

PIANO TERRITORIALE COORDINAMENTO PROVINCIALE



LEGENDA

Zone a rischio incendi



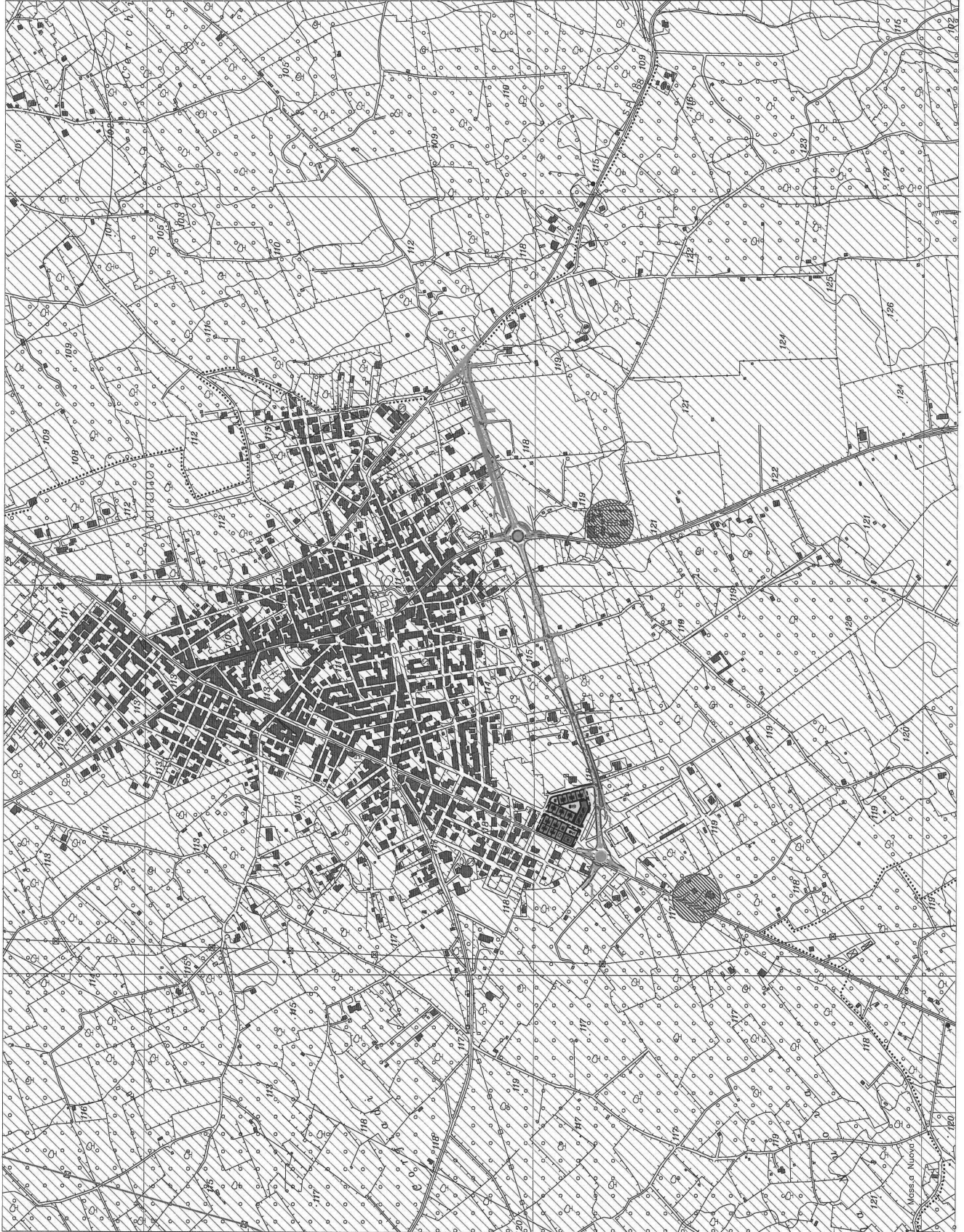
Classe 2

Elettrodotti

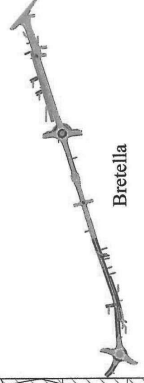


Siti inquinati

Ambito di rischio: allagamenti.
Pericolosità molto alta



Zone C1



Bretella

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE: Indagine Sismica con metodologia ReMi.

L'analisi dei microtremori viene effettuata utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione (a geofono singolo) disposta sul terreno con array lineare, da 12 a 48 geofoni; per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni con bassa frequenza di risonanza (4-14 Hz raccomandati), è indispensabile allungare il tempo di registrazione (15-30s) rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale.

Si possono così registrare onde di superficie il cui contenuto in frequenza copre un range da 25-30 Hz fino a 2 Hz che, in condizioni ottimali, offre una dettagliata ricostruzione dell'andamento delle Vs relativamente ai primi cento metri di profondità.

Si tratta di una modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh.

Per rilevare onde sismiche trasversali, anche la sorgente energizzante deve generare onde a prevalente componente di taglio.

Per tale motivo è stato utilizzato un sismografo della Geometrics "modello GEODE" con geofoni da 4.5 Hz.

Recenti studi hanno consentito di creare un modello matematico anche per trattare le onde S, cercando di godere del vantaggio della elevata energia associata a questo tipo di propagazione.

L'analisi delle onde S mediante tecnica **ReMi** viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata

di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria, ecc.

L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare una trasformata bidimensionale "slowness-frequency"(p-f) che analizza l'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentarne lo spettro di potenza su un grafico p-f (fig.1).

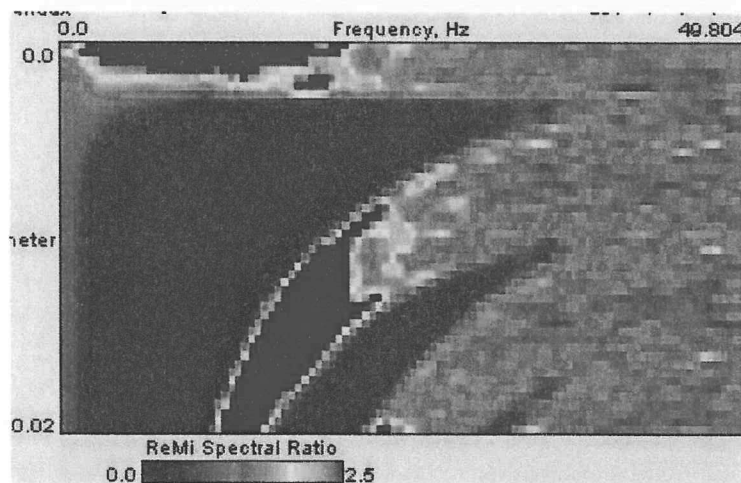


Fig. 1 Esempio di spettro di potenza p-f.

Nell'immagine di figura 1 è possibile un riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh, che hanno carattere dispersivo.

A questo punto l'operatore, in maniera arbitraria ed in base all'esperienza, esegue un "picking" (fig.2) attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (p o $1/\text{velocità di fase}$) per alcune frequenze.

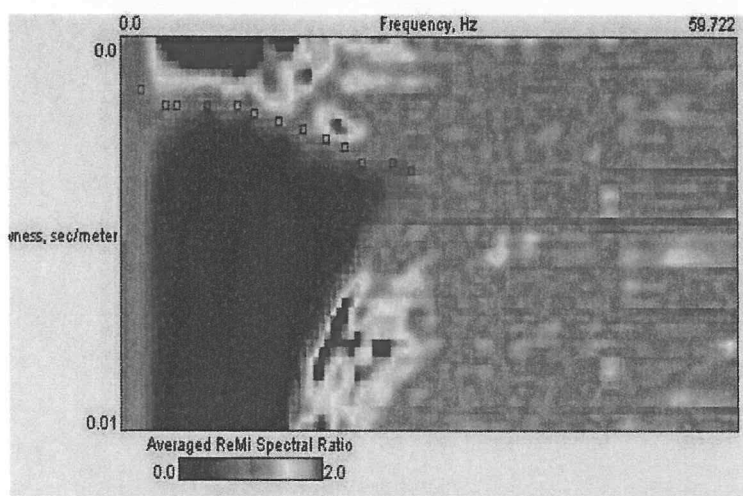


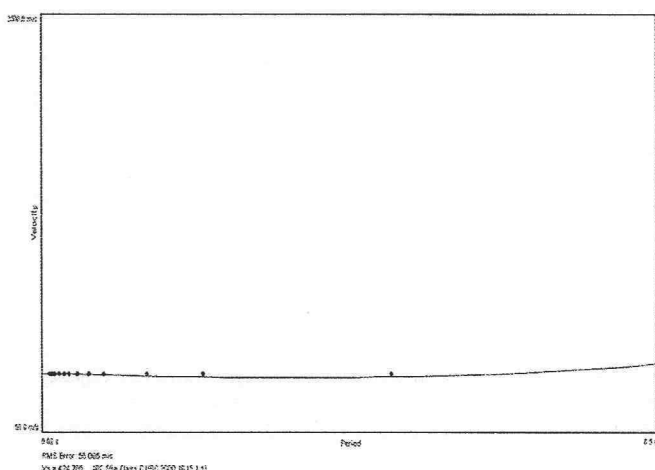
Fig. 2 Esempio di picking

Tali valori vengono in seguito plottati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello diretto.

La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori software di analisi di dati **ReMi** consentono di modificare anche

manualmente la curva di dispersione per soddisfare le esigenze dell'utente più esperto.

I dati selezionati dall'immagine p-f vengono plottati su un diagramma nel quale compare anche una curva di dispersione calcolata a partire da un modello di Vs che è modificabile dall'interprete. Variando il numero di strati, la loro velocità e la densità nel modello, la curva di dispersione calcolata viene adattata fino a farla aderire il più possibile a quella sperimentale ottenuta con il picking (fig.3).



*Fig.3:
Modellizzazione diretta
interattiva: curva di dispersione
calcolata (grigio) e curva
sperimentale con picking
(puntinato rosso).*

La curva di dispersione calcolata, approssimativamente coincidente con la curva sperimentale, viene associata ad un modello sintetico.

Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e dipendentemente dal software usato può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale.

Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente

ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore.

L'indagine sismica è stata effettuata in corrispondenza della Zona C1, per la quale è previsto l'adeguamento del nuovo assetto viario alla variante urbanistica al PRG.

La V_{S30} è stata calcolata con la seguente espressione

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum h_i/V_i}$$

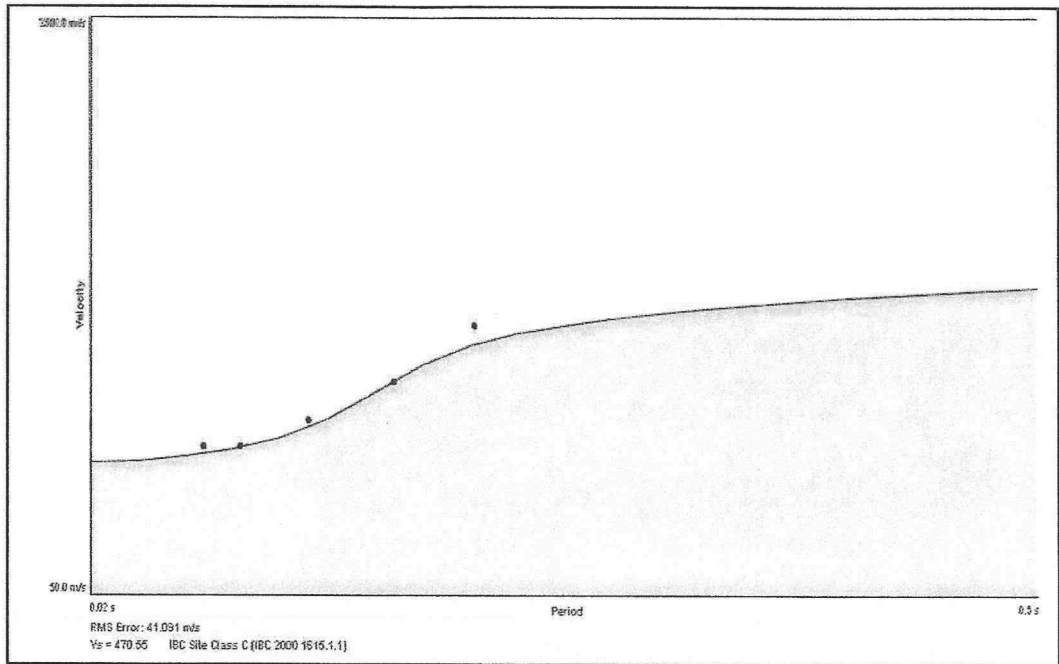
ottenendo con l'indagine un valore di V_{S30} di 470.55 m/sec.

Le categorie di suolo individuate dall'OPCM 3274/03 sono le seguenti:

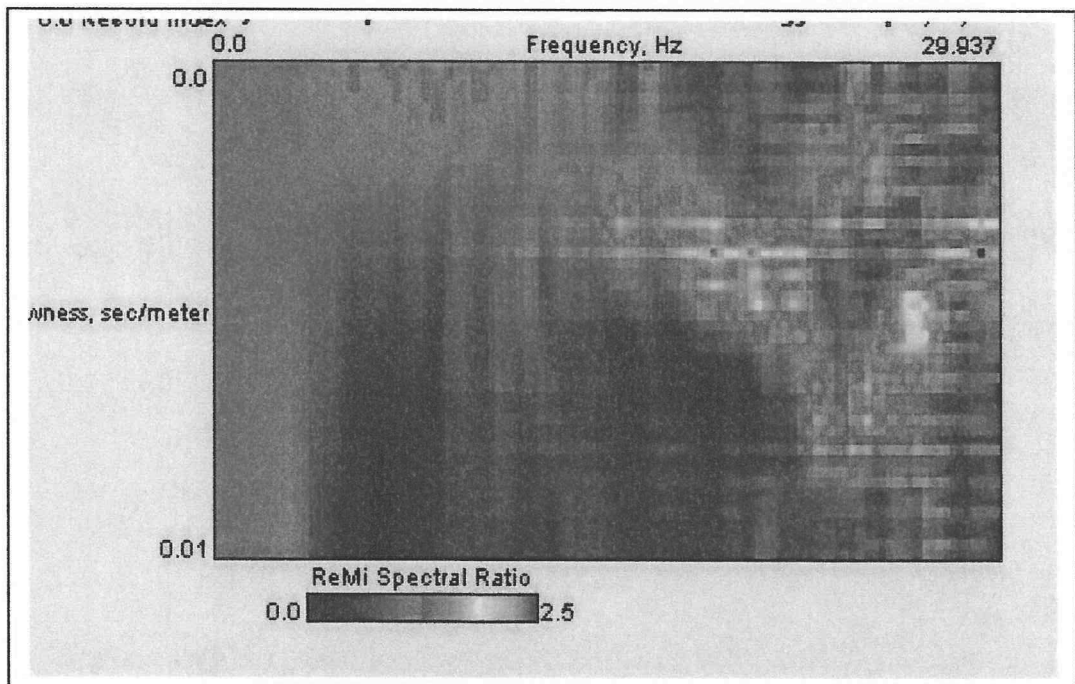
- A) **Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi:** caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/sec;
- B) **Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti:** con spessori di diverse centinaia di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 e 800 m/sec;
- C) **Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza:** con spessori variabili da diverse decine di metri a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/sec;

- D) ***Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti:***
caratterizzati da valori di $V_s < 180$ m/sec
- E) ***Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali:***
con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 metri, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/sec

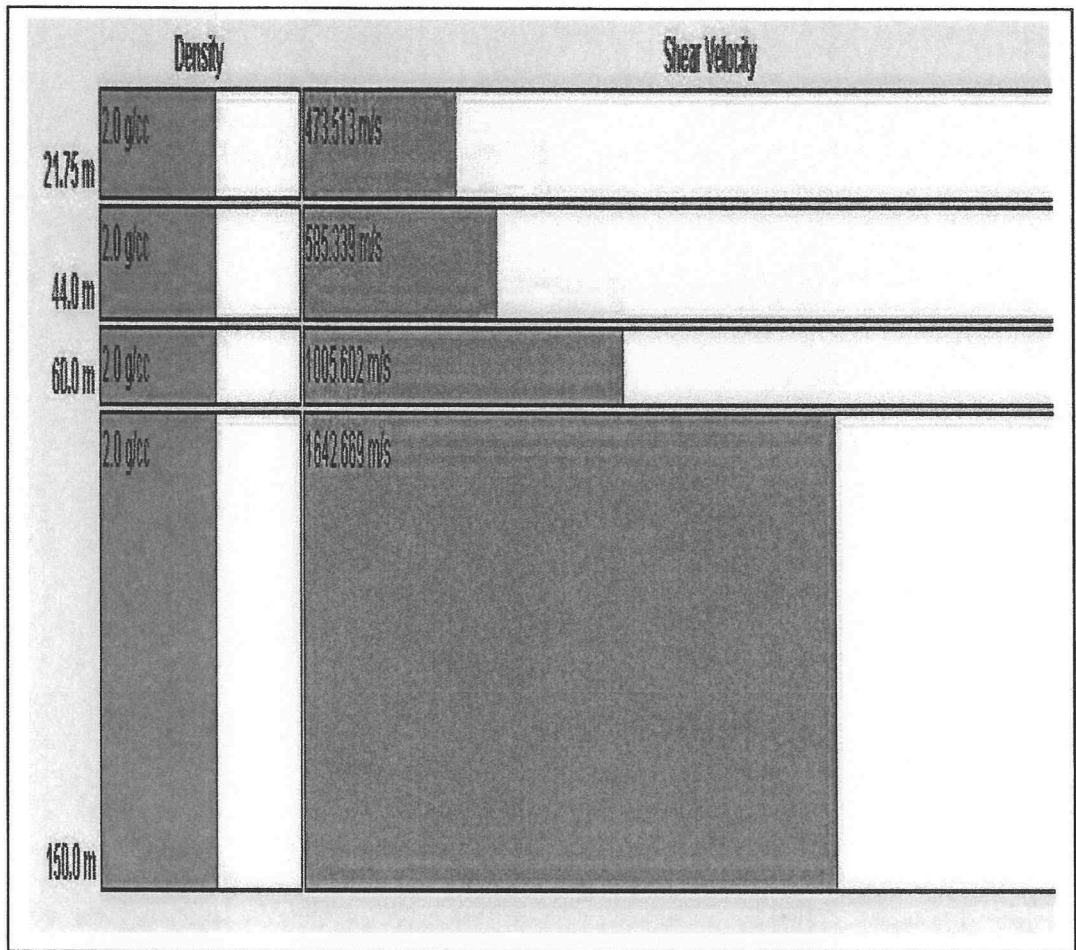
Sulla base dei risultati il suolo di fondazione rientra pertanto, in tutti e quattro i casi, nella **categoria B** avendo ottenuto valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/sec; la litologia risulta perciò costituita da depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti.



Dispersion Curve Shwing Picks and Fit



Pf image with Dispersion Modelling Picks



Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

$V_{s30} = 470.55 \text{ m/sec}$

CONCLUSIONI

Nel mese di febbraio 2009, su incarico dell'Amm.ne Comunale di Andrano, il sottoscritto ha eseguito un dettagliato rilievo geo-idro-morfologico su un'area sita a sud dell'abitato di Andrano per l'adeguamento al progetto della Bretella di collegamento tra le SS.PP. 81, 313 e 168, redatto dalla Provincia, e conseguente nuovo assetto viario delle Zone C1 e C2, alla variante urbanistica al P.R.G. vigente.

Lo studio condotto dallo scrivente è consistito in un rilievo geologico di superficie, un rilievo geomorfologico, consultazione delle cartografie redatte dai Piani Regionali e Provinciali (P.U.T.T., P.A.I. e P.T.C.P.) e nell'esecuzione di un'indagine sismica passiva, con metodologia ReMi, per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione, delle Zone C1 e C2.

Lo studio geo-morfologico di superficie e l'analisi della serie n.10 – geomorfologia – del P.U.T.T. hanno permesso di osservare che la strada in oggetto presenta quote topografiche variabili da un minimo di 115 metri ad un massimo di 120 metri s.l.m.; le aree C1 e C2 si trovano a quote topografiche di 118.0 metri s.l.m..

Dal punto di vista morfologico il territorio comunale di Andrano, pianeggiante, è caratterizzato dalla presenza di numerose forme carsiche, doline, a volte anche coalescenti.

La notevole distanza delle forme morfologiche rilevate, dalle aree oggetto di studio, fa sì che il progetto che si intende realizzare non altererà

la morfologia del territorio, né saranno minacciati i regimi di tutela delle emergenze morfologiche.

Dell'area soggetta ad allagamento, che intercetta il tracciato stradale, nella porzione orientale si è tenuto conto in fase di progettazione, prevedendo la realizzazione di canali di attraversamento del tracciato stradale, evitando che lo stesso rappresenti uno sbarramento al naturale deflusso delle acque meteoriche, provenienti da sud.

Da un punto di vista geologico in affioramento sono state rinvenute due formazioni: quella delle Calcereniti di Andrano ad est, interessando la bretella da realizzare per una lunghezza di circa 600 metri; quella delle Calcareniti di Gravina ad ovest, rappresentando il terreno fondale della metà occidentale della bretella (circa 800 metri) e delle zone C1 e C2.

L'analisi delle cartografie, del P.U.T.T., del P.A.I. e del P.T.C.P., hanno permesso di trarre le seguenti conclusioni:

1. l'area in esame rientra "nell'ambito territoriale C" degli A.T.E. (Ambiti Territoriali Estesi) del P.U.T.T.; tra gli ambiti territoriali distinti, in particolare di quelli a carattere geo-idro-morfologico (vincolo idrogeologico, geomorfologia, decreto Galasso, idrologia superficiale) sull'area interessata dalla realizzazione della bretella di collegamento e quella interessata dalle zone C1 e C2, non è riportato alcun vincolo.
2. Il Piano di Assetto Idrogeologico redatto dalla Regione Puglia ha individuato per l'intero territorio comunale di Andrano 5 aree a

pericolosità idraulica. Di esse una ricade nell'abitato di Andrano, in un'area centrale del paese, laddove gli stessi rilievi di superficie hanno evidenziato la presenza di due Vore. Tuttavia nessuna delle aree a pericolosità idraulica interferisce con le aree oggetto di variante al PRG.

3. Il PTCP (Piano territoriale di Coordinamento Provinciale) individua per l'intero territorio salentino quattro classi di pericolosità rispetto agli allagamenti, precisamente: bassa, media, alta e molto alta. Nella tavola del PCTP l'area in esame non ricade in alcuna area a "pericolosità di allagamento".

L'indagine sismica eseguita con metodologia dei microtrempi ha restituito un valore di V_{s30} di 470.55 m/sec; ciò significa che il terreno fondale delle zone C1 e C2 rientra nella Categoria B.

L'intero territorio di Andrano ricade nella zona IV della classificazione sismica del territorio italiano.

Ruffano, febbraio 2009

IL GEOLOGO

Dr. Marcello DE DONATIS