

***ALLEGATO F***  
***ELABORATI INDAGINE SISMICA***

# ***PROVINCIA DI PISA COMUNE DI POMARANCE***

## ***“STUDIO TRAMITE SISMICA A REFRAZIONE IN ONDE P ED SH ,MASW IN LOC.POMARANCE”***



***RELAZIONE GEOFISICA***

## **PREMESSA**

L'indagine è avvenuta con lo scopo di avere informazioni sulla stratigrafia e sulle caratteristiche sismiche di un terreno in loc. POMARANCE.

L'indagine è avvenuta per avere informazioni sull'andamento stratigrafico e sulla compattezza di dei terreni interessati da un evento franoso in loc. Santa Lina.

Le indagini si sono svolte sotto la supervisione tecnica del Dott. Geol. Panzani Daniele.

Per determinare le caratteristiche dei terreni si sono svolti 3 profili sismici a rifrazione, su uno di essi (ortogonale alla strada interessata dalla frana) si sono eseguite onde P ed Sh, negli altri due (uno lungo la strada vecchia, in prossimità della corona della frana, uno lungo la viabilità alternativa, in prossimità del piede) si sono svolti due profili sismici a rifrazione di 55 metri, insieme a tre masws per profilo, uno su tutta la distanza della stesa, uno sulla prima metà, uno sulla seconda metà.

## **METODOLOGIA USATA PER L'ANALISI DEI DATI**

Per analizzare la risposta di sito e determinare la pericolosità sismica in base alla normativa vigente si sono utilizzati due distinti metodi geofisici:

**SISMICA A RIFRAZIONE**-Si studia l'andamento del sottosuolo tramite la propagazione dell'onda rifratta.

Si individuano così spessori, velocità e geometrie dei vari sismo strati.

**MASW**-Si ricostruisce la stratigrafia (monodimensionale) attraverso lo studio dell'onda di Rayleigh o di Love.

Ponendo più Masw corti uno accanto all'altro si ricostruisce un profilo in VS.

**H/V**-Si ricava lo spettro di risposta di sito.

Se la sismica a rifrazione o il Masw riesce ad individuare il bedrock sismico, i dati dell'H/V (che rispetto alla sismica a rifrazione è una metodologia meno precisa) serviranno per confermare i dati acquisiti e per aggiungere alcune interessanti informazioni (spettro di risposta di sito).

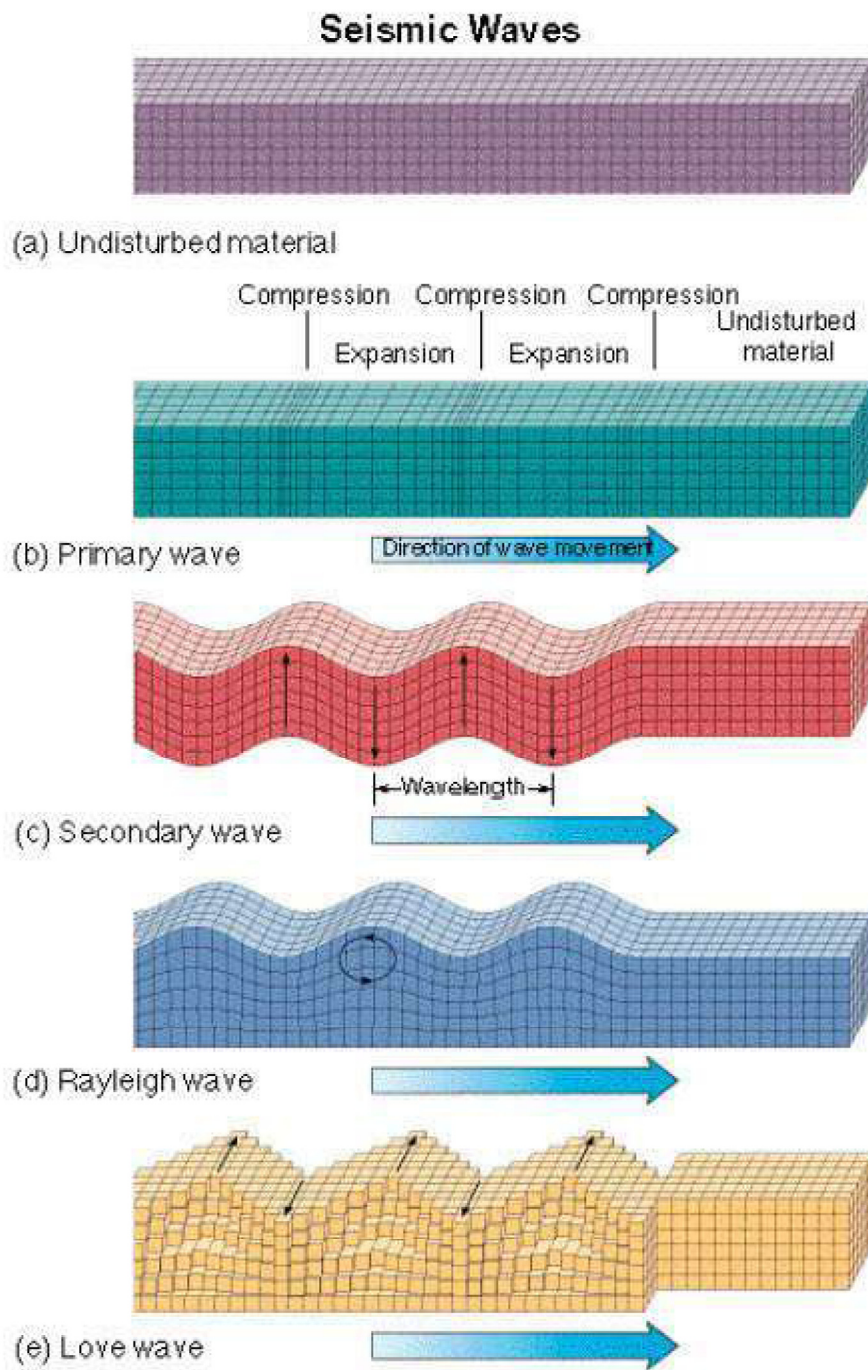
In questo caso, con la rifrazione in p, la velocità dei primi livelli è indicata dal MASW e le geometrie (è gli spessori) dalla rifrazione

Nei casi in cui la rifrazione o il Masw non arrivi ad intercettare il bedrock per i motivi più disparati (stese corte o inversioni o terreni molto allentati) potremo chiudere l'indagine usando i dati provenienti dall' H/V.

In pratica, vincolando il modello 1D generante lo spettro di risposta ai dati in nostro possesso e provenienti dalla sismica e dal MASW, possiamo arrivare a fare delle presupposizioni abbastanza veritiere su quelli che sono gli orizzonti sismo stratigrafici più profondi.

L'H/V viene quindi usato per rifinire e completare le informazioni provenienti dalle altre indagini (dirette o indirette) eseguite.

*Vari tipologie di onde sismiche*



## SISMICA A RIFRAZIONE

### CENNI TEORICI

La metodologia della sismica a rifrazione consiste nel produrre delle onde sismiche nel terreno tramite una energizzazione (scoppio), tale energia può essere generata tramite un grave che percuote il terreno (martello o peso), oppure tramite lo scoppio di una carica esplosiva.

In particolare la sismica a rifrazione studia il comportamento dell'onda rifratta.

Tale onda, viaggiando all'interfaccia fra due mezzi a differente velocità, manda in superficie una serie di segnali (vibrazioni) che vengono registrati da degli accelerometri (geofoni).

Tali geofoni, posti ad un'equidistanza nota l'uno dall'altro vanno a formare la stesa sismica. L'indagine procede energizzando in posizioni note.

Il segnale così registrato viene convogliato ad una scheda di conversione A/D, e quindi registrato e conservato in memoria.

L'acquisizione dei dati da parte del sismografo parte quando un particolare circuito ("trigger") viene attivato dall'energizzazione nel terreno.

Per ogni registrazione viene registrato un segnale, costituito da una traccia per ciascun geofono, riconoscendo su ciascuna traccia il primo arrivo dell'onda rifratta si genera una retta, detta dromocrona, dall'inclinazione della quale si può risalire alla velocità ed alla geometria (interpolando più dromocrone) dei rifrattori.

Le metodologie di interpretazioni dei dati vanno dalle più semplici (metodo delle intercette) che richiedono solo 2 scoppi per profilo, al metodo del reciproco (Hokins 1957) e del reciproco generalizzato (G.R.M. Palmer 1980) che richiedono 5-7 scoppi per profilo, fino alle tecniche tomografiche, che richiedono almeno 7 scoppi per stendimento.

Le basi su cui si fonda ogni tecnica sono differenti, così come è crescente la complessità dell'elaborazione, tant'è che i G.R.M e soprattutto le tecniche tomografiche sarebbero improponibili senza l'ausilio di computer.

L'elaborazione che restituisce ogni tecnica risulta via via più completa e dettagliata, fino ad arrivare a una mappatura di discontinuità molto articolate ottenibile con le più moderne tecniche tomografiche.

## **PRINCIPALI LIMITI DELLA TECNICA SISMICA RIFRAZIONE**

Il limite principale della sismica a rifrazione sta nel fatto che tale tecnica presuppone un incremento costante della velocità andando in profondità.

Se, ad esempio, abbiamo un modello in cui sotto uno strato continuo di argilla dura abbiamo della sabbia molle, ed al disotto di questa roccia, il passaggio fra argilla e sabbia non produce rifrazione, ed il modello che ricostruirò sarà un modello di terreno errato.

Per questo le indagini sismiche andranno sempre accoppiate, soprattutto in situazioni dove inversioni di velocità sono frequenti (ad esempio i depositi quaternari) ad indagini geotecniche dirette.

Tali inconvenienti sono stati parzialmente risolti dalle tecniche tomografiche, dove tramite il "ray tracing" è possibile stabilire il percorso del raggio sismico ed individuare zone (sempre che siano limitate ad una parte interna allo stendimento) dove è avvenuta un inversione di velocità, caratterizzate da un'assenza di copertura dei medesimi.



## **STRUMENTAZIONE USATA**

Sismografo Ambrogeo 2010 su  
Numero dei canali 12  
A/D conversione 24 bit  
Geofoni da 4.5hz verticali

## **SISTEMI DI ENERGIZZAZIONE**

Generazione di onde P:  
Martello

## **GEOMETRIA DEI RILIEVI**

AA' = distanza intergeofonica 5 m per un totale di 55 metri, 7 energizzazioni.  
BB' = distanza intergeofonica 5 m per un totale di 55 metri, 7 energizzazioni.  
CC'' = distanza intergeofonica 5 m per un totale di 55 metri, 7 energizzazioni.

## **METODOLOGIE USATE PER L'ANALISI DEI DATI**

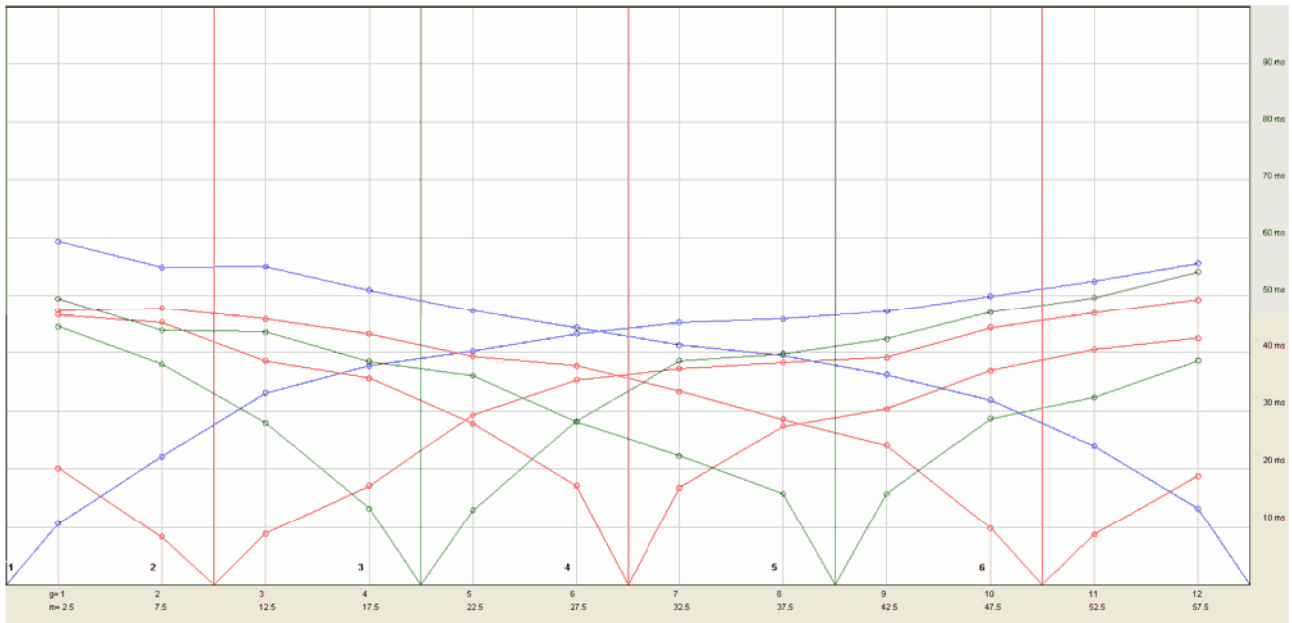
I dati sono stati acquisiti e trattati in campagna tramite software SISMO P.C. della PASI .  
In particolare, dove necessario si è implementato il segnale tramite sommatoria delle misure.  
Si è proceduto ad eseguire sei stack per misura, tre per lato di battuta con inversione di polarità.  
I dati sono poi stati trattati tramite software "Winsism 11.3" della Wgeosoft, Seismic unix, Rayfract della Intelligent Resource inc.



## RISULTATI OTTENUTI

Si riconoscono essenzialmente tre sismostrati:

SISMOSTRATO	VS	Vp
A	<180	<600
B	180<vs<400	600<Vp<2000
C	>400	>2000



BB'

