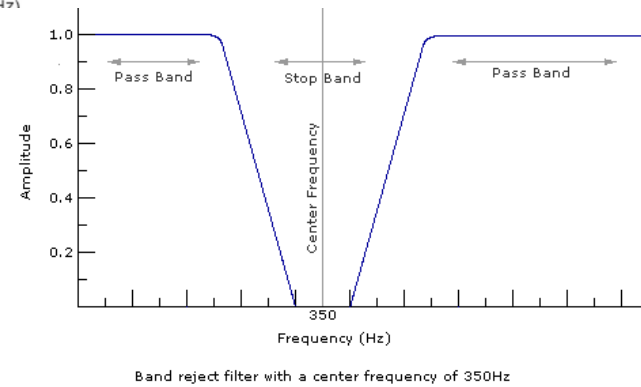
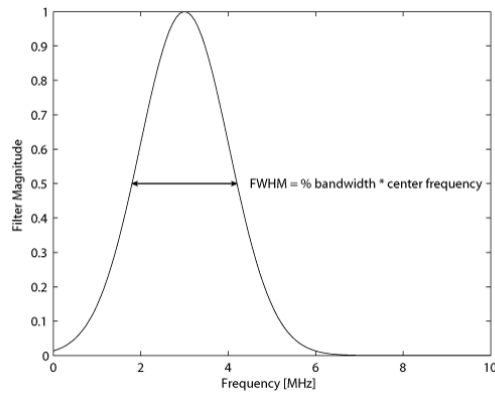
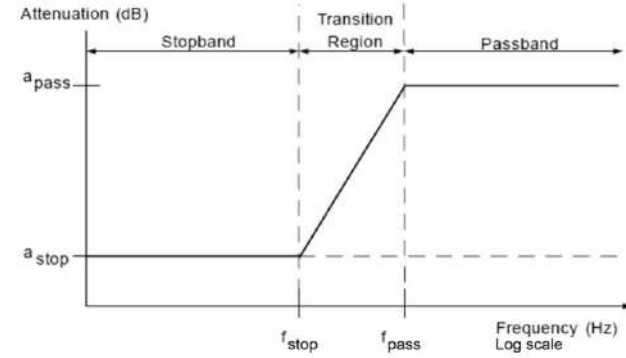
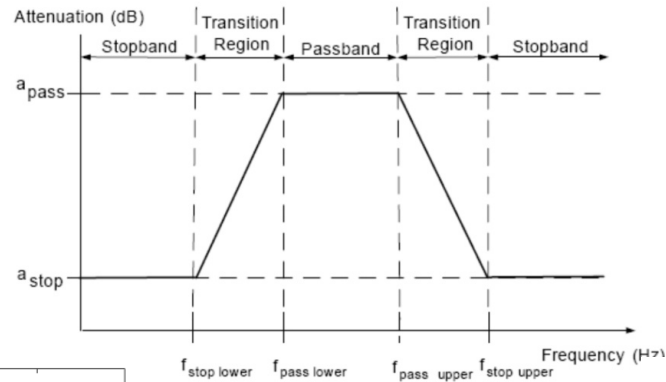
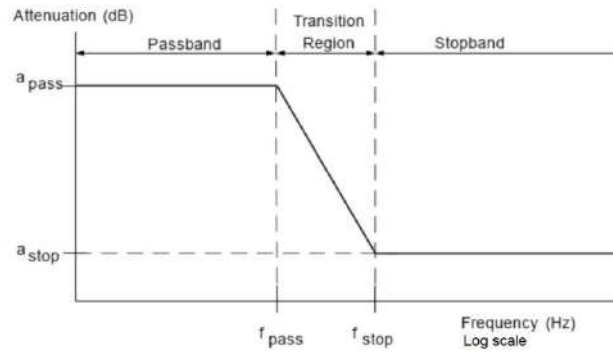


Quindi una sorta di filtro passa banda che, se estremamente stretto e **ribaltato**, diventa un *notch filter*



Four kinds of filters:

1. Low pass
2. High pass
3. Band-pass
4. Notch
5. Gaussian



Convoluzione

$$(f * g)(t) := \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)g(t - \tau) d\tau.$$

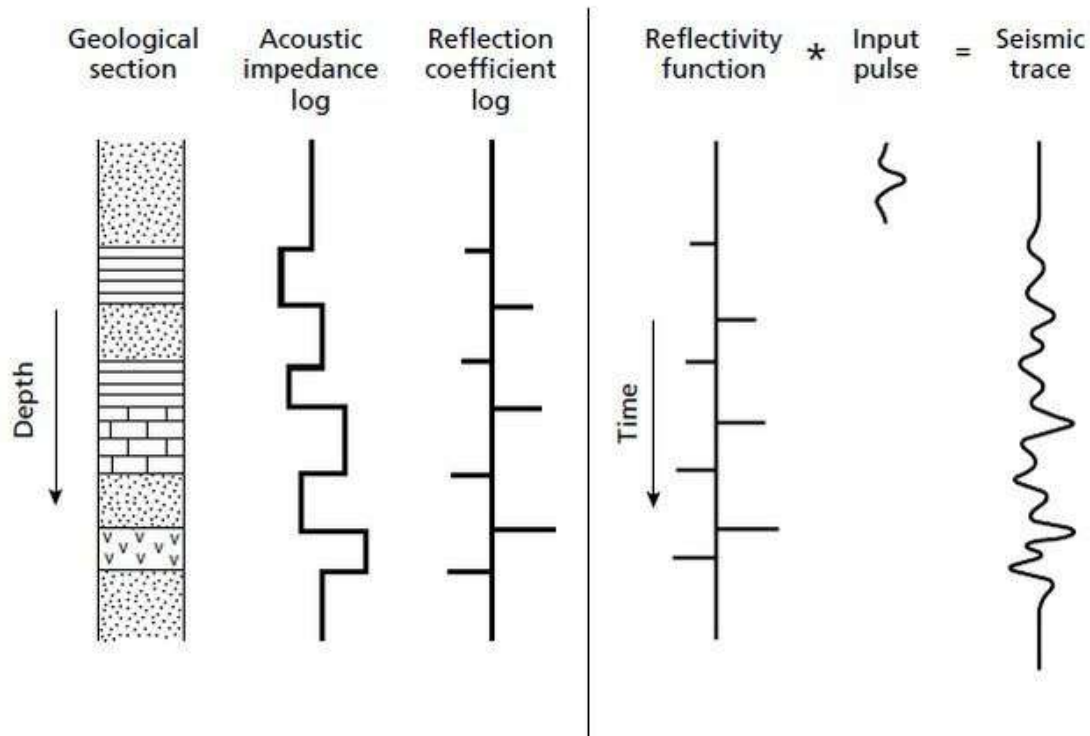
La convoluzione è commutativa: $f * g = g * f$

Il teorema di convoluzione afferma che **la convoluzione nel dominio del tempo è uguale alla moltiplicazione nel dominio della frequenza**. Il dominio della frequenza può anche essere utilizzato per migliorare il tempo di esecuzione delle convoluzioni.

$$F\{f * g\} = k \cdot F\{f\} \cdot F\{g\}$$

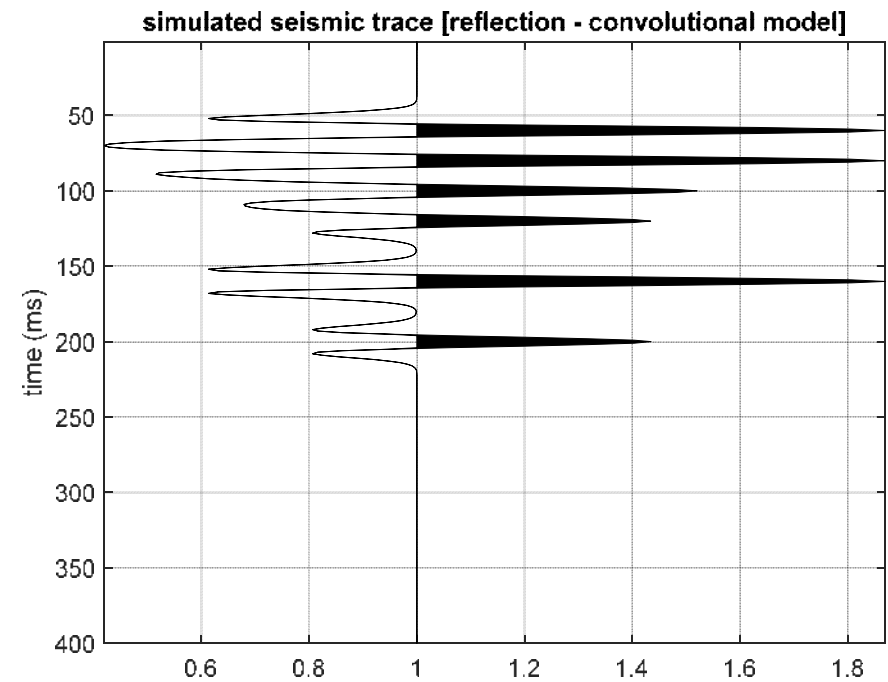
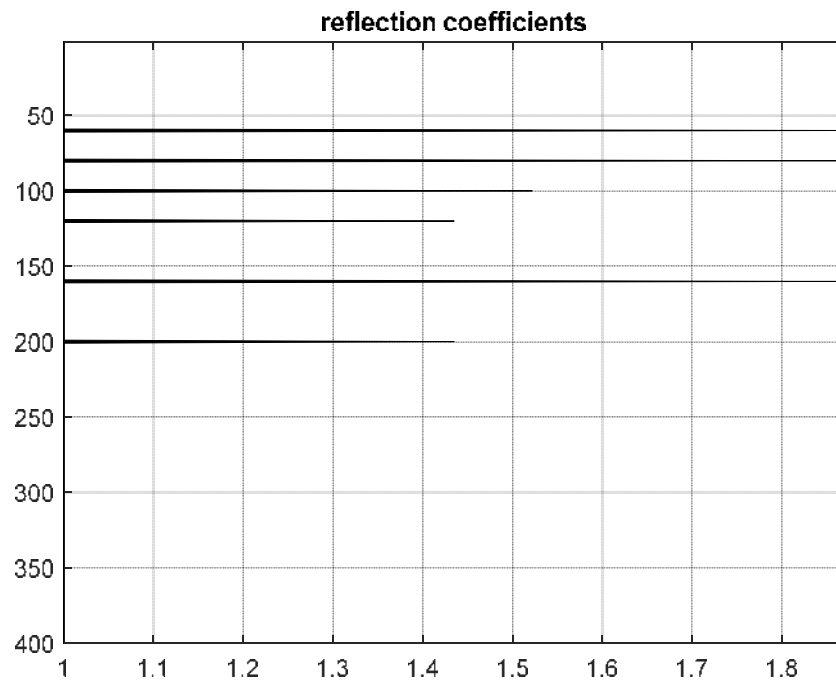
Modello convolutivo del terreno (convolutional model - sismica a riflessione)

The seismic trace is the convolution of the earth's reflectivity with a seismic source function (+ noise)

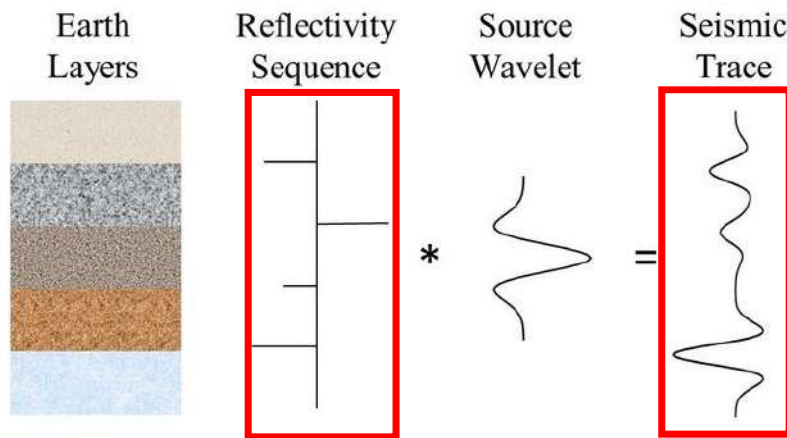


•DOI: [10.13140/RG.2.2.29374.84801](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29374.84801)

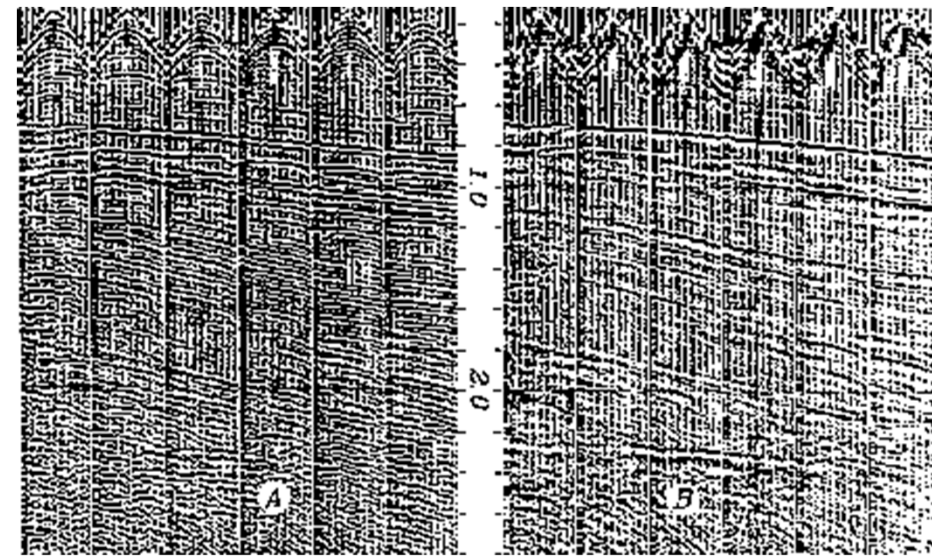
Small Matlab exercise: let's build a seismic trace (convolutional model – reflection seismics)



What happens in case we modify the Ricker's wavelet? [dominating frequency]



La **deconvoluzione** mira a comprimere la “wavelet” (ondina), attenuando “riverberazioni” (in senso lato), aumentando dunque la risoluzione temporale e avvicinandomi alla rappresentazione della riflettività del sottosuolo.



https://sepwww.stanford.edu/sep/prof/iei/mltp/paper_html/node4.html

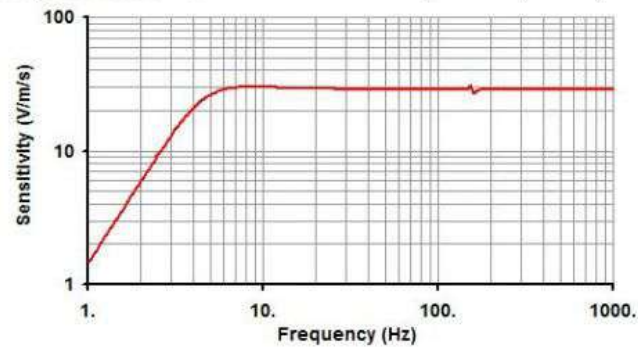
Geofoni, contenuto in frequenza e filtri: alcuni chiarimenti di fondo



La curva di risposta di un geofono (la carta di identità)

Geophone Response Curve

Geo Type	Shunt (ohm)	R total (ohm)	Damping	Sensitivity V/m/s
Frequency : 4.5 Hz Moving Mass : 11.3 g Nr of geophones in series: 0. Nr of paralel branches: 0.	Curve 1 O.C.	375.	0.600	28.80



from www.seismicgeophone.com

Geofoni da 2 e da 4 Hz

“disegniamo” assieme le curve di risposta di un geofono da 2 e 4.5 Hz e ragioniamoci sopra.

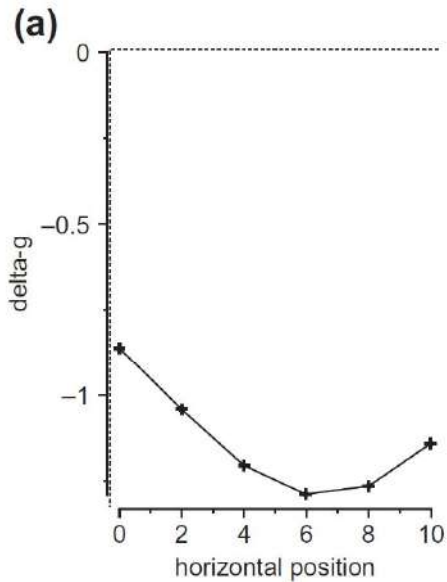
Quale di questi due geofoni fornirà il corretto HVSR?

«Intervallo»

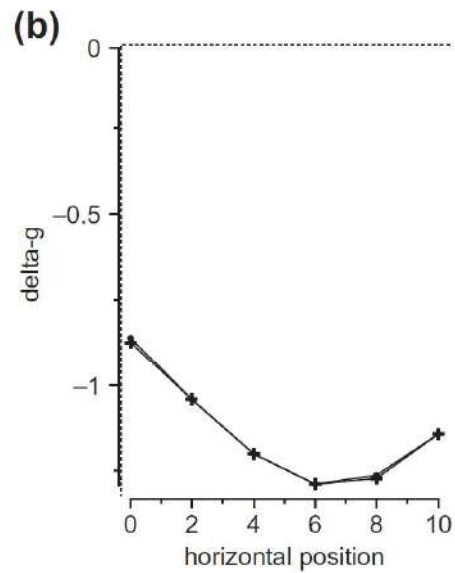
Semplicità del sito \neq semplicità dei dati

Stratigrafie semplici possono generare dati molto complessi (per complesse interlacciamenti/eccitazione di modi)

Inversioni, ambiguità e non-univocità

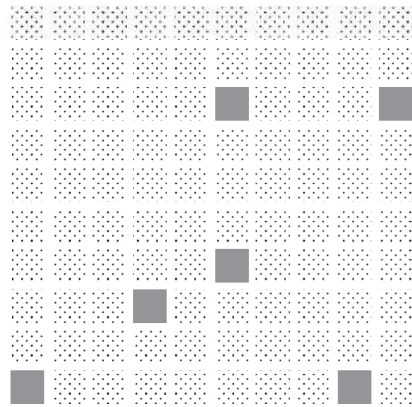
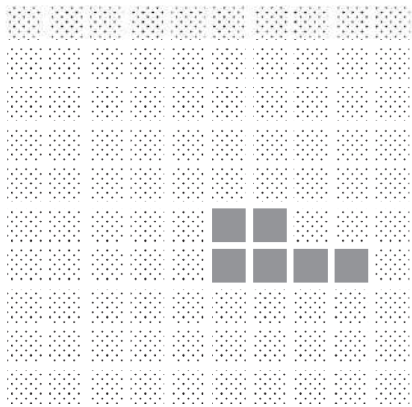


Model Browser/Editor



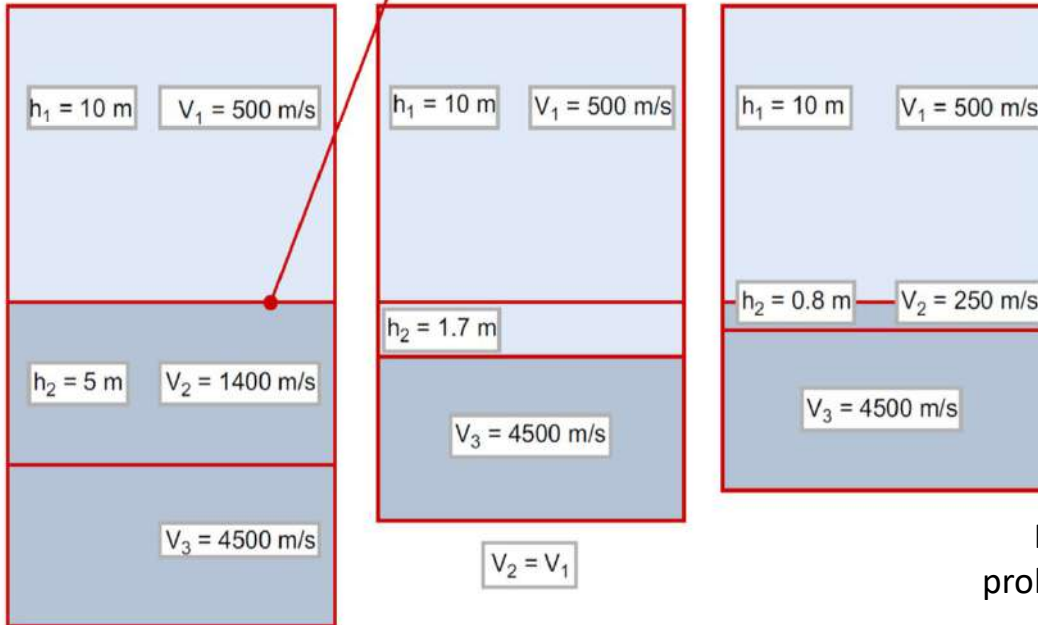
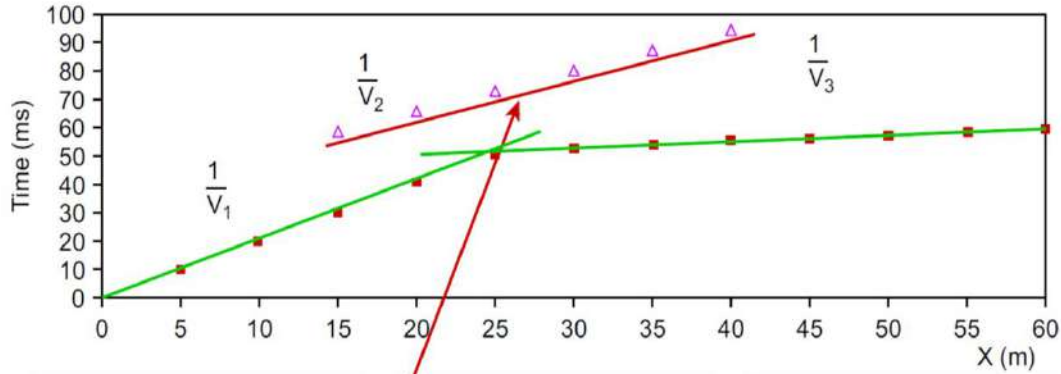
Model Browser/Editor

Non-uniqueness of the solution in **gravimetry**: left (a) and right (b) panels report the density distribution (the two gray tones represent two materials with different densities) and the gravimetric effect for two different models characterized by a different density distribution (lower panel). The gravitational effect of both the models is practically the same.



Scales, J.A., Smith, M.L., Treitel, S., 2001. Introductory Geophysical Inverse Theory. open file. Samizdat Press, 193 pp.

refraction



Ivanov, J., Miller, R.D., Xia, J., Steeples, D.W., Park, C.B., 2005a. The inverse problem of refraction traveltimes, part I: types of geophysical nonuniqueness through minimization. *Pure Appl. Geophys.* 162 (3), 447–459.

Ivanov, J., Miller, R.D., Xia, J., Steeples, D., 2005b. The inverse problem of refraction traveltimes, part II: quantifying refraction nonuniqueness using a three-layer model. *Pure Appl. Geophys.* 162, 461–477.

“The inversion of near-surface seismic refraction data for geotechnical and environmental investigations is fundamentally non-unique. It is possible to generate tomograms, which range from the geologically improbable to the very detailed, all of which satisfy the traveltimes to sufficient accuracy.”

...

“It is concluded that the major effect of tomography is largely cosmetic: refraction tomography rarely, if ever, improves resolution. Furthermore, a simplistic comparison of the misfit errors of tomography does not “prove” that a given result is either “correct” or even geologically reasonable. It is proposed that the three tomograms generated with detailed GRM time and velocity models for the optimum XY value and plus/minus half the station spacing, constitute a more useful measure of the uncertainties of refraction inversion.”

"Are refraction attributes more useful than refraction tomography?" - Derecke Palmer

“Refraction tomography rarely, if ever, extracts additional detail which is not apparent in the starting model: it essentially smoothes unrealistic or inconsistent starting models. Therefore, it can be concluded that the major effect of refraction tomography is largely cosmetic”.

"Non-Uniqueness with Refraction Inversion – The Mt Bulga Shear Zone" - Derecke Palmer

Constable, S.C., Parker, R.L., Constable, C.G., 1987.
Occam's inversion: A practical algorithm for generating
smooth models from **electromagnetic sounding data**.
Geophysics 52, 289–300 [articolo tecnico!]

Guglielmo di Occam (1300)

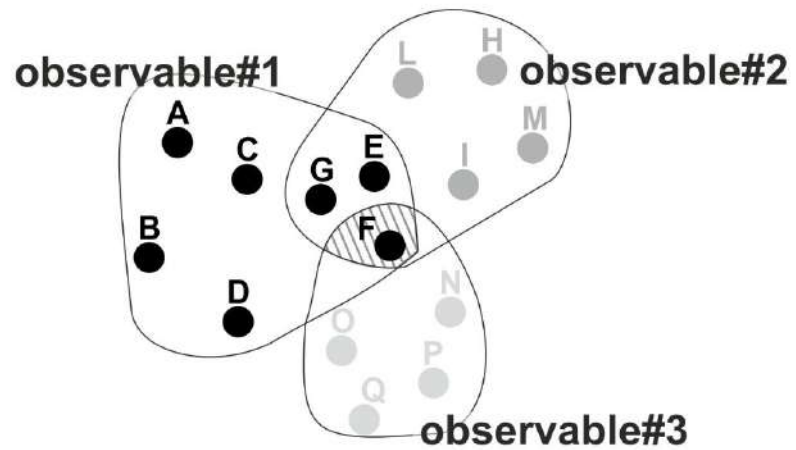
Occam's principle
("Pluralitas non est ponenda sine necessitate")

Ma è un approccio scevro da critiche?
La Natura sceglie sempre la «soluzione» più semplice?



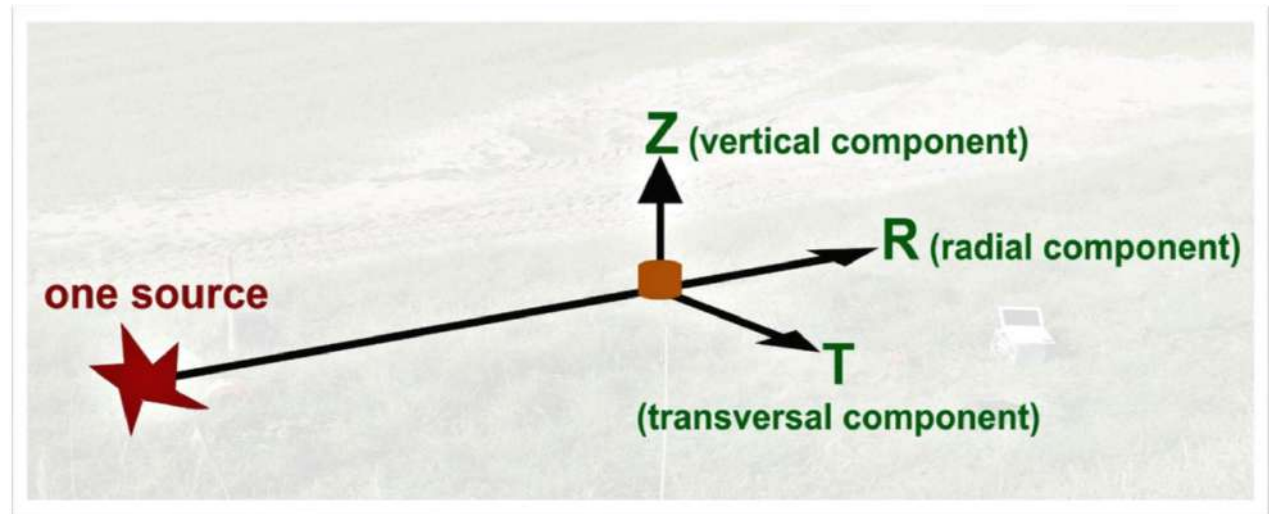
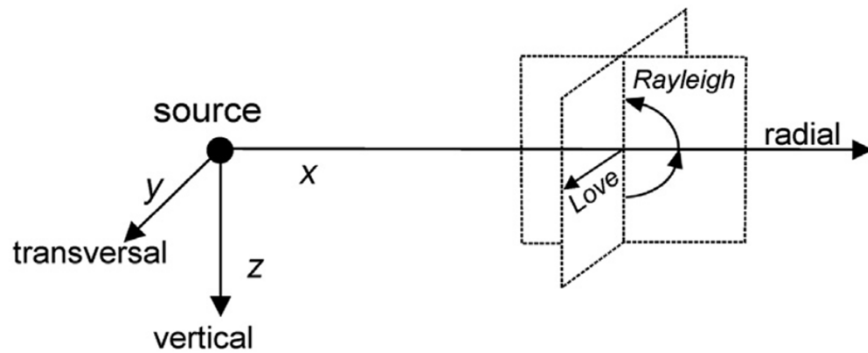
Come si risolve dunque la non-univocità?

Con l'analisi congiunta di più osservabili



Onde di volume (P e S) e di superficie (Rayleigh, Scholte e Love)

Premessa: le componenti sismiche

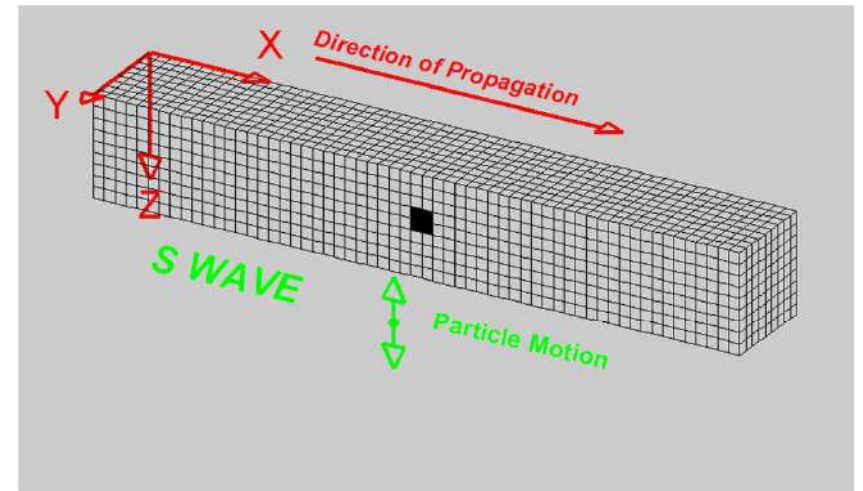
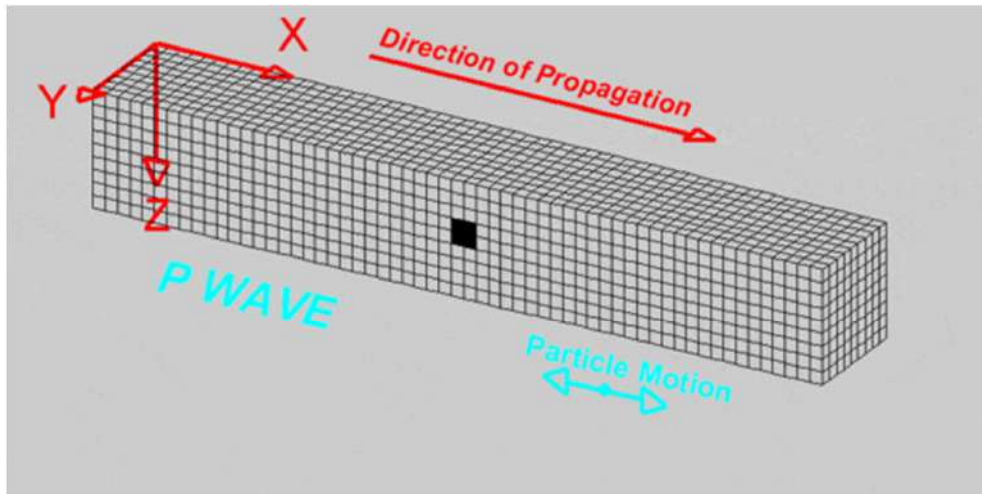


Differenza tra *componente* e *osservabile*

(da n componenti posso ottenere m osservabili, essendo $m > n$)

Onde di volume (P e S) e di superficie (Rayleigh, Scholte e Love)

Onde di volume e/o onde di corpo? (*body waves*)



$$V_P = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}G}{\rho}}$$

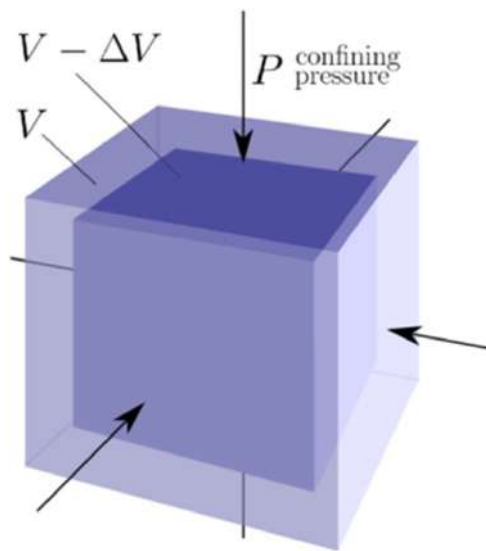
$$V_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

ove

K : modulo di compressibilità (o di comprimibilità o *bulk modulus*)

G : modulo di taglio

ρ : densità.

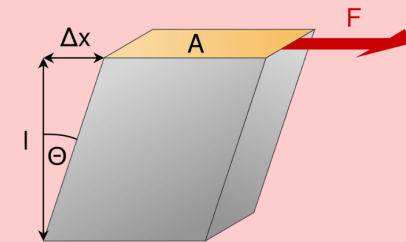


Shear Modulus

Modulus of Rigidity

The shear modulus is the shear stiffness of a material.

$$G = \frac{\tau_{xy}}{\gamma_{xy}} = \frac{F/A}{\Delta x/l} = \frac{Fl}{A\Delta x}$$



It is the ratio of shear stress to shear strain.

S-waves do not travel through fluids, so do not exist in Earth's outer core.

Come facciamo a dire che non viaggiano nei fluidi? (le equazioni parlano!)

$$V_P = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}G}{\rho}}$$

$$V_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

ove

K : modulo di compressibilità (o di comprimibilità o *bulk modulus*)

G : modulo di taglio

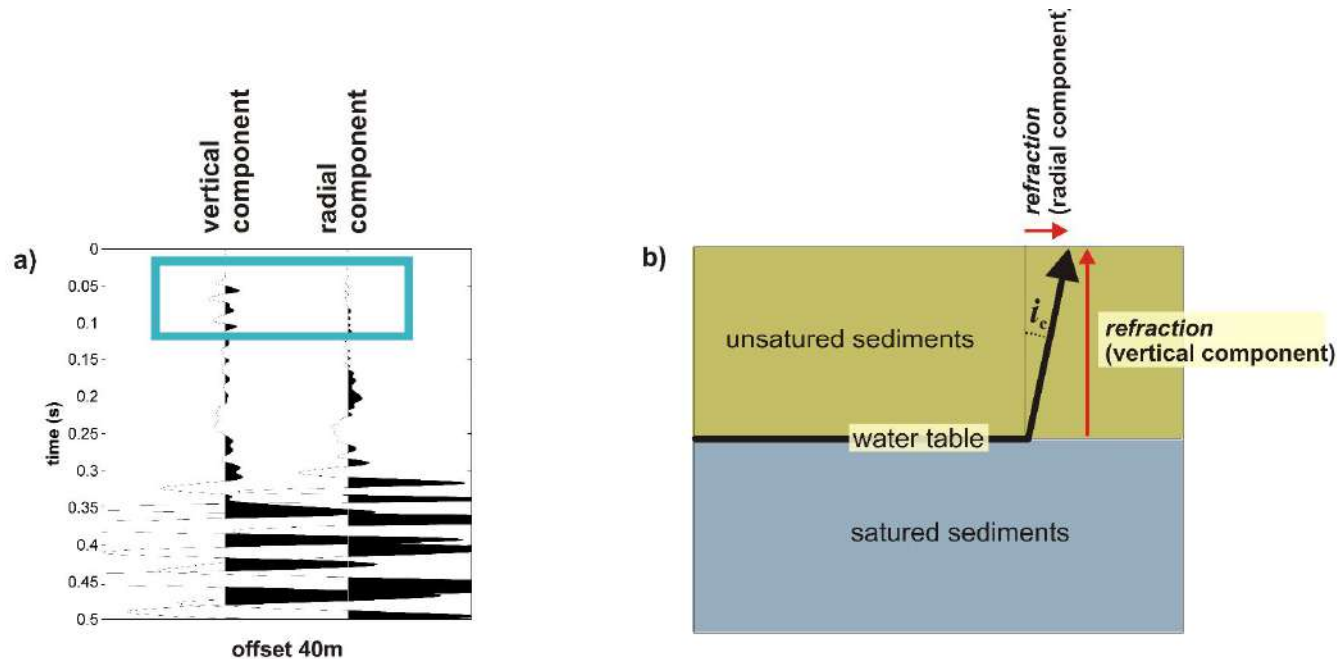
ρ : densità.

E le onde P? cosa ci racconta quella semplice equazione?

E la rifrazione P lungo quali componenti la vedo?
Perché la vedo (spesso) poco lungo la componente R?

Tre motivi:

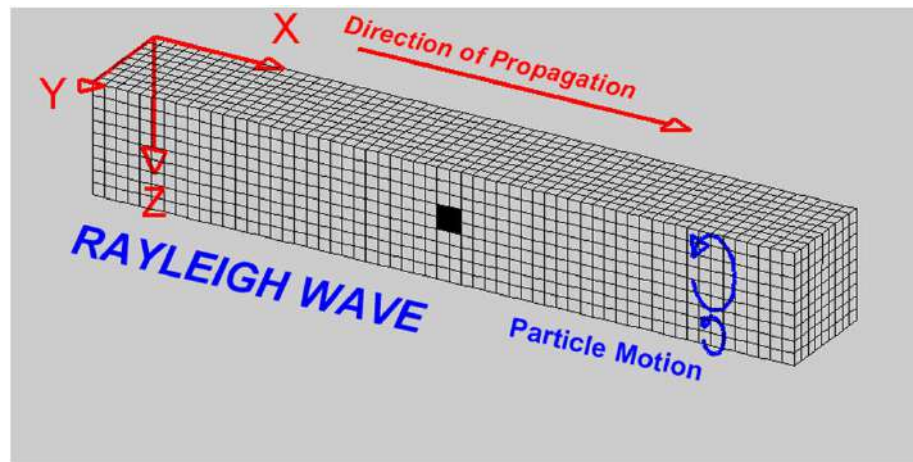
1. Spesso ampiezza minore
2. Spesso utilizzati geofoni H a bassa sensibilità (?)
3. La rifrazione e l'angolo critico



Unconventional optimized surface wave acquisition and analysis: comparative tests in a perilagoon area

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jappgeo.2014.12.016>

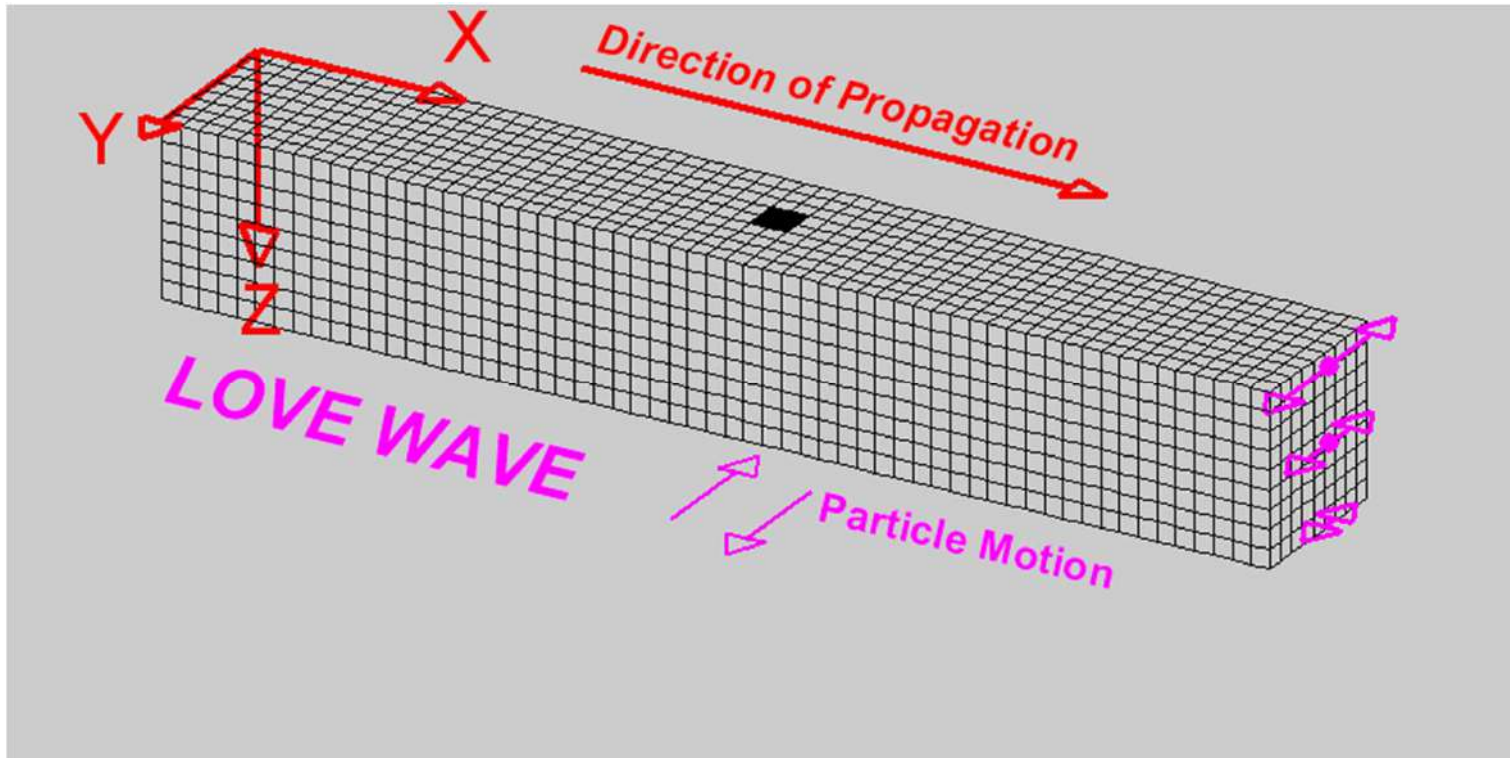
Onde di superficie: Rayleigh & Scholte



Scholte analoghe alle Rayleigh ma più lente (sono le «onde di Rayleigh subacquee»)

R & S dipendono da: V_s , spessori (quindi geometria), densità, V_p e fattori di qualità (Q_s e, in minima parte Q_p)

Onde di Love



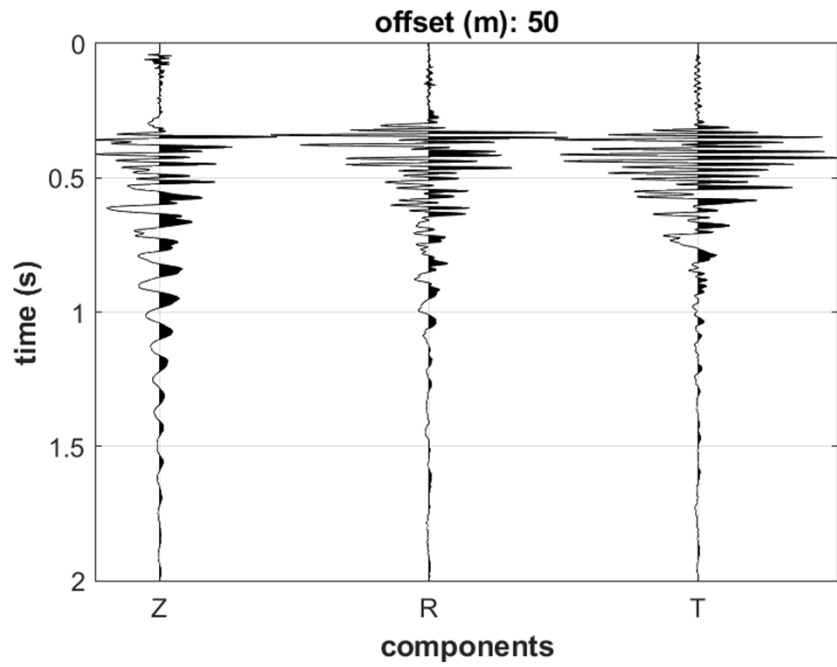
Dipendono da: V_s , spessori (quindi geometria), densità e fattori di qualità (Q_s)

Onde di Rayleigh: ellitticità e moto (concetti distinti che tali devono rimanere)

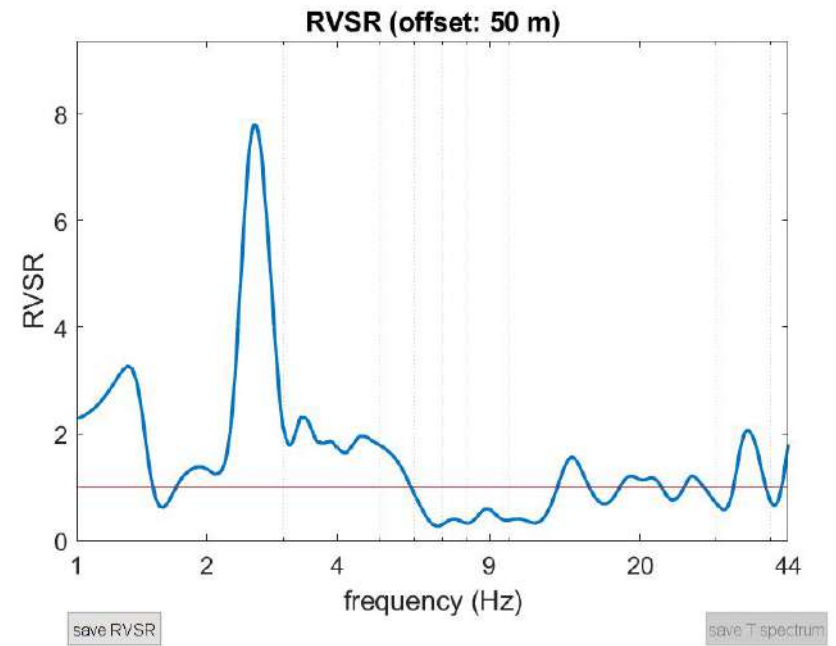
Per analizzare ellitticità e moto dobbiamo considerare necessariamente dati multi-componente (anche solo single offset)

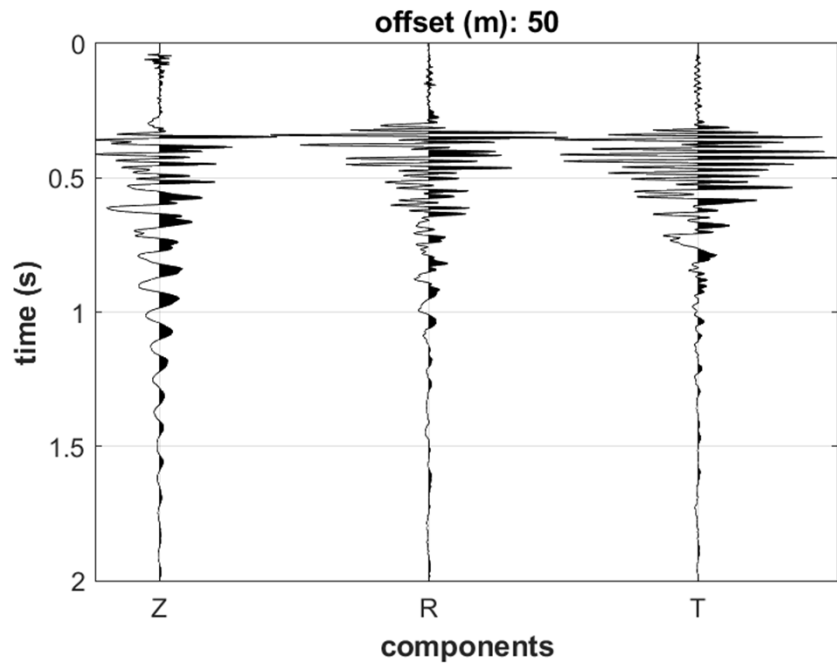
Importante inciso terminologico: cosa significa multi-channel? Cos'è l'*offset*? Cos'è un «canale»?



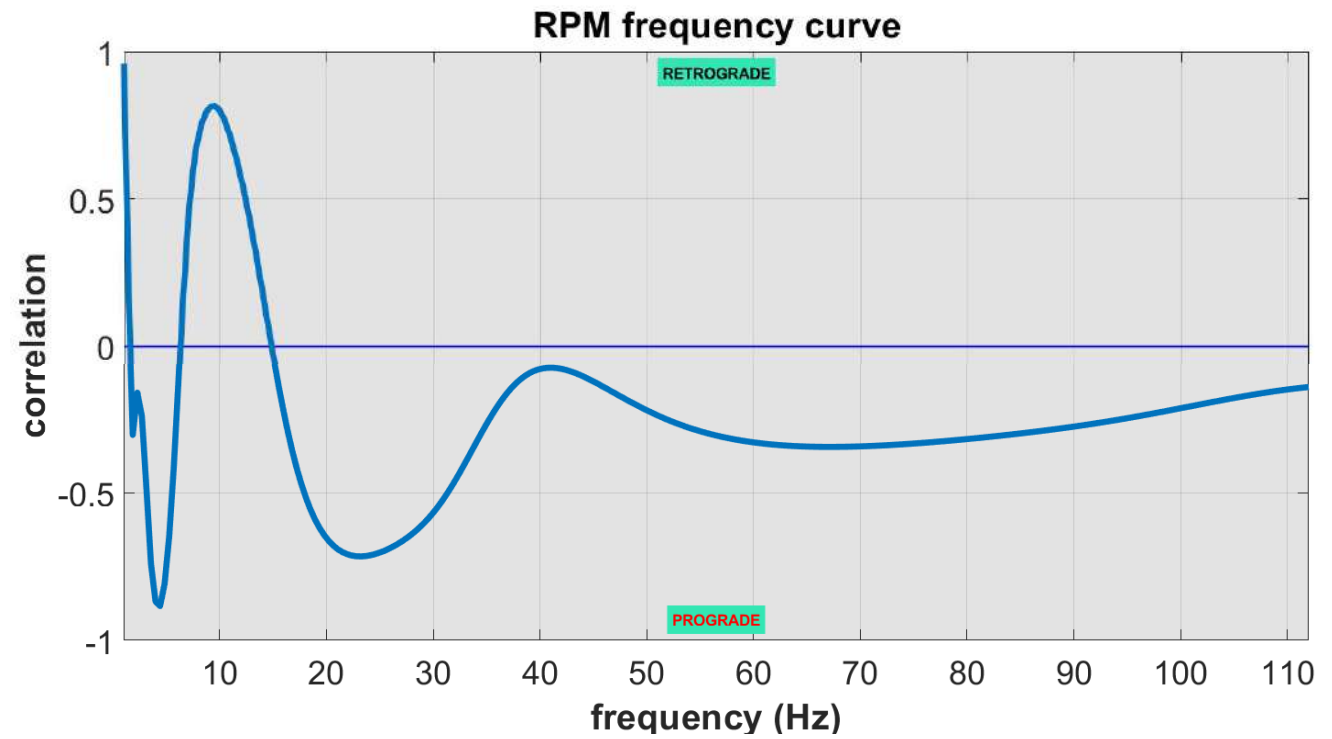


Onde di Rayleigh: **ellitticità** e moto





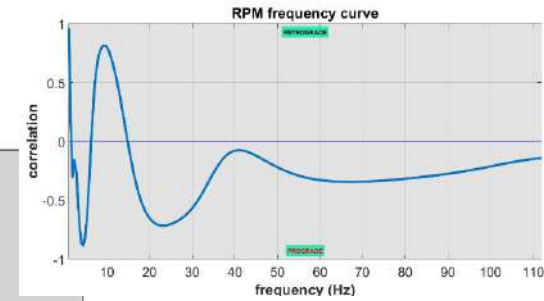
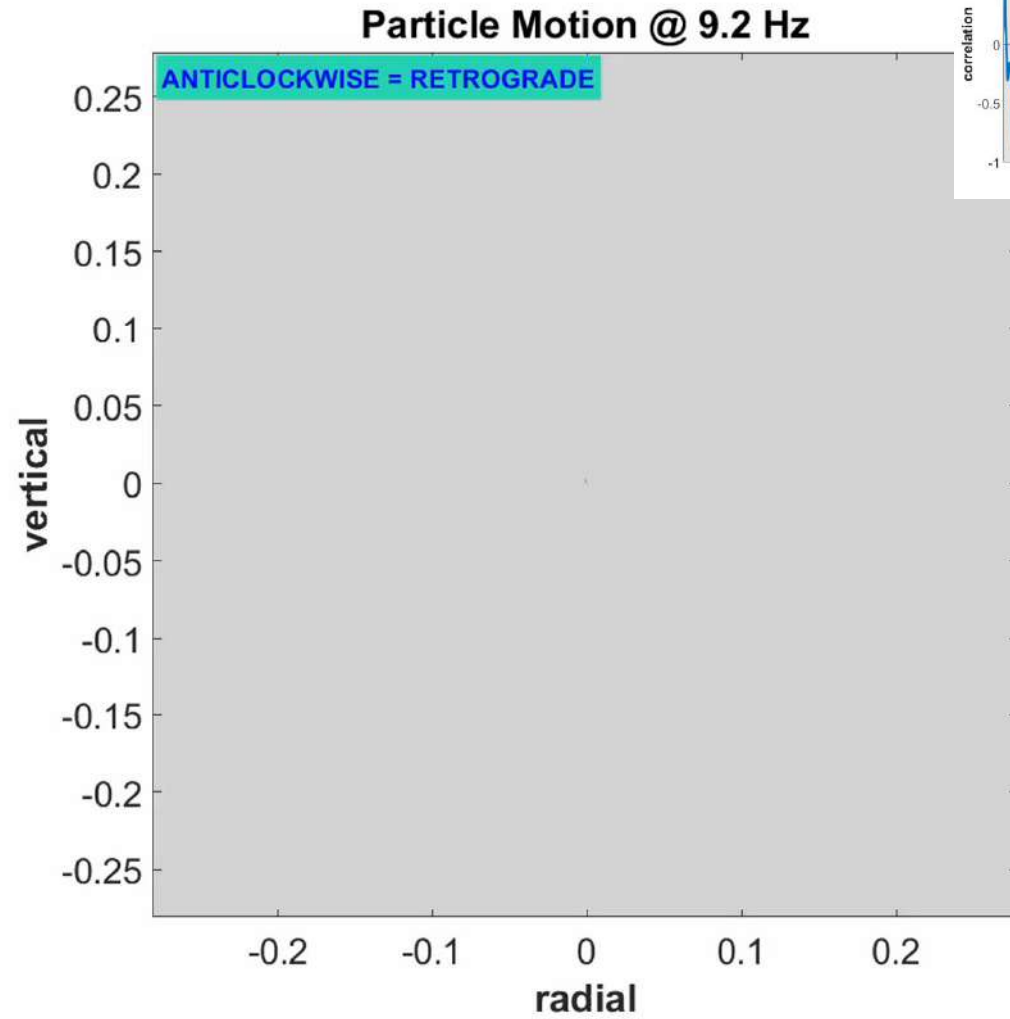
Onde di Rayleigh: ellitticità e moto



Onde di Rayleigh: ellitticità e moto a frequenze specifiche



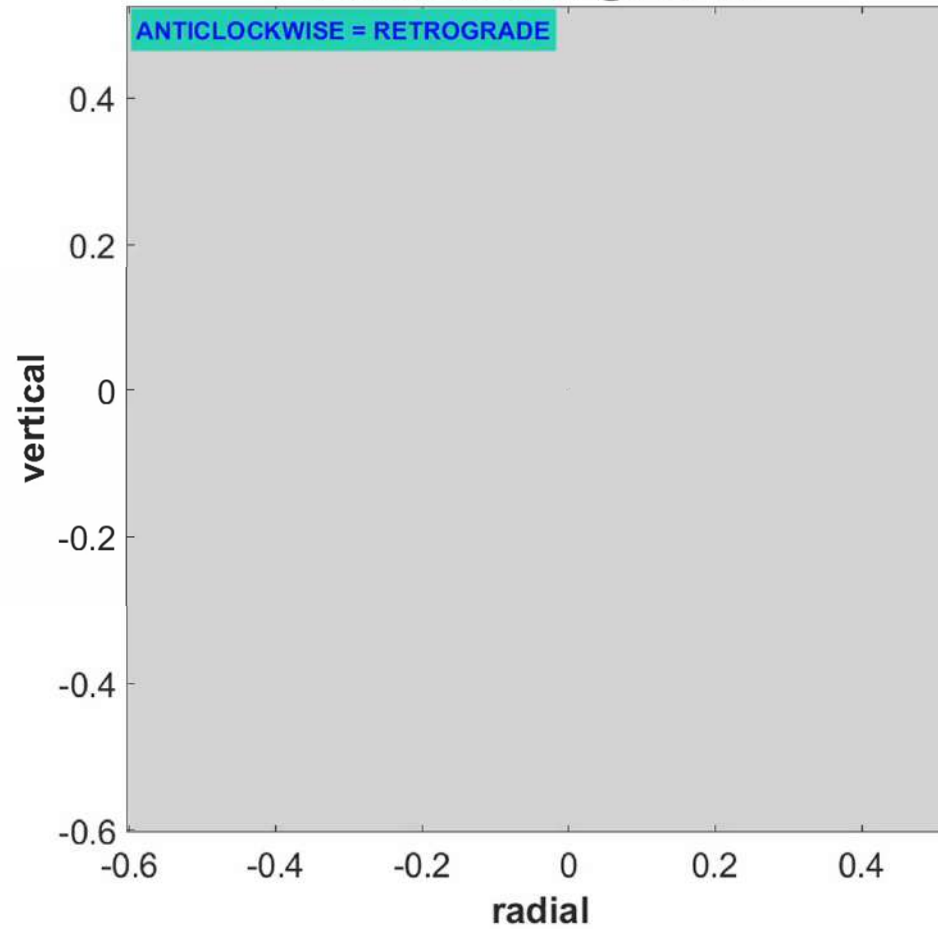
WAVE PROPAGATION →



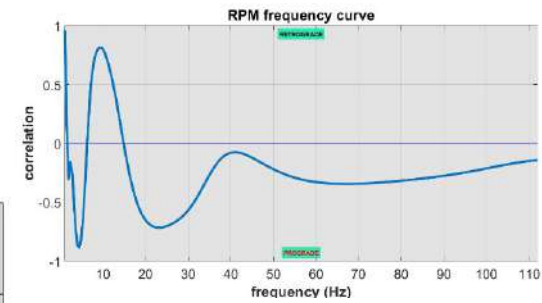
Onde di Rayleigh: ellitticità e moto a frequenze specifiche



Particle Motion @ 21.6 Hz



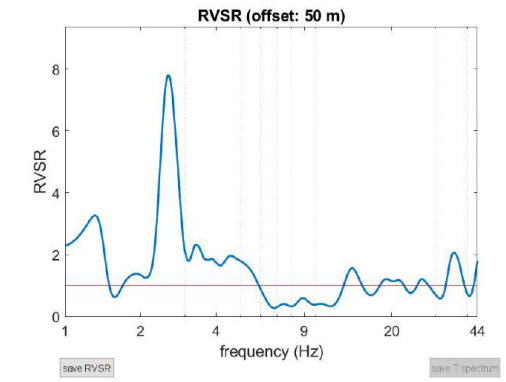
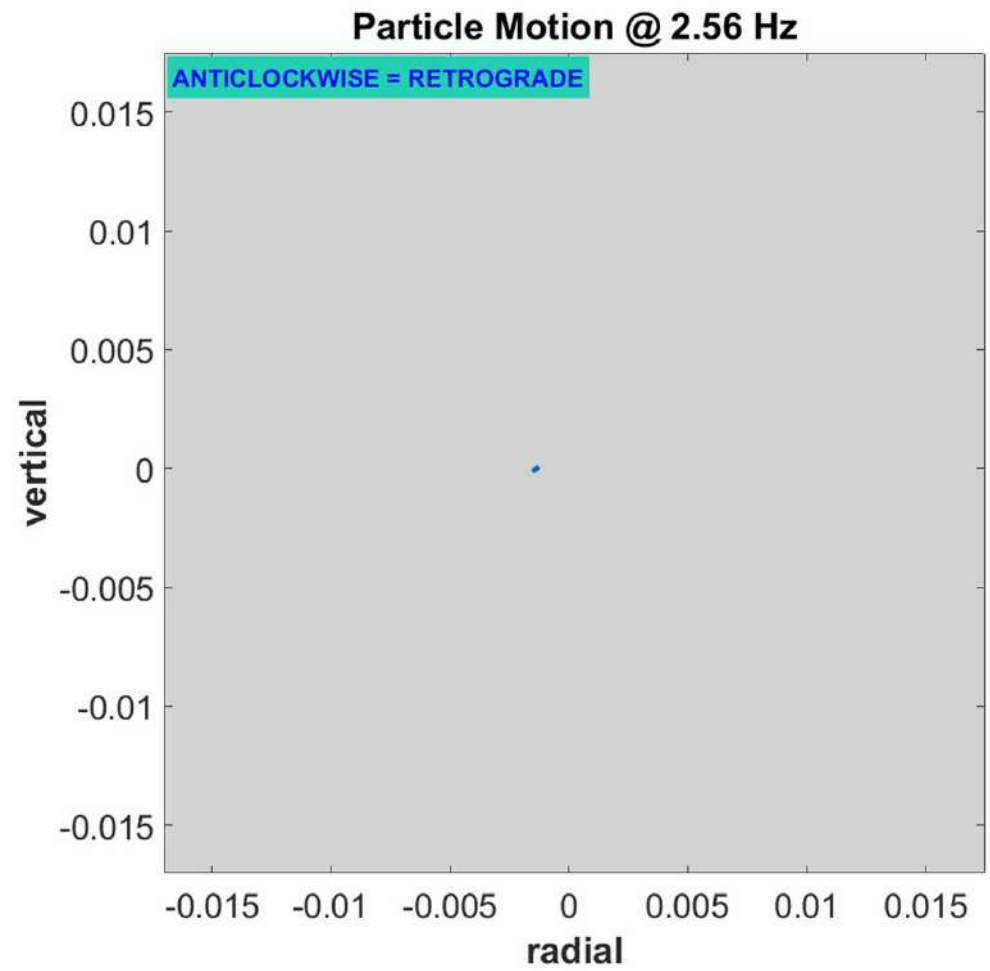
WAVE PROPAGATION →



Onde di Rayleigh: ellitticità e moto a frequenze specifiche



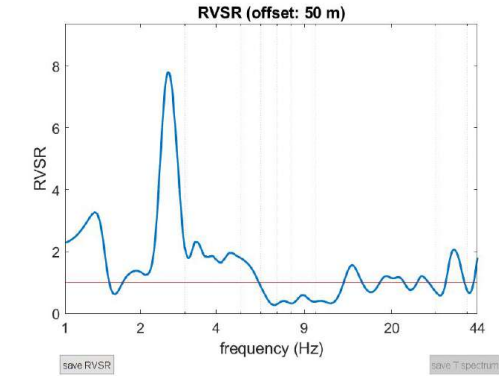
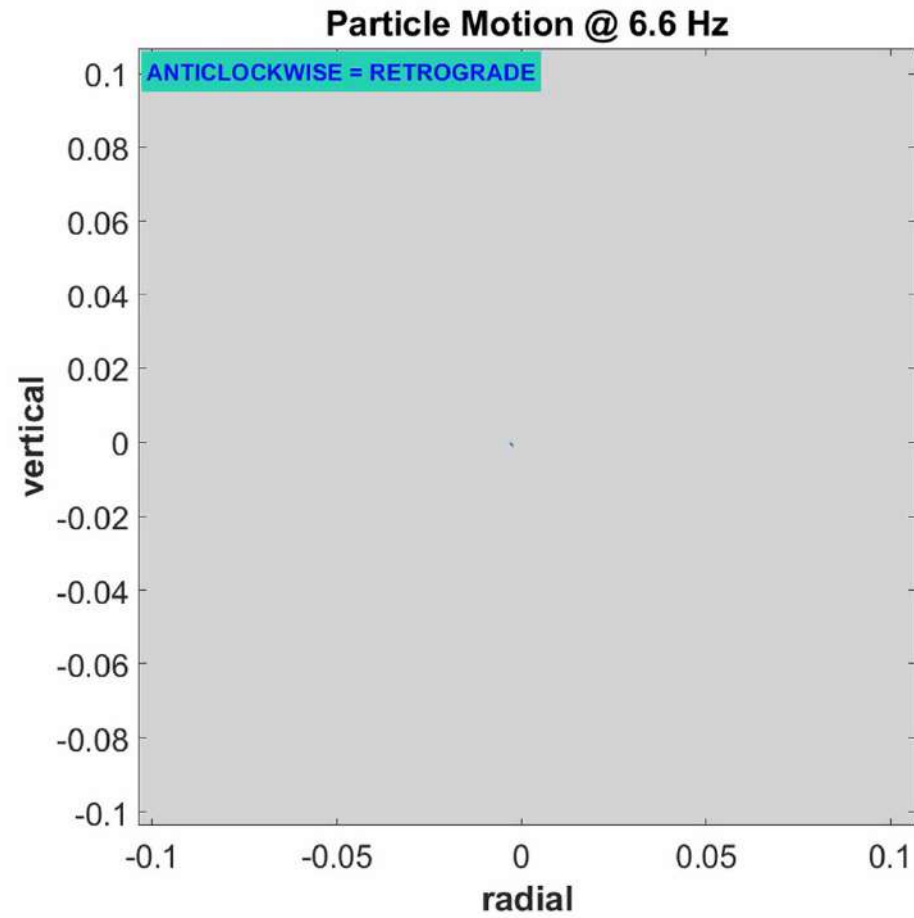
WAVE PROPAGATION →



Onde di Rayleigh: ellitticità e moto a frequenze specifiche



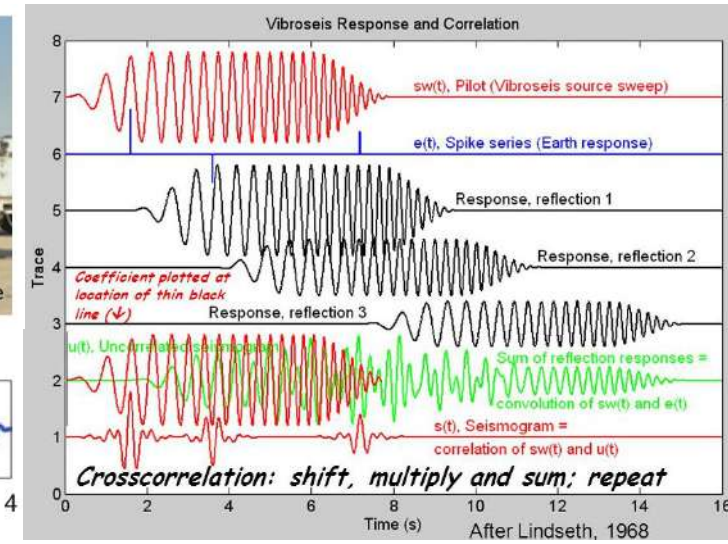
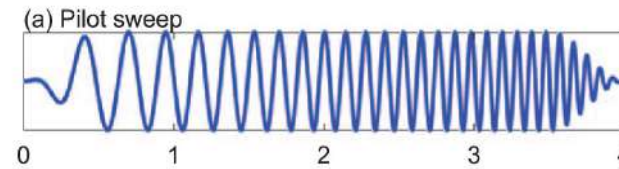
WAVE PROPAGATION →



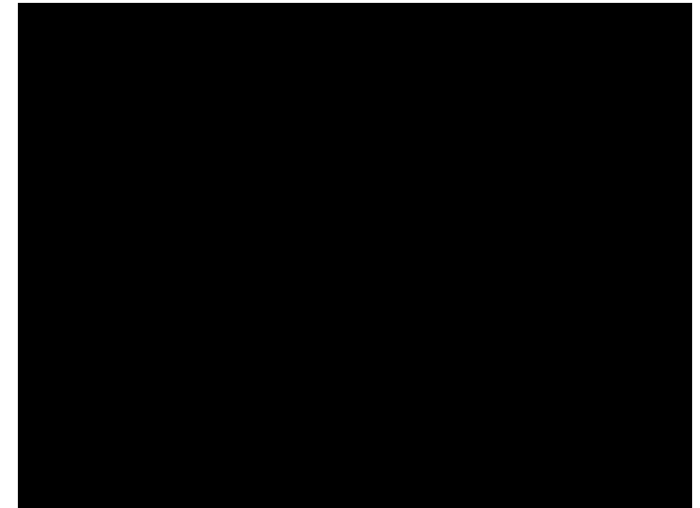
Attenzione a: sorgenti (loro contenuto in frequenza) e offset (quindi attenuazione – diverse per le frequenze)

Sorgenti sismiche:

- 1) Impulsive (martello, rifle/fucile)
- 2) Non-impulsive (sweeps) [e.g. vibroseis]



Thumpers



Sorgenti

Contenuto in frequenza (diverso per le varie sorgenti):

Fucile sismico versus mazza

Mazza da 2, 5, 8 o 10 kg

Ripetibilità (necessario per l'operazione di stack)

Stack (verticale)

Esistono due tipi di *stack*: **verticale** e **orizzontale**. Il secondo è un'operazione che viene svolta nell'elaborazione di dati di **sismica a riflessione** e in questa sede non verrà quindi trattato.

Il primo invece (lo *stack* o *stacking* verticale) è un'operazione di *routine* nell'acquisizione di dati di sismica attiva (per qualsiasi tipo di indagine – riflessione, rifrazione, MASW, ecc.).

Si tratta di sommare (mediare!) più acquisizioni pertinenti esattamente allo stesso stendimento. In pratica si stendono i geofoni e si fissa un certo punto ove effettuare l'energizzazione.

Utile (necessario) ad eliminare **il rumore incoerente**.

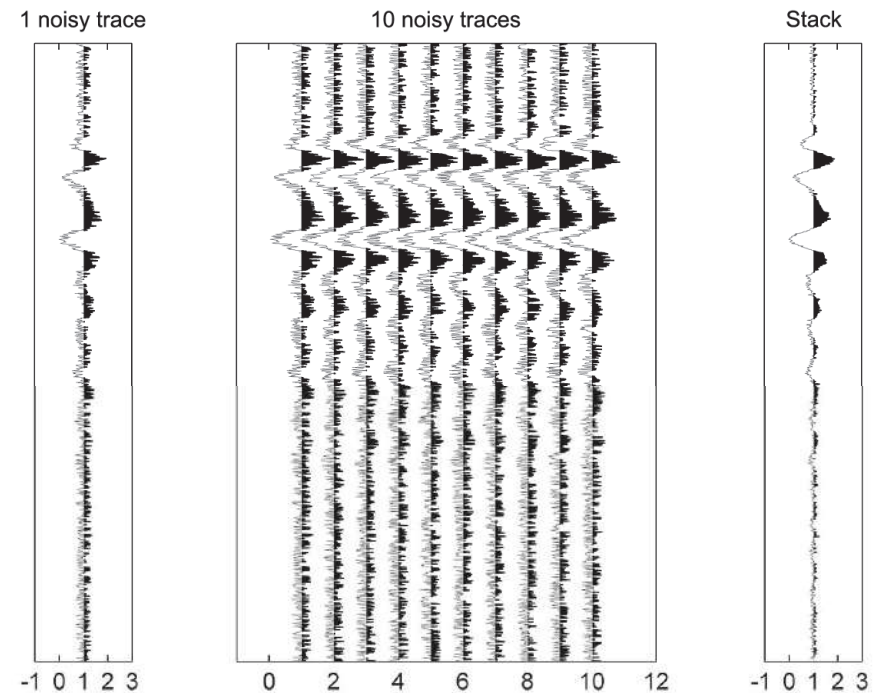
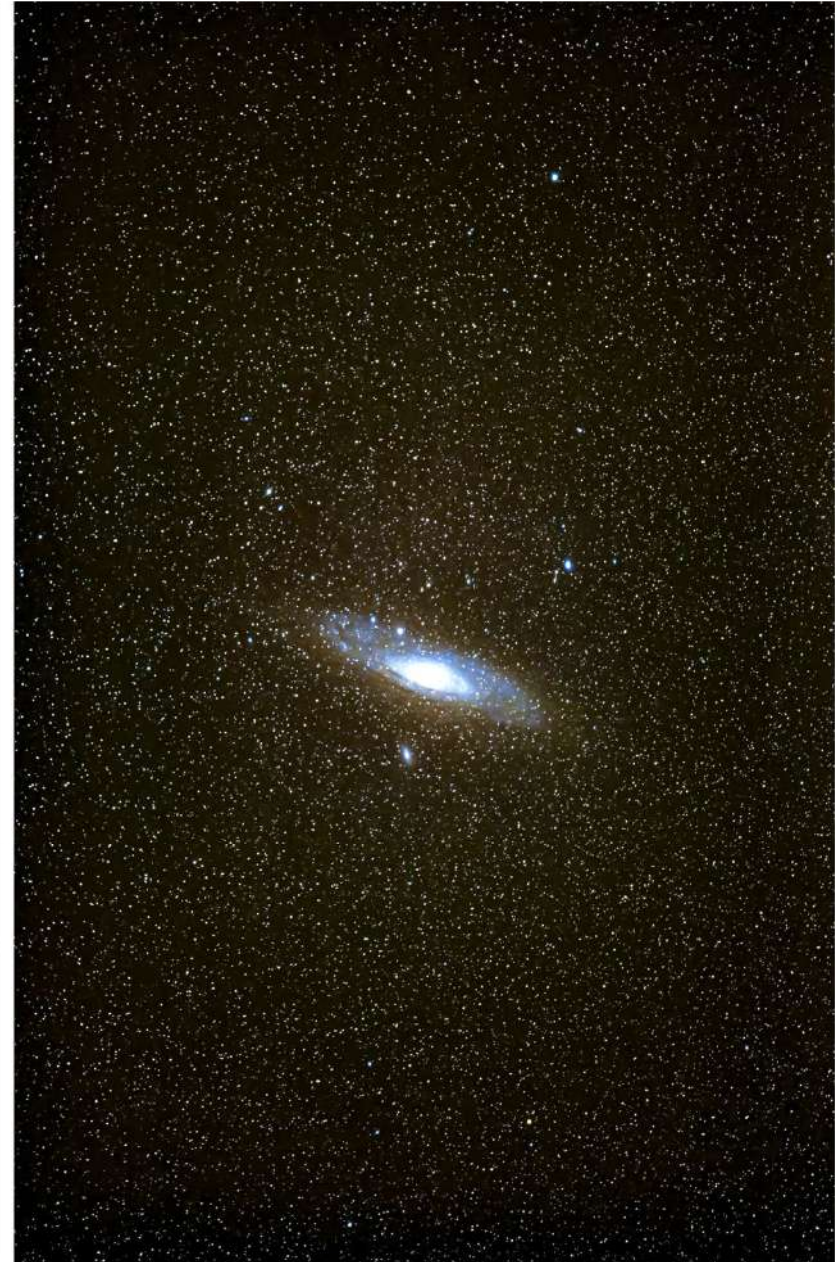


Figura 3.8. *Stacking* (sommatoria) di dati per l'attenuazione del rumore incoerente: si noti come l'operazione di sommatoria abbia attenuato il rumore random di fondo (rumore incoerente)

Mediare e non sommare!!!

Stack (verticale)



Sistemi di acquisizione tradizionali e non

Sistemi tradizionali

Il termine *sismografo*, di fatto, non indica nulla di preciso.

L'espressione più corretta e rigorosa che dovrebbe essere utilizzata è *sistema di acquisizione*.

Infatti ciò che si utilizza in campagna è appunto un *sistema di acquisizione* e non un sismografo.

Il *sistema di acquisizione* è l'insieme di tutti i dispositivi grazie ai quali ci si porta a casa i dati. In soldoni sono innanzitutto:

- geofoni;
- cavo sismico;
- unità di conversione A/D (cioè Analogico-Digitale) e salvataggio dei dati (= quella cosa che si potrebbe/dovrebbe chiamare *sismografo*).

Quarto “elemento” di carattere intangibile e determinante: il *software di acquisizione* che gestisce le operazioni dell'unità A/D.



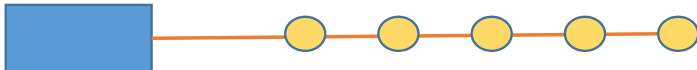
Figura 1.17. Connettore di tipo split spring



Figura 1.18. Connettori di tipo Mueller o, meglio, Müller



Figura 1.20. Connettore Cannon a 27 pin (spesso sinteticamente indicato come NK-27)



Sistemi di acquisizione tradizionali e non

Sistemi cableless (privi di cavo)

Sensori (geofoni o accelerometri) chiusi in una «scatola» che registrano dati poi sincronizzati grazie al tempo del GPS.

Spesso chiamati *nodi* (mah!)

Naturalmente esistono *infinite* variazioni sul tema ma la principale e determinante è legata al fatto se ciasun «nodo» sia costituito da un unico geofono (a componente singola) o da una terna (Z, R, T).



Figura 1.23. Tre geofoni (uno verticale, quello giallo, e due orizzontali tra loro perpendicolari) messi uno vicino all'altro. Un triassiale è di fatto una scatola in cui vi sono tre geofoni piazzati nello stesso modo e l'HVSR è solo uno dei molti utilizzi che se ne può fare



Sistemi di acquisizione tradizionali e non

Pro e contro in breve

Flessibilità

Facilità d'uso in campagna

Gestione in campagna (Quality Check)

Gestione dati in studio

Costi

Utilizzo

Caratteristiche generali (i *cab/eless* sono quasi necessariamente di fascia alta)

Nota: del tutto privo di senso un sistema *cab/eless* con sensori (nodi) a componente singola

ESAC (cos'è?!) con pochi nodi

I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Summaga_4nodes_3acquisitions_NS

Esempio di «lavoro MASW» irricevibile (mostrato solo *live* per motivi di privacy) con anche fornitura di una serie di moduli elastici che, dipendendo da Vp e densità, non possono essere determinati da analisi basati sulle onde di superficie (quindi del tutto inventati).

Sono determinabili in altro modo? La densità no (se non facendo riferimento a relazioni del tutto empiriche quindi del tutto approssimative) e per la Vp sussiste il problema dell'effetto dei fluidi (acqua) sulla compressibilità (vedi libro «Lezioni di sismica»).

Tabella parametri geotecnici per basse deformazioni da MASW M1

N.	Da(m)	a(m)	dz(m)	Vs(m/s)	C.Poisson	Gamma(kN)	Vp(m/s)	G0(MPa)	Ed(MPa)	Kv(MPa)	Ey(MPa)
1	0,0	2,1	2,1	240,0	0,3	17,96	452,48	105,45	374,84	234,23	275,08
2	2,1	2,4	0,3	178,0	0,3	17,98	334,75	58,07	205,38	127,95	151,32
3	2,4	2,7	0,3	133,0	0,3	18,0	248,82	32,46	113,6	70,32	84,39
4	2,7	3,0	0,3	129,0	0,3	18,02	239,6	30,57	105,45	64,69	79,23
5	3,0	3,3	0,3	162,0	0,3	18,0	303,07	48,15	168,54	104,33	125,2
6	3,3	3,6	0,3	149,0	0,3	18,01	277,88	40,76	141,76	87,42	105,83
7	3,6	3,9	0,3	168,0	0,3	18,0	314,3	51,79	181,26	112,21	134,65
8	3,9	4,2	0,3	54,0	0,3	18,0	101,02	5,35	18,73	11,59	13,91
9	4,2	4,5	0,3	107,0	0,3	18,0	200,18	21,01	73,53	45,52	54,62
10	4,5	4,8	0,3	95,0	0,29	18,02	175,99	16,58	56,89	34,79	42,92
11	4,8	5,1	0,3	183,0	0,3	18,02	340,62	61,52	213,12	131,1	159,59
12	5,1	5,4	0,3	116,0	0,3	18,02	215,27	24,72	85,13	52,17	64,04
13	5,4	5,7	0,3	144,0	0,3	18,02	267,66	38,09	131,6	80,81	98,75
14	5,7	6,0	0,3	228,0	0,3	18,01	425,68	95,44	332,67	205,42	247,92
15	6,0	6,6	0,6	215,0	0,3	18,0	402,23	84,82	296,86	183,77	220,52
16	6,6	6,9	0,3	136,0	0,31	17,97	257,05	33,88	121,03	75,86	88,47
17	6,9	7,2	0,3	120,0	0,3	17,99	225,37	26,41	93,14	57,93	68,77
18	7,2	8,7	1,5	264,0	0,3	17,99	494,77	127,81	448,92	278,5	332,56
19	8,7	30,0	21,3	323,0	0,3	17,98	606,02	191,22	673,12	418,17	497,78

Legenda: Vs=velocità onde S; gamma=peso di volume; Vp=velocità onde P; G0=modulo di taglio; Ed=modulo edometrico; Kv=modulo di compressibilità volumetrica; Ey=Modulo di Young.

SuPPSALA e SuPPSALA-Lite

Libro *Lezioni di sismica*

#1: data uploading & editing

dataset: ESAC_FKprocessed_Velocity_Spectrum_MAIN_component_inlinePOSITIONS_0_242.9641.mat
 sampling: 16 ms [62.5 Hz] - 0 samples per trace
 minimum offset: 113.4673 m

next shot

keep parameters

resampling

0.5

resample

accept

data selection

activate

select

60

cancel

save

clean continuous

filtering & spectra

filter

cancel

spectrum

spectrogram

NOTES

AutoSpectra

local amplitude

modify offsets

refr. & refl.

refr./refl.

0.2

upload

save

flip polarity

refresh

other tools & setting

time to visualize (s)

show

cut

zeros/flips/remove

flip all traces

show 3D data

test amplitude

zero padding

active data: compute velocity spectrum

phase velocity F-k & polariz.

FK filtering

typeW [Fkg]

group velocity

limits

120 300

draw velocity

linear...

single-frequency traces

handling the spectra

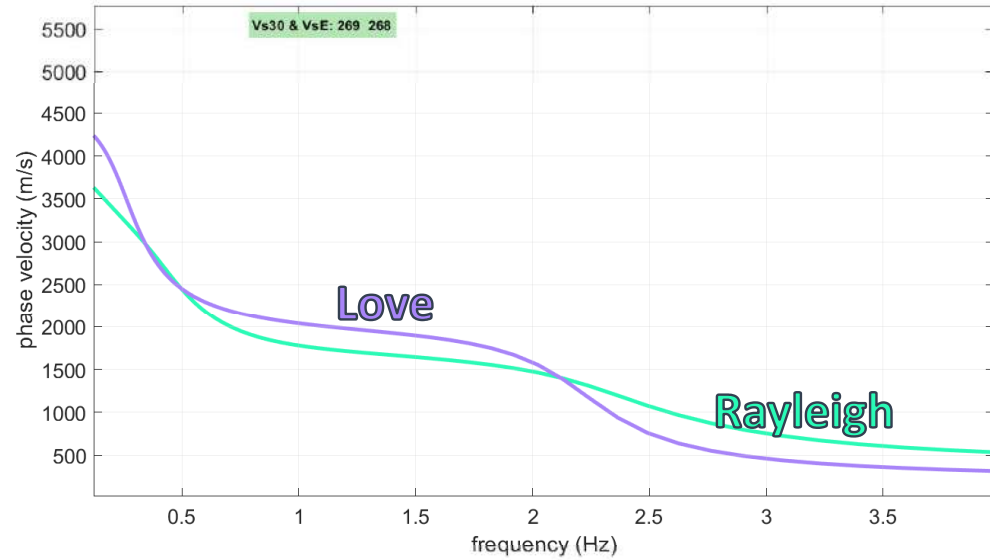
save

upload

merge

explore spectrum

mode separation



modelling

?

about Poisson

Vs	Qs	Poisson	thickness
60	7	0.33	0.3
130	11	0.35	0.5
150	13	0.35	1
150	16	0.35	2
220	18	0.35	4
250	21	0.35	5
300	25	0.35	7
400	33	0.3	10
600	67	0.25	40
2000	167	0.2	1111
3000	250	0.15	1200
4400	367	0.15	

general setting

Love

1

phase vel

0

Reference depth

Refraction

HVV (body waves)

HVV (surface waves)

upload mod.

save model

show M & R

refresh

compute

effective (passive)

automatic Q values

reporting

40 max depth

report DC

report FVS

synthetics (FVS)

TH-F 512

shows DC

show model

just overlap

synthetics (FVS)

visualize curves

input curve ?

photo show location

Site Response

Back Scattering

picking

? show F-k

auto picking

dispersion curves

select mode

to select the last point of the considered mode click the right button

save picking ?

cancel picking

inversion

inversion

joint D+HV inv.

#1: data uploading & editing

dataset: ESAC_FKprocessed_Velocity_Spectrum_MAIN_component_inlinePOSITIONS_0_242.9641.mat
 sampling: 16 ms [62.5 Hz] - 0 samples per trace
 minimum offset: 113.4673 m

next shot

keep parameters

active data: compute velocity spectrum

phase velocity *FK & postproc* FK filtering

type# [Reg]

group velocity

limits

120 300 draw velocity

log-li...

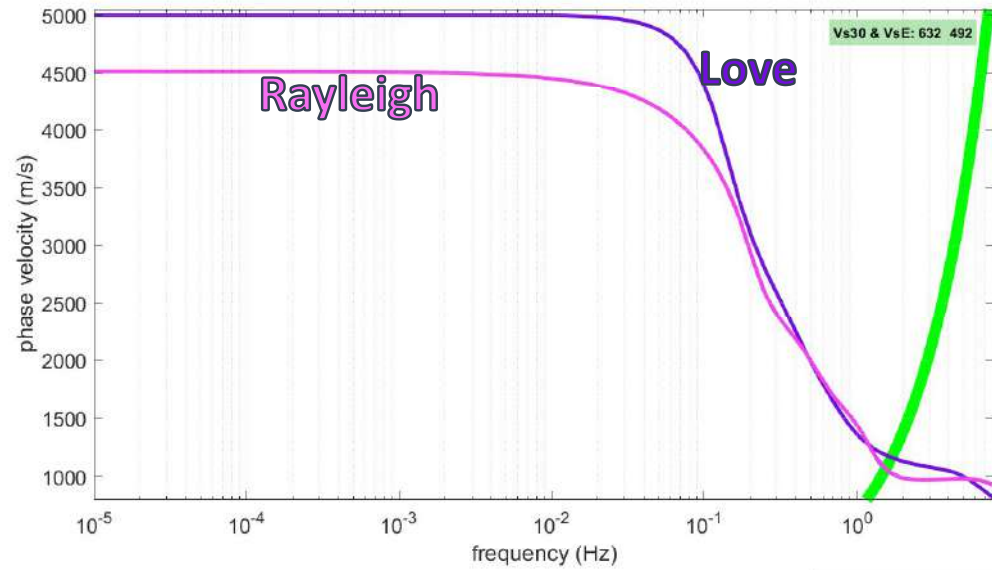
single-frequency traces

handling the spectra

save upload merge

explore spectrum

mode separation



visualize curves

input curve ?

photo

show location

Site Response

Back Scattering

picking

? show f-k

auto picking

dispersion curves

select mode

to select the last point of the considered mode click the right button

save picking ?

cancel picking

inversion

inversion

joint D+HV inv.

resampling

0.5

resample

accept

data selection

activate

select

60

cancel

save

clean continuous

filtering & spectra

filter

cancel

spectrum

spectrogram

NOTES

AutoSpectra

local amplitude

modify offsets

refr. & refl.

refr./refl.

0.2

upload

save

flip polarity

refresh

modelling

?

about Poisson

general setting

Rayleigh 1

phase vel

0 Reference depth

Refraction

HV (body waves)

HV (surface waves)

Vs	Qs	Poisson	thickness
150	15	0.33	0.3
222	19	0.35	0.5
350	29	0.35	1
444	37	0.35	2
555	45	0.35	4
666	56	0.35	5
800	67	0.35	20
1200	100	0.3	100
1000	83	0.25	200
2000	167	0.2	1000
3000	250	0.15	4000
5000	417	0.15	

upload mod.

save model

show M & R

refresh

compute

effective (passive)

automatic Q values

reporting

40 max depth

report DC

report FVS

for passive seismics

synthetics (FVS)

ZVF 512

shows DC

show model

just overlap

synthetics (FVS)

Enemonzo perpendicolare al Tagliamento

Dataset da analizzare

PUR (I:\ELIOSOFT\Dati\Purgessimo_NewSite_EAST_Forest\MASWZ_ReMiESAC_HS_fine_bosco\HS38.5_VF)
standard HS

Adriatic plate from 5.8 M @ Peloponneso (1160 km distance)

C:\ELIOSOFT\dati\SOLODATA\Cividale_SocchieveCrisis_Greece

Panigai (I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Panigai):

- a) HS con dati in continuo
- b) ESAC-T

Le Pont Neuf [Vibrazioni] (I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Vibrations_New_Bridge_Cividale)

Porto-Summa data [winMASW]:

Brazilian quake (M6.4 – 20 jan 2024 about 21:30 UTC)

I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Porto_Summaga_5days

Dataset da analizzare

SSR

1. I:\ELIOSOFT\Dati\SSR\Medea\WS_June2018_Palmanova_Medea\SSR
2. I:\ELIOSOFT\Dati\SSR\Medea\WS_June2018_Palmanova_Medea\SSR

Home vibrations:

- a) Croatia quake (M4.x) (I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Cividale_Attic_Cellar_CroatiaM4\Cividale_secondSET_CROATIA_twoM4quakes)
2024-05-01T03:38:47.540000 -> **QUAKE_01-May-2024_03_38_47.54_590002862_attic.SAF**
- a) Tramonti quake (M3.x)
(I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Cividale_House_cantina_2ndfloor_5APR2025_TramontiQuake\ZERO_ORIGIN_TIME_ML3e4_Tramonti_di_Sopra_PN_earthquake)
- b) Stregna: quali sono le frequenze che si eccitano di più? Com'è lo spettro di «quasi-sorgente»?
I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\Cantina_Soffitta_Stregna_M1.5_Apr16_2024_1day
- c) Moimacco
I:\ELIOSOFT\Dati\SOLODATA\2weeks_from_May15_2024_Cividale_sensors_ATTIC_CELLAR\Moimacco_M1e2quake



Ed un ***grazie*** (non formale né retorico) all'*Ordine dei Geologi del Lazio*

giancarlo dal moro