

01	SETT 2012	CONFERIMENTO MATERIALI DI RISULTA ALLA CAVA TRUNCAFILA	FRESIA	FRESIA	BUSOLA
00	MAR 2011	EMISSIONE	FRESIA	FRESIA	BUSOLA
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
SOSTITUISCE L'ELABORATO N°			SOSTITUITO DALL'ELABORATO N°		
<b>CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE</b>					
<b>AUTOSTRADA SIRACUSA – GELA</b>					
<b>2° TRONCO: ROSOLINI – RAGUSA</b>					
<b>LOTTO 9 : "SCICLI"</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
 <b>RELAZIONE SULLE STRUTTURE</b>  					
ELABORATO N.	A18-9-gl130		PROGETTAZIONE  <b>FRESIA</b> IL RESPONSABILE : DOTT. ING. F. BUSOLA		
DATA	MARZO 2011				
CODICE CAD-FILE	A18-9-gl130.doc				
<small>OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N. 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI          QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE</small>					

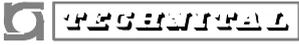
**AUTOSTRADA SIRACUSA-GELA**

**2° TRONCO ROSOLINI - RAGUSA**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**LOTTO 9: “SCICLI”**

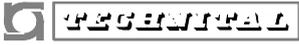
**RELAZIONE SULLE STRUTTURE**

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 1
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

## INDICE

1.	SISMICITA' DELL'ALTOPIANO IBLEO	2
2.	STORIA SISMICA DEL TERRITORIO	11
3.	RISPOSTA SISMICA LOCALE	16
3.1.	NTC 2008	17
3.2.	Metodo di MEDVEDEV	27
3.3.	Confronto tra i risultati delle due metodologie	36

**ALLEGATO: Schede di micro zonazione sismica secondo il metodo Medvedev (1965)**

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 2
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

## 1. SISMICITA' DELL'ALTOPIANO IBLEO

Le ricerche sulla sismicità della Sicilia orientale (**BARBANO et Al., 1978; 1980; 1981; 1984**) ed altri studi sui maggiori terremoti degli ultimi mille anni (**BARBANO & COSENTINO, 1981; LOMBARDO, 1984**) hanno dimostrato come più del 48% del territorio siciliano abbia subito, almeno una volta, una scossa sismica di intensità superiore al 9° M.S.K 64.

La distribuzione degli epicentri e l'attività sismica (**RIZNICHENKO, 1964**) individuano, oltre alla Calabria, la fascia orientale della Sicilia tra le aree ad elevata pericolosità sismica, con rischio sismico molto più alto nelle zone densamente popolate.

Il «*rischio sismico*» del territorio in studio, oltre ad essere legato ai grossi eventi sismici a carattere regionale, come quelli del 1908, del 1169 e del 1693, va valutato anche in termini di sismicità locale.

**BARBANO, CARROZZO, COSENTINO et Al. (1984)** in accordo con (**RIZNICHENKO, 1964**) sottolineano come le aree di Messina-Reggio e del Monte Etna siano ad alto rischio sismico, con attività sismica:

$$A^{\circ} > 1$$

Per fornire un quadro generale della sismicità dell'area in esame sono stati raccolti i dati disponibili relativi ad eventi sismici avvenuti nell'Avampese ibleo ed elencati nel *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980* (**C.N.R. – Progetto Finalizzato di Geodinamica, 1985**) (cfr. Tabella N° 1)

 <b>REGIONAL</b>	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 3
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Tabella N° 1

Anno	I <sub>(M.S.K.)</sub> - 64
1624	5,6
1693	7,1
1892	3
1893	3
1894	4
1897	3
1904	3
1905	5
1907	3
1908	6
1909	3
1934	5
1949	3
1957	5
1978	5
1990	5

Più nello specifico, impostando una ricerca per mezzo della banca dati dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si sono ottenute, con particolare riferimento all'abitato di Scicli, le osservazioni sismiche di Tabella n° 2:

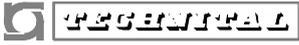
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 4
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Tabella N° 2

Data					Effetti	In occasione del terremoto di		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1693	1	11			100	SICILIA ORIENTALE	110	70
1959	12	23	9	29	55	PIANA DI CATANIA	65	47
1980	1	23	21		50	MODICA	55	40
1924	8	17	21	40	45	MONTI IBLEI	55	47
1848	1	11			40	AUGUSTA	85	55
1727	1	7			35	NOTO	75	52
1896	7	2	0	30	35	CANALE DI SICILIA	50	42
1898	11	2	10	24	35	CALTAGIRONE	60	42
1894	11	16	17	52	30	BAGNARA CALABRA	90	59
1908	12	10	6	20	20	NOVARA DI SICILIA	70	50

Sulla scorta dei dati disponibili **CARBONE S., COSENTINO M., GRASSO M., LENTINI F., LOMBARDO G & PATANE' G. (1982)** riportano la *curva di Benioff*, che lega il rilascio di energia (**E**) con i tempi di accumulo della stessa (Figura N° 1); essa consente, quindi, di ottenere utili indicazioni sugli intervalli di tempo degli eventi di interesse regionale.

Il calcolo dell'energia viene effettuato mediante la relazione elaborata da **RAUTIAN in CAROZZO et Alii (1975)**:

$$\log E = 11 + 1,8M$$

in cui **M** rappresenta la magnitudo.

Per «*magnitudo*» si intende la misura quantitativa della dimensione di un terremoto; **COSENTINO & LOMBARDO (1980)** legano la magnitudo macroscopica (**M**) alla intensità di un terremoto mediante la relazione:

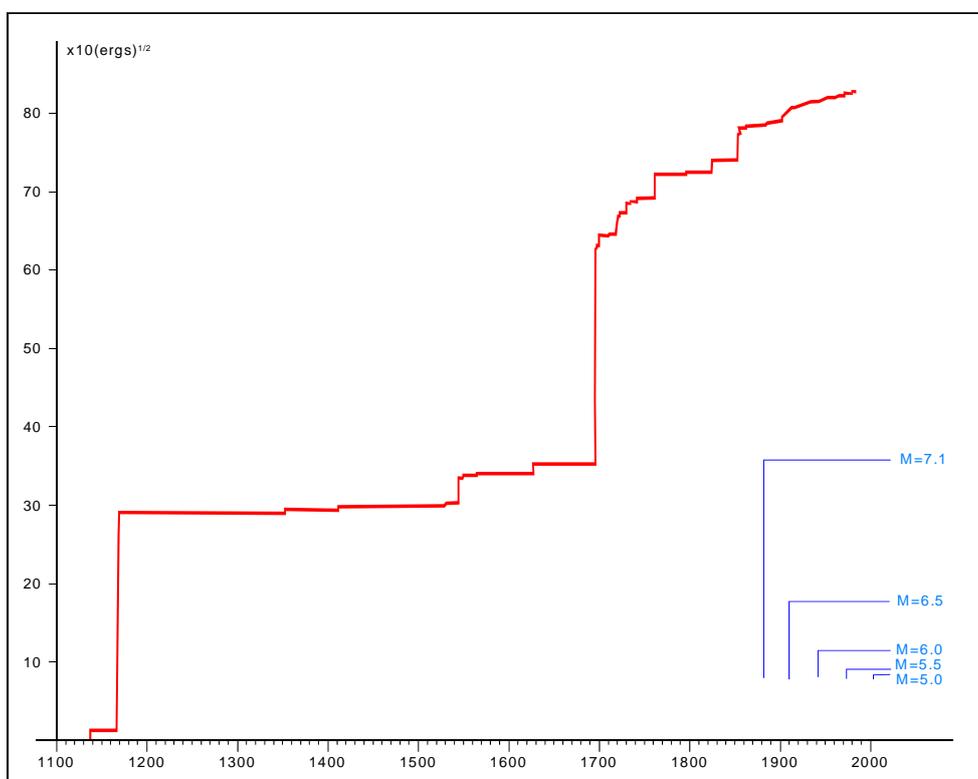
$$M = 0,52 I_{(M.S.K.)} + 1,35$$

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 5
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

in cui l'intensità sismica  $I_{(M.S.K.)}$  è legata all'intensità della scala Mercalli Modificata ( $I_{mm}$ ) dalla relazione:

$$I_{(M.S.K.)} = 0,94 I_{mm} + 0,08$$

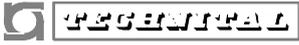
Figura N° 1



A titolo di esempio si riporta la correlazione tra le varie scale per il terremoto di Messina del 1908:

<i>Scala Mercalli Modificata</i>	$I_{(M.S.K.)}$	<i>Magnitudo</i>
<b>12</b>	<b>11</b>	<b>7,1</b>

L'andamento della curva della Figura N° 1 è caratterizzato da due importanti rilasci di energia relativi ai terremoti del 1169 e del 1693; dopo quest'ultimo terremoto l'andamento della

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 6
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

curva assume maggiore dettaglio (per la presenza di una maggior mole di informazione) mettendo in luce un discreto numero di eventi a minore energia.

Si può quindi considerare e l'Altipiano Ibleo nel suo insieme come una zona interessata da importanti eventi sismici, con significativi rilasci di energia, intervallati da periodi caratterizzati da una attività sismica di intensità medio bassa.

**CARBONE S., COSENTINO M., GRASSO M., LENTINI F., LOMBARDO G & PATANE' G. (1982)** sulla scorta di tutti i dati disponibili e considerando gli eventi sismici con magnitudo  $M \geq 3$  hanno elaborato la *Carta dei principali elementi strutturali dell'area iblea con ubicazione degli epicentri* di Figura N° 2. E' possibile osservare come la distribuzione degli epicentri evidenzi un addensamento dell'attività sismica lungo il margine Nord-Occidentale del Plateau Ibleo, con numerosi terremoti di bassa magnitudo ( $M_{max} = 5,6$  nel 1624), mentre nella parte orientale si registra un ridotto numero di eventi ad elevata magnitudo, cui si riconducono i terremoti più catastrofici della regione ( $M_{max} = 7,1$  nel 1169 e nel 1693).

L'altopiano Ibleo presenta quindi una configurazione strutturale e tettonica tale da determinare un regime sismico caratterizzato da rilasci di energia molto importanti, specie se comparati con i brevi tempi di accumulo (**CARBONE ET ALII 1982**) per gli eventi più significativi (1169 – 1693) che avrebbero avuto epicentro al largo delle coste di Augusta e Catania (**BARBARANO ET ALII 1978; CARBONE ET ALII 1982**). Questi eventi principali, intervallati da periodi con attività sismica, rendono quest'area una fra quelle, nell'ambito del territorio nazionali, a più alto rischio sismico, anche e specialmente in considerazione dell'elevato grado di urbanizzazione, della particolare ubicazione dei principali centri abitati e delle relative caratteristiche costruttive.

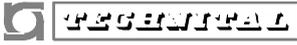
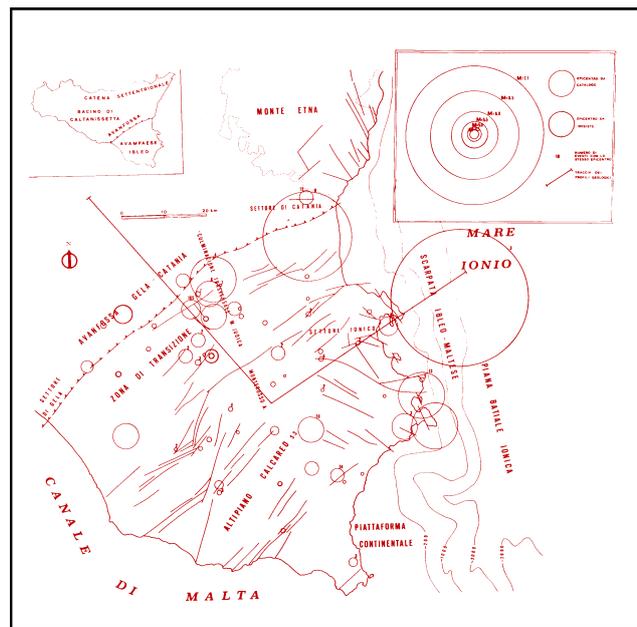
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 7
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Figura N° 2

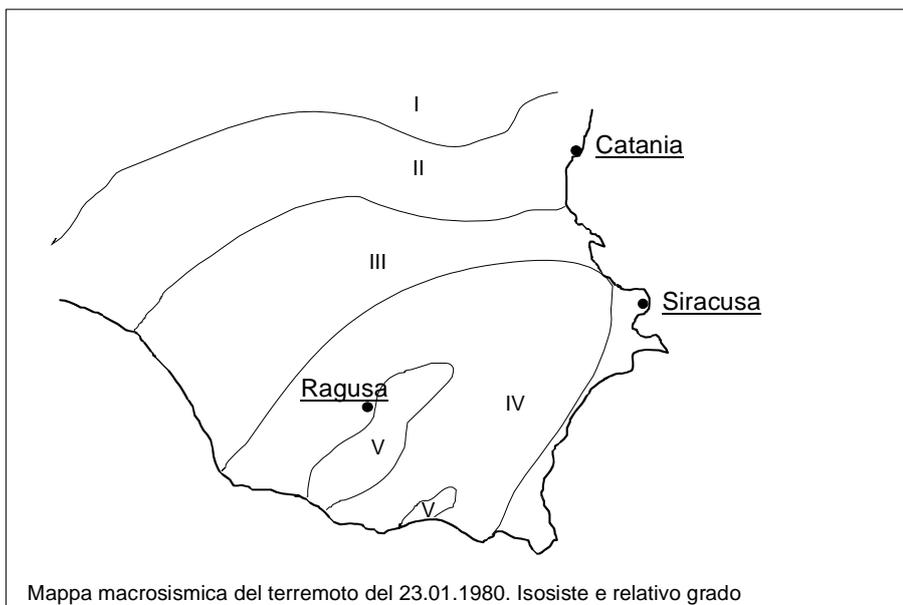


Nell'ambito dell'area in studio particolare importanza assume la presenza di strutture sismogenetiche riconosciute in letteratura. I sistemi di faglie che costituiscono l'allineamento, con direzione NNE-SSW, Scicli – Ragusa – Giarratana - Monte Lauro, riconoscibili più da elementi morfologici e sismologici che da elementi strutturali, sembrano essere perfettamente ricalcati dalle osservazioni relative ad eventi sismici recenti, primo fra tutti l'evento del 23 gennaio 1980 (Figura N° 3). Tale contesto sembra confermare come il sistema di faglie citato possa a tutto diritto essere considerato sismicamente attivo anche in periodi recenti (**PATANÈ E IMPOSTA, 1987<sup>1</sup>**). Va però evidenziato come l'energia lungo tale sistema si liberi attraverso singoli eventi a modesta Magnitudo ( $M < 4,5$ ) un valore quindi generalmente inferiore a quella registrata storicamente in altre zone dell'area Iblea.

<sup>1</sup> Memorie Società Geologica Italiana. 38 (1987) 341-359

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 8
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Figura N° 3



Nello “Studio dei Parametri Focali dei Microterremoti dell’area Iblea (Sicilia Sud-Orientale) nel Periodo Settembre 2000 – Ottobre 2002”<sup>2</sup> l’area in oggetto è quella dell’Avampese Ibleo ubicata nel settore sud-orientale della Sicilia, dove attualmente opera una rete di otto stazioni sismometriche digitali munite con sensori 3D a corto periodo (1 Hz) di proprietà della Provincia Regionale di Ragusa.

Cinque stazioni sono fisse e trasmettono i dati tramite linee telefoniche dedicate, le rimanenti tre sono munite di un sistema di comunicazione GSM e vengono spostate a seconda delle tematiche che si vogliono sviluppare. I vari segnali sismici vengono convogliati nel centro di elaborazione dati ubicato nei laboratori del settore di Geologia e Geognostica della Provincia Regionale di Ragusa ed in parte possono essere acquisiti tramite modem, anche presso il gruppo di Geofisica dell’Università di Catania e dai ricercatori dell’ IRMA-OMeGA di Acireale (CT). A questo sistema di monitoraggio è collegata anche la stazione di Scordia di proprietà del comune omonimo, ubicata a Nord della rete ragusana è munita di un sismometro 1D il cui segnale viene registrato sia su supporto cartaceo, sia su hard disk tramite un convertitore analogico digitale. Le

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Catania; C.U.T.G.A.N.A., Università degli Studi di Catania ; Laboratorio Geologia e Geognostica, Provincia Regionale di Ragusa ; IRMA-OMeGA, Acireale Ct)

 <b>REGIONALE</b>	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 9
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

ricerche vengono effettuate in collaborazione con l'Università di Catania nell'ambito di progetti e convenzioni stipulate con il suddetto ente.

L'Avampaese Ibleo rappresenta il margine settentrionale della placca africana, che è stato deformato venendo sottoposto così ad un modesto uplift, quando è entrato in collisione con la placca Euroasiatica, durante l'orogenesi alpina (**GRASSO ET AL., 1979**). È costituito da rocce carbonatiche nelle quali, entro i primi 6 km di spessore crostale, sono presenti intercalazioni di livelli argillosi e vulcaniti Pliopleistoceniche (**BIANCHI ET AL., 1987**). La terminazione orientale dell'Avampaese Ibleo è la scarpata di Malta, che risulta essere associata ad una delle direttrici strutturali più importanti di tutta l'area del Mar Mediterraneo. Essa si estende per circa 300 km ed è l'evidenza morfologica di un sistema di faglie ritenute normali con trend NNW-SSE ed immersione verso ENE, in corrispondenza delle quali sono state riscontrate delle componenti trascorrenti che secondo **GHISETTI ET AL. (1982) E MONACO ET AL. (1995)** sono di tipo destro, mentre risultano di tipo sinistro secondo **GRASSO ET AL. (1993)**. L'età e l'origine della scarpata sono ancora oggetto di grande dibattito. A nord-ovest, l'Avampaese Ibleo immerge al di sotto della Falda di Gela, mentre a sud è troncato dal Rift di Pantelleria.

Un notevole contributo alla conoscenza sulla natura della crosta e sull'andamento della discontinuità di Mohorovicic, in quest'area, è stato fornito dalle diverse campagne di sismica a rifrazione profonda che hanno permesso la ricostruzione di un adeguato modello di velocità (**CASSINIS ET AL., 1969**). **CONTINISIO ET AL. (1997)** tramite due profili sismici a rifrazione che interessano questo settore della Sicilia, individuano un rifratore ad una profondità che va da 25 a 30 km ed un mantello al di sotto della Moho con una Vp di 8 km/s. Sulla base dei risultati complessivamente ottenuti dai suddetti ricercatori è stato adottato un modello di velocità delle onde P che è stato utilizzato per la determinazione degli ipocentri dei terremoti verificatisi tra il settembre 2000 e l'ottobre 2002. Il maggior numero di epicentri ricade nel settore nord-occidentale ed orientale dell'Altopiano Ibleo, invece la sismicità diminuisce sostanzialmente al centro dello stesso. Il livello sismogenetico più attivo risulta compreso tra una profondità di 10 e 20 km.

La Sicilia Sud-orientale è una delle zone a maggiore rischio sismico dell'intero bacino Mediterraneo. L'area è caratterizzata dal Plateau ibleo, limitato a Nord e a Nord-Ovest dall'avanfossa Catania-Gela, ad Est dalla Scarpata ibleo-maltese e a Sud dalle strutture dello Stretto di Sicilia (cfr. Figura N° 4).

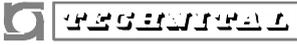
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 10
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Figura N° 4



L'interno del Plateau Ibleo è caratterizzato da due strutture tettoniche principali rappresentate dalla faglia di Scicli e dal graben di Scordia-Lentini. I dati disponibili sulla sismicità storica e strumentale indicano un'attività sismica poco frequente ma di elevata energia, con magnitudo fino a  $M^a7$ .

Terremoti fortemente distruttivi sono avvenuti nel 1169 e nel 1693 e più moderati nel 1542. Dopo un lungo periodo di quiescenza, il 13 dicembre 1990 l'area è stata nuovamente interessata da un terremoto di Magnitudo 5.4 localizzato presso la costa di Augusta, che ha causato una vasta area di danneggiamento tra Siracusa e Catania. Nella Figura N° 5 è riportato l'epicentro del suddetto terremoto con le intensità nelle aree circostanti.

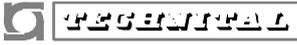
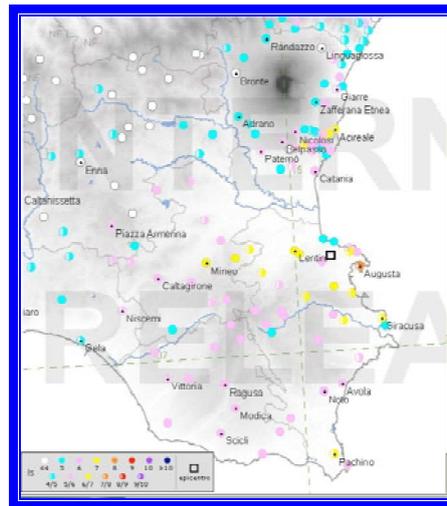
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 11
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Figura N° 5



## 2. STORIA SISMICA DEL TERRITORIO<sup>3</sup>

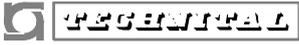
La Sicilia Sud Orientale è stata sede di numerosi eventi sismici, e in particolare di tre grandi terremoti avvenuti nel 1169 ( $I_0=XI$  MCS), 1542 ( $I_0=X$  MCS) e 1693 ( $I_0=XI$  MCS).

Il catastrofico evento dell'11 gennaio 1693 costituisce quello rimasto più impresso nella memoria storica a causa della gravità dei danni provocati e della notevole estensione dell'area colpita, sia dei cambiamenti storici, sociali, architettonici e urbanistici che produsse. Si può considerare che questo terremoto corrisponde a uno degli eventi più forti registrati nella storia sismica italiana.

La documentazione di base consultata per lo studio storico sismologico comprende una vastissima quantità di materiale (cataloghi, pubblicazioni, saggi, ecc.) dovuto a prestigiosi autori italiani, nonché alcuni riferimenti corrispondenti ad autori stranieri.

L'analisi svolta è iniziata con una rilettura e analisi critica e relativa discussione dei diversi aspetti contenuti nello Studio Sismologico dell'Area Sismica Iblea precedentemente elaborato

<sup>3</sup> Tratto da: Pericolosità sismica della Sicilia Sud Orientale. Terremoti di scenario per Augusta, Siracusa e Noto (L. Decanini, F. Mollaioli, G. F. Panza, F. Romanelli, F. Vaccari)

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 12
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

(**DECANINI, L., OLIVETO, G., 1994**) e da diverse ricerche già realizzate (tra il 1993 ed il 1996) sulla sismicità e sull'attenuazione nell'area menzionata (**E.G. DECANINI ET AL., 1994;1995**). Ulteriori valide informazioni sono state ricavate dal Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (**BOSCHI ET AL.,1995, 1997**), dal *Intensity Database* DOM 4.1 GNDT/CNR (**MONACHESI, G. E STUCCHI, M. 1997**), dal Catalogo Parametrico NT 4.1 (**CAMASSI, R., STUCCHI, M. 1997**), da diverse pubblicazioni e studi di **BARBANO ET AL. (1996)**. Tutte le informazioni e i dati disponibili sono stati interpretati, riscontrati, rielaborati e integrati da specifiche analisi riguardanti alcuni dei terremoti più severi e gli effetti risentiti ad Augusta, Siracusa e Noto.

Il Data Set Regionale degli eventi sismici dell'ASI, la cui prima versione corrisponde al Catalogo dei Terremoti CTASI (**DECANINI E OLIVETO 1994**), è stato aggiornato e integrato con i nuovi dati disponibili e con i risultati di ricerche specifiche.

Una prima indicazione dell'elevata Pericolosità Sismica della Sicilia Sud Orientale, si desume dalle massime intensità osservate e dall'inviluppo delle isosisme dei terremoti più distruttivi. Praticamente la totalità del territorio emerso corrispondente all'ASI ha subito, in passato, almeno una volta effetti sismici equivalenti al IX MCS, mentre circa l'80% è stato soggetto almeno una volta all'intensità X MCS. L'inviluppo degli effetti superiori al X MCS (1169 e 1693) copre circa un quinto della superficie emersa dell'ASI, e ricade prevalentemente entro il settore CAS.

Buona parte delle coste e pressoché la totalità del settore costiero orientale hanno subito gli effetti di tsunami in conseguenza di terremoti avvenuti nell'ASI o altrove.

Augusta ha risentito due volte intensità superiore a X MCS (1169 e 11/1/1693), una volta VIII-IX MCS (9/1/1693) e in due occasioni è stata colpita da effetti equivalenti al VIII MCS (1542 e 1848).

A Siracusa l'intensità massima risentita corrisponde a circa il X MCS (1169), una volta è stata colpita da effetti equivalenti al IX-X MCS (11/1/1693), un'altra equivalenti all'VIII-IX MCS (1125) ed in una occasione è stata colpita da scuotimento equivalente all'VIII MCS (1542).

Noto ha risentito una volta effetti equivalenti al X MCS, in una occasione ha subito effetti equivalenti al IX MCS e due volte è stata colpita da scuotimenti corrispondenti all'VIII MCS (1542 e 9/1/1693).

Non sempre sono disponibili valutazioni dell'Intensità Macrosismica corrispondenti ad eventi

 <b>REGIONE SICILIANA</b>	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 13
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

sismici del passato, a causa della mancanza di dati e notizie storiche relativi alle tre localizzazioni in studio. Ad esempio per il grande terremoto del 1169 non sono note informazioni che consentano una valutazione dell'Intensità ad Augusta e Noto. In tali condizioni l'Intensità può essere calcolata mediante il modello di attenuazione proposto da **GRANDORI ET AL. (1987, 1991)**, appositamente parametrizzato per l'Area Sismica Iblea. In altre occasioni la mancanza di dati corrisponde ad eventi minori, di cui si conoscono soltanto valutazioni dell'area epicentrale.

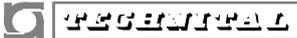
Le Tabelle N° 3 e 4 sintetizzano le caratteristiche più significative dei principali terremoti dell'Area Sismica Iblea che hanno interessato Augusta, Siracusa e Noto nel periodo 1125-1990. Inoltre, la Tabella N° 3 riporta anche i valori di Intensità Locale IS, corrispondenti alle tre localizzazioni in studio. Tali valori corrispondono, quando possibile, a valutazioni derivanti dalla ricostruzione storica degli effetti, oppure a valori calcolati mediante la relazione di attenuazione.

Le coordinate epicentrali e l'Intensità Epicentrale lo sono il risultato di un'operazione di riscontro e filtraggio di tutte le informazioni raccolte. I parametri sismologici della sorgente (Magnitudo e Profondità Focale) sono stati stimati mediante specifiche relazioni derivate per la Sicilia Sud Orientale, che verranno commentate più avanti.

La conversione della Magnitudo in Momento Sismico corrisponde alla nota relazione di **HANKS E KANAMORI (1979)**.

Le storie sismiche di Augusta, Siracusa e Noto nel periodo 1125-1990, considerando i risentimenti con Intensità uguale o maggiore di V MCS, vengono illustrate nelle Figure N° 4, 5 e 6 rispettivamente. Nelle tre figure si apprezza una maggiore quantità di risentimenti a partire dal 1650, probabilmente dovuta alla maggiore completezza dei dati storici.

In tutti i casi si può osservare una frequenza di occorrenza piuttosto bassa anche per gli eventi che hanno prodotto effetti minori. Invece sono evidenti le elevate intensità raggiunte in occasione dei tre eventi più distruttivi avvenuti nell'ASI (1169, 1542 e 1693).

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 14
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

**Tabella N° 3**

*Principali Terremoti dell'Area Sismica Iblea Effetti ad Augusta - Siracusa – Noto. Intensità.*

Data	Zona Epicentrale	Coord. Epic.		Intensità Macrosismica				Settore
		Lat. N	Long. E	Io	IS Augusta	IS Siracusa	IS Noto	
07/06/1125	Siracusa	37.08	15.28	8.5	7.5 C	8.5 C	6.5 C	CAS
04/02/1169	Sicilia Orientale	37.32	15.25	11.0	11.0 C	10.0 V	9.0 C	CAS
Nov. 1528	Noto Antica	36.88	15.07	7.0	4.5 C	5.0 C	7.0 V	NAP
10/12/1542	Val di Noto	37.25	14.92	10.0	8.0 V	8.0 V	8.0 V	CAS
03/10/1624	Mineo-Militello	37.27	14.75	8.5	6.0 C	5.5 C	5.5 C	MGM
09/01/1693	Val di Noto	37.18	15.03	8.5	8.5 V	7.5 V	8.0 V	CAS
11/01/1693	Sicilia Orientale	37.42	15.20	11.0	10.5 V	9.5 V	10.0 V	CAS
12/04/1698	Vizzini-Militello	37.22	14.77	7.5	5.0 C	4.5 C	5.0 C	MGM
04/04/1717	Vittoria	36.95	14.52	7.5	< 4.0 C	< 4.0 C	4.5 C	VRM
07/01/1727	Noto	36.90	15.05	8.0	4.0 V	4.0 V	7.5 V	NAP
20/02/1818	Catanese	37.62	15.10	9.0	5.5 V	5.0 V	5.0 V	Assoc.CAS
01/03/1818	Mineo-Val di Noto	37.20	14.45	8.0	4.5 C	4.0 C	4.5 C	MGM
11/01/1848	Augusta	37.23	15.22	8.0	8.0 V	7.0 V	7.0 V	CAS
10/02/03	Noto	36.85	15.00	6.0	< 4.0 C	4.0 C	6.0 V	NAP
23/12/59	Piana di Catania-Militello	37.40	14.90	7.0	5.0 V	4.5 V	4.0 V	CAS/MGM
13/12/90	Sicilia Sud Orientale	37.27	15.07	8.0	7.5	6.5	6.0	CAS

C = intensità calcolata con legge di attenuazione

V = Intensità valutata dagli effetti osservati

avvenuti al di fuori dell'ASI: Calabria 1638 (Io=XI M=7.2), Calabria 1783 (Io=XI M=7.2), Sicilia Nord Orientale 1786 (Io=IX M=6.1), Calabro-Messinese 1908 (Io=XI M=7.2).

Dal confronto tra le storie sismiche dei tre siti emerge che Augusta è il luogo che ha risentito maggiormente gli effetti degli scuotimenti sismici. Risentimenti di poco inferiori corrispondono a Siracusa. Invece Noto risulta il sito che ha subito gli effetti minori dai terremoti del passato.

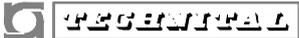
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 15
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Tabella N° 4

*Principali Terremoti dell'Area Sismica Iblea Effetti ad Augusta - Siracusa – Noto. Magnitudo e Momento Sismico.*

Data	Zona Epicentrale	Coord. Epic.		Magnitudo ML o MS	Prof. Focale H (km)	Mom. Sismico M0 (dyne cm x1024)	Settore
		Lat. N	Long. E				
07/06/1125	Siracusa	37.08	15.28	5.8	7/10	5.6	CAS
04/02/1169	Sicilia Orientale	37.32	15.25	7.7	35/40	3981.1	CAS
Nov. 1528	Noto Antica	36.88	15.07	4.9	-	0.3	NAP
10/12/1542	Val di Noto	37.25	14.92	6.8	18/23	177.8	CAS
03/10/1624	Mineo-Militello	37.27	14.75	5.8	7/10	5.6	MGM
09/01/1693	Val di Noto	37.18	15.03	5.8	7/10	5.6	CAS
11/01/1693	Sicilia Orientale	37.42	15.20	7.7	35/40	3981.1	CAS
12/04/1698	Vizzini-Militello	37.22	14.77	5.1	-	0.5	MGM
04/04/1717	Vittoria	36.95	14.52	5.1	-	0.5	VRM
07/01/1727	Noto	36.90	15.05	5.4	-	1.4	NAP
20/02/1818	Catanese	37.62	15.10	6.2	10/13	22.4	Assoc.CAS
01/03/1818	Mineo-Val di Noto	37.20	14.45	5.4	-	1.4	MGM
11/01/1848	Augusta	37.23	15.22	5.4	-	1.4	CAS
10/02/03	Noto	36.85	15.00	4.5	-	0.1	NAP
23/12/59	Piana di Catania-Militello	37.40	14.90	5.6	70/80	2.8	CAS/MGM
13/12/90	Sicilia Sud Orientale	37.27	15.07	5.4 st	6/8 st	3.1 st	CAS

Dal sito internet del GNDT dedicato alle massime intensità macrosismiche osservate è stata tratta la Figura N° 6, dalla quale si evince chiaramente che l'area del Plateau Ibleo, unitamente a quella di Messina, sono quelle caratterizzate dalla più elevate intensità macrosismiche in Sicilia.

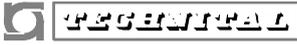
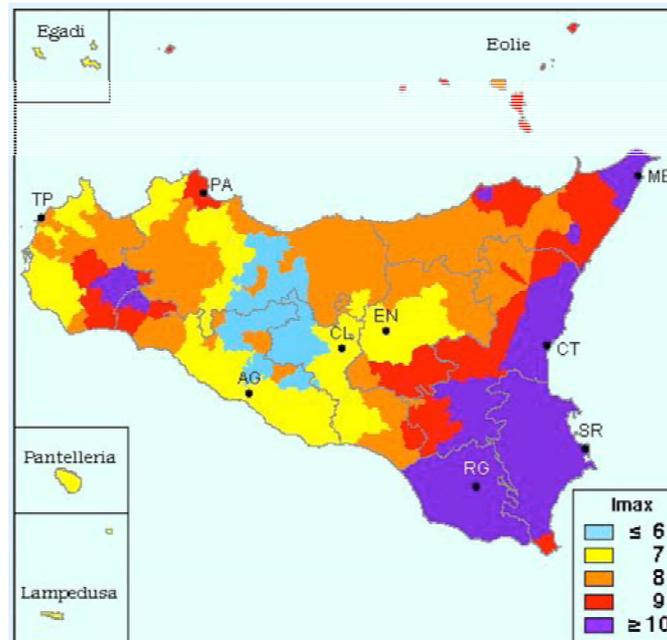
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 16
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Figura N° 6



### 3. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Prima dell'entrata in vigore del *Decreto Ministeriale 14.01.2008 Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni* la valutazione della risposta sismica locale poteva essere quantitativamente determinata adottando il metodo di MEDVEDEV (1965), applicabile allorchè si dispone della successione stratigrafica del sito in studio, di indagini geognostiche e geofisiche e dei principali parametri sismici relativi al più forte terremoto registrato nell'area.

Con questo metodo si poteva, quindi, avere una mappatura dell'accelerazione massima ( $A_g$ ) attesa al suolo, in relazione anche alla presenza di faglie.

Adottando la nuova normativa NTC 2008 i valori dell'accelerazione attesa al suolo sono invece ricavabili funzione delle coordinate geografiche del sito, della configurazione litologica e topografica (vedi paragrafo successivo).

Nel presente lavoro la fascia di territorio su cui si snoda il lotto 9 viene effettuata mediante le NTC 2008, confrontando poi i risultati con l'approccio proposto da MEDVEDEV, determinando l'accelerazione massima attesa al suolo in corrispondenza di N° 37 siti distribuiti lungo il tracciato.

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 17
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Tutte le verifiche geotecniche vengono quindi effettuate secondo quanto suggerito dalle NTC ed i valori calcolati nei sopracitati siti sono riepilogato in tabella 9 e rappresentati graficamente nella carta della pericolosità sismica locale allegata al progetto (All. 7/1, tavola n° 18 – 19 – 20).

### 3.1. NTC 2008

La valutazione della risposta sismica locale (RSL)<sup>4</sup> viene effettuata secondo quanto suggerito nelle NTC 2008 in cui, in assenza di specifiche analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento e sulle condizioni topografiche dei sito.

Le azioni sismiche, di cui tener conto in progetto e nelle verifiche geotecniche, vengono definite muovendo dalla *pericolosità sismica di base* del sito in esame, che può essere valutata dalla *probabilità che nel periodo di riferimento ( $V_R$  in anni) si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato*; tale *probabilità* viene designata come “*Probabilità di eccedenza o superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$* ”.

Ai sensi del par 2.4.3 delle NTC 2008 il periodo di riferimento  $V_R$  si ottiene moltiplicando la vita nominale  $V_N$  con il coefficiente d'uso  $C_u$  secondo la:

$$V_R = V_N \times C_u$$

Dove per opere definitive:

$$V_N = 100 \text{ (par. 2.4.1)}$$

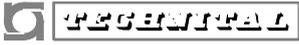
$$C_u = 2,0 \text{ (par 2.4.3)}$$

Ne deriva che:

$$V_R = 100 \times 2 = 200$$

---

<sup>4</sup> *Risposta Sismica Locale: azione sismica rilevabile in superficie a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e frequenza, subite trasmettendosi dal substrato rigido*

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 18
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Per opere provvisionali  $V_N = 10$ , fermo restando che se  $V_R < 35$  anni si pone comunque  $V_R = 35$  anni.

La pericolosità sismica è definita da:

- ⇒ accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria di suolo "A" – cfr. Tabella N° 5) con superficie topografica orizzontale (categoria topografica T1 – cfr. Tabella N° 6);
- ⇒ ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente **Se(T)**, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Le norme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ⇒  $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito
- ⇒  $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- ⇒  $T^*C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le verifiche vengono effettuate con il metodo degli *stati limite*, individuati con riferimento alle prestazioni delle costruzioni nel loro complesso includendo tutti gli elementi sia strutturali che non strutturali (cfr. Tabella N° 7).

Nel caso di verifiche geotecniche si adotta lo stato SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita), con probabilità di superamento del periodo di riferimento  $V_R = 100$  anni del 10%.

Adoperando il programma "Spettri NTC versione 1.0.3." del CC.NN.LL.PP: si ottengono tutte le informazioni necessarie a definire i parametri sismici relativi al caso in esame.

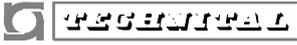
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 19
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Tabella N° 5. (3.2.II delle NTC 2008)

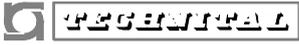
Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo	
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella N° 6. (3.2.IV delle NTC2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella N° 7 (3.2.I delle NTC 2008)

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 20
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Per una acquisizione automatica dei parametri sismici necessari ai calcoli si è fatto uso del programma on-line della GEOSTRU, nel quale per ogni sito di interesse, corrispondente all'opera per la quale effettuare le verifiche geotecniche, sono inseriti i seguenti dati:

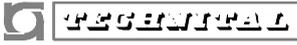
- ⇒ Latitudine del sito
- ⇒ Longitudine del sito
- ⇒ Classe del terreno
- ⇒ Categoria topografica
- ⇒ Vita nominale                      Vn
- ⇒ Classe d'uso                          Cu

Dal punto di vista pratico i valori in corrispondenza di ciascun sito (identificato dalle sue coordinate geografiche) vengono calcolati come media pesata degli stessi valori forniti nei nodi che costituiscono la maglia di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale. La Figura 7 mostra la schermata di identificazione di un sito, e la posizione dei 4 nodi più vicini, mediante il programma "Spettri NTC versione 1.0.3".

Figura N° 7



Con riferimento alla Sezione progettuale N° 324 (scavo provvisorio) di seguito si riporta, a titolo di esempio, i dati di input ed output ottenibili.

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 21
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

### Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 36,774298  
 longitudine: 14,696068  
 Classe uso: IV  
 Coefficiente Cu: 2  
 Vita nominale: 10

### Siti di riferimento

Nodo 1	ID: 51190	Lat: 36,7785	Lon: 14,6716	Distanza: 2230,679
Nodo 2	ID: 51191	Lat: 36,7778	Lon: 14,7337	Distanza: 3373,860
Nodo 3	ID: 51412	Lat: 36,7285	Lon: 14,6707	Distanza: 5573,188
Nodo 4	ID: 51413	Lat: 36,7278	Lon: 14,7328	Distanza: 6119,469

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 20. Si assume comunque 35 anni

#### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,026 g  
 Fo: 2,441  
 Tc\*: 0,208 [s]

#### Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 34 [anni]  
 ag: 0,028 g  
 Fo: 2,462  
 Tc\*: 0,217 [s]

#### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 323 [anni]  
 ag: 0,102 g  
 Fo: 2,445  
 Tc\*: 0,396 [s]

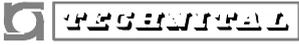
#### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 663 [anni]  
 ag: 0,155 g  
 Fo: 2,383  
 Tc\*: 0,464 [s]

### Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 22
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

*Cc: 1,510*  
*St: 1,000*  
*Kh: 0,006*  
*Kv: 0,003*  
*Amax: 0,308*  
*Beta: 0,200*  
**SLD:**  
*Ss: 1,200*  
*Cc: 1,490*  
*St: 1,000*  
*Kh: 0,007*  
*Kv: 0,003*  
*Amax: 0,331*  
*Beta: 0,200*  
**SLV:**  
*Ss: 1,200*  
*Cc: 1,320*  
*St: 1,000*  
*Kh: 0,029*  
*Kv: 0,015*  
*Amax: 1,202*  
*Beta: 0,240*  
**SLC:**  
*Ss: 1,200*  
*Cc: 1,280*  
*St: 1,000*  
*Kh: 0,045*  
*Kv: 0,022*  
*Amax: 1,819*  
*Beta: 0,240*

Per la determinazione del  $V_{s,30}$  ai sensi della tab 3.2.II delle NTC 2008 è stata effettuata una apposita indagine MASW che, correlata con i dati stratigrafici ricavabili dai sondaggi geognostici, ha permesso di individuare la categoria del sottosuolo di ciascuna tratto, come riepilogato in Tabella N° 8.

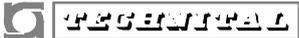
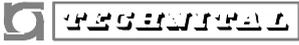
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 23
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Tabella N° 8

<b>AUTOSTRADA SIRACUSA GELA - LOTTO 9            DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE            IN BASE AGLI ESITI DELL'INDAGINE MEDIANTE MASW</b>				
Da	a	Litotipo	Categoria suolo di fondazione	NOTE
Inizio lotto 9	sez. 181	Formazione Ragusa	A	E' presente una sottile coltre detritica o di materiale alterato. Si consideri categoria B solo per pianti di posa posti a profondità < 1 m da p.c. La Vs della Ragusa in posto è compresa fra 800 - 1.400 m/sec
sez. 181	sez. 208	Formazione Tellaro	B	E' presente una coltre superficiale detritica. La Vs delle Tellaro è compresa fra 500 - 1.000 m/sec. Ad esse soggiace la Formazione Ragusa
sez 208	sez 222	Formazione Ragusa	A	E' presente una sottile coltre detritica o di materiale alterato. Si consideri categoria B solo per pianti di posa posti a profondità < 1 m da p.c. La Vs della Ragusa in posto è compresa fra 800 - 1.400 m/sec
sez 222	sez 236	Calcareniti	B	E' presente una coltre superficiale detritica. La Vs delle Calcareniti è compresa fra 500 - 1.000 m/sec. Ad esse soggiace la Formazione Ragusa
sez 236	sez 242	Trubi	C	E' presente una coltre superficiale detritica
sez 242	sez 268	Formazione Tellaro	C	E' spesso presente una coltre superficiale detritica
sez 268	sez 307	Formazione Ragusa	A	E' presente una sottile coltre detritica o di materiale alterato. Si consideri categoria B per pianti di posa posti a profondità < 1 m da p.c. La Vs della Ragusa in posto è compresa fra 800 - 1.400 m/sec
sez 307	sez 396	Milonite + Formazione Tellaro	C	E' spesso presente una potente coltre superficiale con valori di Vs compresi fra 250 - 350 m/sec alle massime profondità indagate
sez 396	sez 410	Formazione Ragusa	A	La Vs della Ragusa, che affiora estesamente lungo il versante, è compresa fra 800 - 1.400 m/sec
Attraversamento Fiume Modica		Alluvioni e Formazione Ragusa	A - B	A per spalle e pila 2. La pila 1 ricade in alluvioni poggianti sulla Ragusa; lo strutturista valuterà la categoria più opportuna fra A e B.
Fiume Modica	Fine lotto 9	Formazione Ragusa	A	E' presente una sottile coltre detritica o di materiale alterato. Si consideri categoria B per pianti di posa posti a profondità < 1 m da p.c. La Vs della Ragusa in posto è compresa fra 800 - 1.400 m/sec
Bretella di svincolo		Formazione Ragusa e depositi detritico alluvionali	A e B	A dall'asse principale sino alla SP39. B a valle della SP 39 dove sono presenti depositi detritico alluvionali poggianti sulla Ragusa

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 24
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

L'accelerazione massima attesa in superficie deriva dalla:

$$a_{\max} = S \times a_g = S_s \times S_T \times a_g$$

Dove:

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica  $S_s$  e quella topografica  $S_T$  (riferimento: tabelle 3.2.II e 3.2.IV delle NTC, riportate come tabelle 1 e 2 nel presente documento).

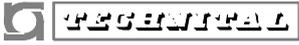
$a_g$  = accelerazione orizzontale massima sul sito di riferimento rigido.

Sulla base delle formule riportate in tabella 3.2.V delle NTC, e delle tabelle 3.2.II – 3.2.IV delle NTC (tabelle 5 e 6 del testo), si evince che il coefficiente di amplificazione topografico  $S_T$  nel caso in studio vale sempre 1,00, mentre quello di amplificazione stratigrafica è compreso fra 1,00 e 1,33.

La sintesi dei valori di  $a_g$ ,  $S_T$  ed  $S_s$  per i singoli siti presi in esame è riportata in tabella 9.

Tabella N° 9

SITO N°			Amax	ag (Amax/g)	Sottosuolo tipo	Categoria topografica	St	Ss	ag*St*Ss
1	Lat.	36,788420	2,909	0,297	A	T1	1	1	0,297
	Long.	14,779866							
2	Lat.	36,786203	2,902	0,296	A	T1	1	1	0,296
	Long.	14,776637							
3	Lat.	36,782640	2,892	0,295	A	T1	1	1	0,295
	Long.	14,769072							
4	Lat.	36,782139	2,888	0,295	A	T1	1	1	0,295
	Long.	14,763891							
5	Lat.	36,778878	2,88	0,294	A	T1	1	1	0,294
	Long.	14,765333							
6	Lat.	36,777937	2,873	0,293	A	T1	1	1	0,293
	Long.	14,761586							
7	Lat.	36,777135	2,870	0,293	A	T1	1	1	0,293
	Long.	14,760714							
8	Lat.	36,770031	2,593	0,265	A	T1	1	1	0,265
	Long.	14,739064							
9	Lat.	36,770895	2,560	0,261	A	T1	1	1	0,261
	Long.	14,727304							
10	Lat.	36,768250	2,589	0,264	A	T1	1	1	0,264
	Long.	14,732942							
11	Lat.	36,770169	2,887	0,258	B	T1	1	1,14	0,295
	Long.	14,723084							
12	Lat.	36,767894	2,857	0,254	B	T1	1	1,15	0,292
	Long.	14,713778							
13	Lat.	36,767549	2,847	0,253	B	T1	1	1,15	0,291
	Long.	14,711240							
14	Lat.	36,768956	3,279	0,252	C	T1	1	1,33	0,335
	Long.	14,705038							
15	Lat.	36,769538	2,464	0,251	A	T1	1	1	0,251
	Long.	14,703529							
16	Lat.	36,772053	2,466	0,252	A	T1	1	1	0,252
	Long.	14,701497							
17	Lat.	36,772563	2,465	0,252	A	T1	1	1	0,252
	Long.	14,700459							
18	Lat.	36,772935	3,278	0,251	C	T1	1	1,33	0,334
	Long.	14,699255							
19	Lat.	36,773452	3,278	0,251	C	T1	1	1,33	0,334
	Long.	14,698231							
20	Lat.	36,774176	3,278	0,251	C	T1	1	1,33	0,334
	Long.	14,696905							
21	Lat.	36,774899	3,279	0,252	C	T1	1	1,33	0,335
	Long.	14,696165							
22	Lat.	36,775569	3,278	0,251	C	T1	1	1,33	0,334
	Long.	14,693807							
23	Lat.	36,775460	3,278	0,251	C	T1	1	1,33	0,334
	Long.	14,691481							

	Rev. 0	Data Marzo 2011	A18-9-gl130	Pag. n. 26
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

L'analisi di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere effettuata mediante metodi pseudostatici (riferimento: NTC 2008, par 7.11.3.5.2) dove l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al volume W di terreno potenzialmente instabile.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo le componenti orizzontali e verticali di tale forza possono esprimersi come:

$$kh = \beta_s \frac{a_{\max}}{g}$$

$$kv = \pm 0,5kh$$

dove  $B_s$  è un coefficiente di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima attesa al sito che, ai sensi della tabella 7.11.I delle NTC, e per valori di  $a_g$  compresi fra 0,2 – 0,4 vale:

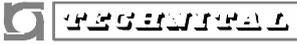
$B_s = 0,30$  per categoria di sottosuolo A

$B_s = 0,28$  per categoria di sottosuolo B,C,D,E.

In relazione ai valori di  $Ag_{(\max)}$  determinati, che risultano compresi nel range  $Ag_{(\max)}$  0,251 ÷ 0,335, il tratto di territorio in studio è stato convenzionalmente suddiviso in due fasce di valori (una terza fascia con  $Ag_{(\max)} < 0,15$  non è presente) così identificate:

0,15 <  $Ag_{(\max)}$  < 0,30 Pericolosità sismica alta

$Ag_{(\max)} > 0,30$  Pericolosità sismica molto alta

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 27
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

### 3.2. Metodo di MEDVEDEV

Per la valutazione di dettaglio di eventuali differenze di intensità sismica locale, dovute a diverse configurazioni stratigrafiche e tettoniche, il presente metodo della *microzonazione sismica*, consente di stimare la variazione dell'entità delle azioni sismiche anche nell'ambito di distanze molto ridotte.

L'attendibilità di tale metodo dipende dal grado di conoscenza delle strutture tettoniche, della stratigrafia del sito, dell'intensità del sisma di riferimento, della distanza dell'epicentro e delle caratteristiche fisiche ed elastiche dei vari litotipi.

Secondo l'Ordinanza N° 3274 del 20 Marzo 2003 della Presidenza i coefficienti sismici sono quelli riportati in Tabella N° 10.

Tabella N° 10

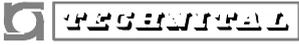
Zona	Valore di Ag
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

Per la valutazione dell'incremento locale di intensità sismica si adotta il metodo di **MEDVEDEV (1965)**, derivante da correlazioni empiriche effettuate in siti con differenti successioni stratigrafiche.

In tale metodo riveste fondamentale importanza la definizione della *rigidità sismica (R)* (o *impedenza sismica*), definita dalla seguente relazione:

$$R \text{ (ton/m.s) } = \gamma \times V_s$$

in cui:

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 28
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

$\gamma$  peso di volume del terreno considerato (ton/m<sup>3</sup>)

$V_s$  velocità delle onde S (m/sec)

La determinazione delle  $V_s$  può essere effettuata con due metodi:

a) sulla scorta delle *basi sismiche* di superficie, che consentono la misura delle onde  $V_p$ , secondo la relazione:

$$V_s = V_p [(1 - 2\nu)/(2 - 2\nu)]^{1/2}$$

in cui

$\nu$  modulo di Poisson

b) sulla scorta delle prove *Standard Penetration Test* (SPT) per i materiali incoerenti, secondo la relazione

$$V_s = a N_{spt}^b$$

in cui «a» e «b» sono due parametri variabili in relazione alla granulometria dei sedimenti.

I valori proposti da **IMAI, FUMOTO E YOKOTA (1976)** sono i seguenti:

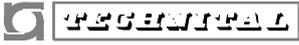
$$a = 97 \quad b = 0,314$$

Nei calcoli viene assunto come livello di riferimento il substrato roccioso (*bedrock*) o, se assente, il livello stratigrafico noto inferiore, purchè abbia una velocità delle onde  $V_s > 700$  m/sec.

L'incremento d'intensità sismica ( $n_1$ ) che si ha al passaggio tra il *bedrock* e la copertura è dato da

$$n_1 = 1,67 \ln \left( \frac{R'}{R} \right)$$

in cui:

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 29
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

**R'** impedenza sismica del terreno di copertura;

**R** impedenza sismica del substrato di riferimento.

Nel caso di terreno di copertura stratificato l'impedenza sismica **R'** sarà data dalla media pesata delle impedenze sismiche dei singoli strati:

$$R' = \frac{(\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \dots + \gamma_n V_{sn} H_n)}{H_{tot}}$$

in cui:

$H_1, H_2, H_n$  spessori (m) dei singoli strati

$H_{tot}$  spessore totale della copertura

La presenza della falda idrica comporta un ulteriore incremento dell'intensità sismica ( $n_2$ ), valutabile secondo la relazione

$$n_2 = e^{-0,04 \cdot h^2}$$

con  $h$  = profondità dal p.c. della superficie freatica (m).

Successivamente sono stati introdotti altri due fattori che tengono conto dell'inclinazione del pendio ( $n_3$ ) e dell'inclinazione del substrato di riferimento ( $n_4$ ), secondo le relazioni:

$$n_3 = 1 + \ln[1 + \text{sen}(i)]$$

$$n_4 = 1 + \ln[1 + \text{sen}(\alpha)]$$

essendo rispettivamente

**i** inclinazione media del pendio;

**$\alpha$**  inclinazione media del substrato di riferimento

Nel caso che il sito esaminato sia prossimo ad una faglia si pone  $\alpha = 90^\circ$ .

	Rev. 0	Data Marzo 2011	A18-9-gl130	Pag. n. 30
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

L'incremento di intensità sismica totale (**dl**) è dato dalla seguente espressione:

$$dl = (n_1 + n_2) \cdot 3 \cdot \text{Log}(n_3 \cdot n_4)$$

La valutazione dell'intensità sismica totale (**Is**) risulta dalla somma dell'intensità sismica nel *bedrock* (**Ir**) e dell'incremento di intensità sismica (**dl**):

$$Is = Ir + dl$$

Il valore di **Ir** può essere ricavato direttamente dalle carte della distribuzione delle intensità sismiche; in mancanza di queste ultime si può ricavare dalla relazione

$$Ir = I' - al$$

in cui

**I'** intensità sismica epicentrale;

**al** attenuazione dell'intensità sismica con la distanza.

Il valore di «**al**» può essere ricavato dal diagramma a scalini utilizzato per la realizzazione delle *Carte Preliminari della Scuotibilità del territorio nazionale (C.N.R., 1979)*, che rappresenta una legge di attenuazione media nazionale, analiticamente espressa dalla seguente relazione:

$$al = -1,96^{-5} \cdot R^3 + 0,003 \cdot R^2 - 0,185 \cdot R - 0,274$$

e rappresentata nel grafico a gradini della Figura N° 8.

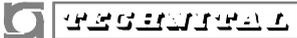
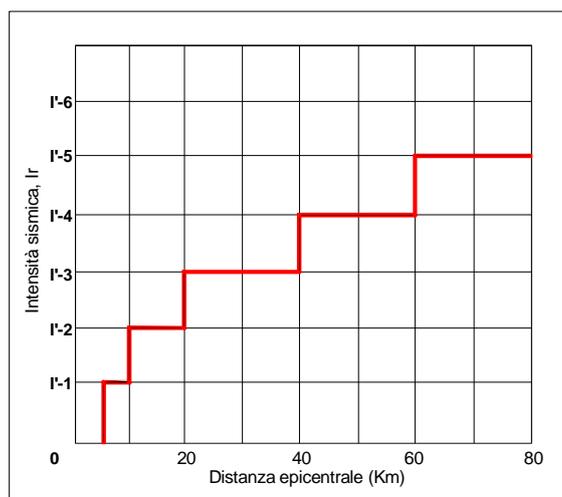
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 31
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Figura N° 8



Legge di attenuazione media nazionale

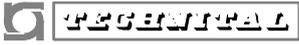
Infine viene valutata l'accelerazione sismica al *bedrock* ( $A(g)$ ) ed al suolo ( $A'(g)$ ) con le seguenti espressioni:

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{9,81}$$

$$A'(g) = A(g) \{ [1 + \ln(n_1 + n_2)] (n_1 n_2) \}$$

Per la determinazione dell'accelerazione sismica al *bedrock* ( $A(g)$ ) ed al suolo ( $A'(g)$ ) è stato adoperato un programma di calcolo, elaborato su foglio elettronico *Excel*, in cui i dati di input sono i seguenti:

- per ciascun terreno vengono inseriti: modulo di Poisson ( $\nu$ ), peso di volume  $\gamma$  ( $\text{ton}/\text{m}^3$ ); velocità (m/sec) delle onde sismiche longitudinali ( $V_p$ ) rilevate dalle indagini sismiche o, in assenza di queste, valutate in relazione alla litologia del livello in esame;

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 32
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

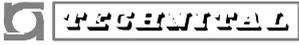
- b) valori  $N_{spt}$  rappresentativi, se disponibili, per i livelli incoerenti;
- c) spessore (**H**) in m di ciascuno strato;
- d) profondità dal p.c. in m della falda idrica, se presente;
- e) inclinazione ( $^{\circ}$ ) del pendio;
- f) inclinazione ( $^{\circ}$ ) del *bedrock*;
- g) intensità sismica epicentrale;
- h) distanza in Km dell'epicentro.

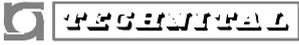
Il programma calcola la velocità delle onde trasversali ( $V_s$ ) in m, la rigidità sismica del *bedrock* (**R**) e della copertura (**R'**), i vari incrementi di intensità sismica dovuti alla presenza della copertura ( $n_1$ ), alla presenza della falda ( $n_2$ ), all'inclinazione del pendio ( $n_3$ ) e del *bedrock* ( $n_4$ ), l'incremento totale di intensità sismica (**dl**), l'attenuazione dell'intensità con la distanza dall'epicentro (**al**) ed infine l'accelerazione sismica al *bedrock* (**A(g)**) ed al suolo (**A'(g)**).

Gli elementi adottati per il calcolo sono i seguenti:

- a) intensità sismica epicentrale **I' = 7,1** (terremoto del 1693);
- b) distanza dell'epicentro circa 50 Km;
- c) velocità delle onde  $V_p$  nella maggior parte dei casi valutata sulla scorta delle indagini sismiche effettuate;
- d) peso di volume ( $\gamma$ ) ricavato o dalle analisi geotecniche di laboratorio o valutato in relazione al litotipo;
- e) modulo di Poisson ( $\nu$ ) valutato in relazione alla litologia.

I risultati delle elaborazioni sono riportati in allegato al presente documento.

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 33
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

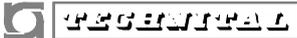
	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 34
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

Nella seguente Tabella N° 11 sono riportati in sintesi i seguenti dati:

- N° del Sito analizzato;
- litologia degli strati;
- spessori degli strati;
- peso di volume di ciascun terreno.

Tabella N° 11

Sito N°	Stratificazione	Spessore (m)	Peso di volume (ton/m3)	Medvedev Ag(max)
1	Detrito	2,00	1,850	0,241
	Calcari	-	2,300	
2	Detrito	2,00	1,850	0,252
	Calcari	-	2,300	
3	Detrito	1,00	1,850	0,282
	Calcari	-	2,300	
4	Detrito	1,00	1,850	0,261
	Calcari	-	2,300	
5	Detrito	2,00	1,850	0,262
	Calcari	-	2,300	
6	Detrito	2,00	1,850	0,254
	Calcari	-	2,300	
7	Detrito	1,00	1,850	0,256
	Calcari	-	2,300	
8	Detrito	1,00	1,850	0,246
	Calcari	-	2,300	
9	Detrito	1,00	1,850	0,250
	Calcari	-	2,300	
10	Detrito	1,00	1,850	0,253
	Calcari	-	2,300	
11	Marne alterate	20,00	2,000	0,291
	Calcari	-	2,300	
12	Calcareniti	7,00	2,200	0,263
	Calcari	-	2,300	
13	Trubi	7,00	1,950	0,272
	Marne	25,00	2,000	
	Calcari	-	2,300	
14	Marne alterate	13,00	2,000	0,334
	Marne	21,00	2,000	
	Calcari	-	2,300	
15	Detrito	1,00	1,850	0,262
	Calcari	-	2,300	
16	Detrito	1,00	1,850	0,266
	Calcari	-	2,300	
17	Detrito	2,00	1,850	0,269
	Calcari	-	2,300	
18	Marne alterate	10,00	2,000	0,298
	Calcari	-	2,300	
19	Marne alterate	13,00	2,000	0,282
	Calcari	-	2,300	
20	Trubi	21,00	1,950	0,334
	Calcari	-	2,300	
21	Milonite	41,00	2,000	0,267
	Calcari	-	2,300	
22	Marne alterate	9,00	2,000	0,282
	Marne	-	2,000	
23	Marne alterate	8,00	2,000	0,291
	Marne	-	2,000	
24	Marne alterate	6,00	2,000	0,295
	Marne	12,00	2,000	
	Calcari	-	2,300	
25	Marne alterate	5,00	2,000	0,345
	Marne	1,00	2,000	
26	Calcari	-	2,300	0,343
	Marne alterate	4,50	2,000	
27	Detrito	1,00	1,850	0,312
	Calcari	-	2,300	
28	Alluvioni	11,00	1,850	0,317
	Calcari	-	2,300	
29	Detrito	0,50	1,850	0,318
	Calcari	-	2,300	
30	Detrito	1,00	1,850	0,257
	Calcari	-	2,300	
31	Detrito	1,00	1,850	0,262
	Calcari	-	2,300	
32	Detrito	1,00	1,850	0,276
	Calcari	-	2,300	
33	Detrito	1,00	1,850	0,260
	Calcari	-	2,300	
34	Detrito	1,00	1,850	0,263
	Calcari	-	2,300	
35	Detrito	4,00	1,850	0,229
	Calcari	-	2,300	
36	Alluvioni	5,40	1,850	0,202
	Argille alluvionali	3,00	1,900	
	Calcari	-	2,300	
37	Detrito	4,00	1,850	0,205
	Alluvioni	8,00	1,850	
	Calcari	-	2,300	

	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 36
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

### 3.3. Confronto tra i risultati delle due metodologie

I valori di accelerazione massima attesa al suolo, calcolati secondo le NTC 2008 e con il metodo di **MEDVEDEV (1965)**, sono ottimamente comparabili ed in taluni casi quasi coincidenti.

Nel grafico di Figura N° 8 sono diagrammati i valori di  $A_{g(max)}$  risultanti dalle due metodologie, mentre in Figura N° 9 viene visualizzata la differenza percentuale tra i valori di ciascun sito, che risulta quasi sempre abbondantemente inferiore al 10%.

Figura N° 8

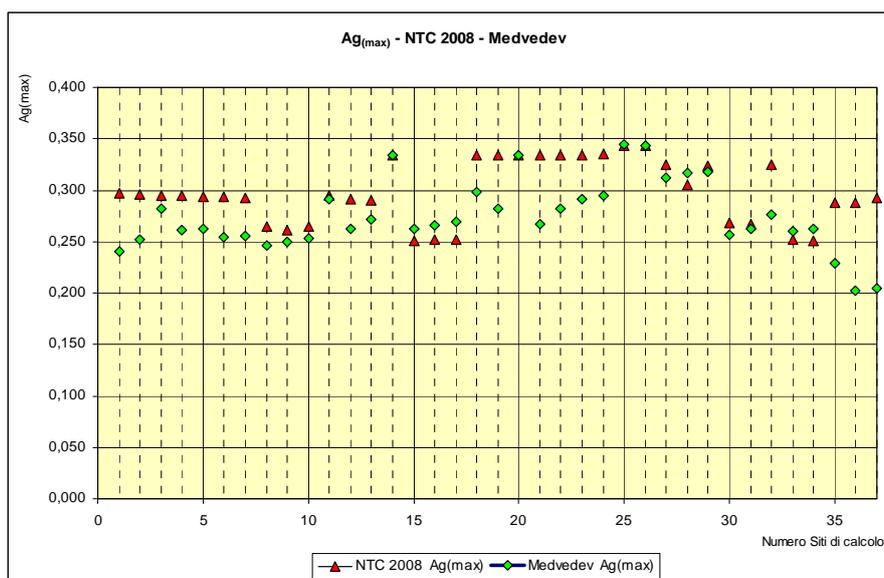
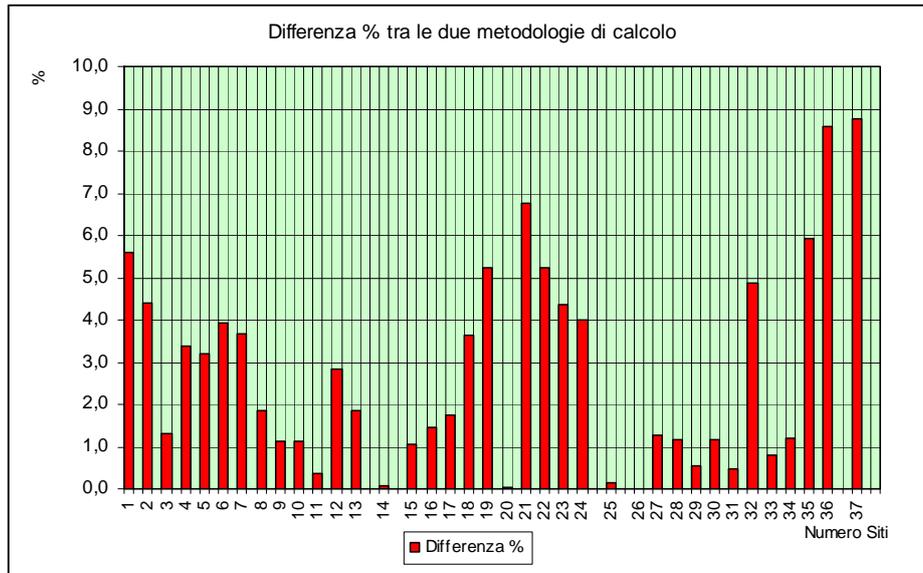
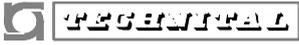


Figura N° 9



	Rev. 0	Data Marzo2011	A18-9-gl130	Pag. n. 38
	Rev. 1	Data Sett 2012	Relazione sulle strutture	

# ALLEGATO

SCHEDE MICROZONAZIONE SISMICA SECONDO IL METODO  
MEDVEDEV (1965)

# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 1: TS.1,2,3 - S.1**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2400,00	V <sub>p</sub>	500,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1385,64	V <sub>s</sub>	240,19	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1385,64	V <sub>s,med</sub>	240,19	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	2	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3186,97			R'	444,36		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	3,290
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	<b>3,290</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>6,390</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,241**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

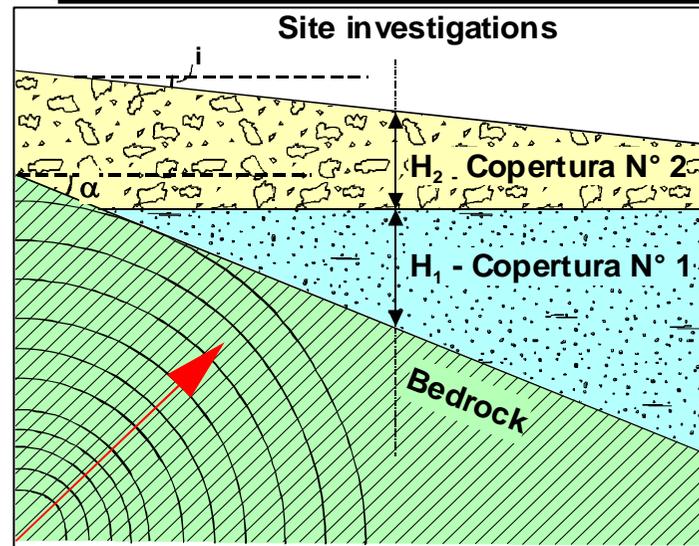
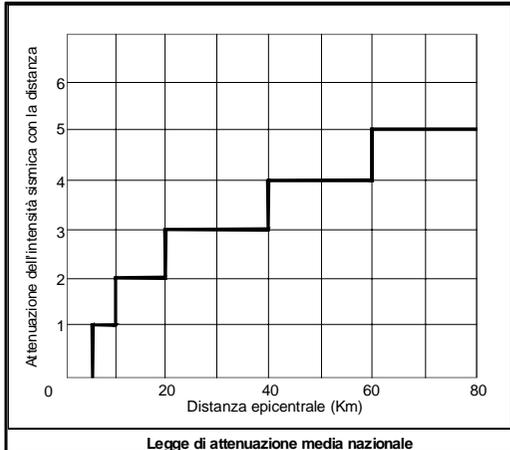
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 2: TS.4 - S.2**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1768,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1020,76	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1020,76	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	2	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2347,74			R'	266,61		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
 Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	3,633
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	<b>3,633</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>6,733</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,252</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

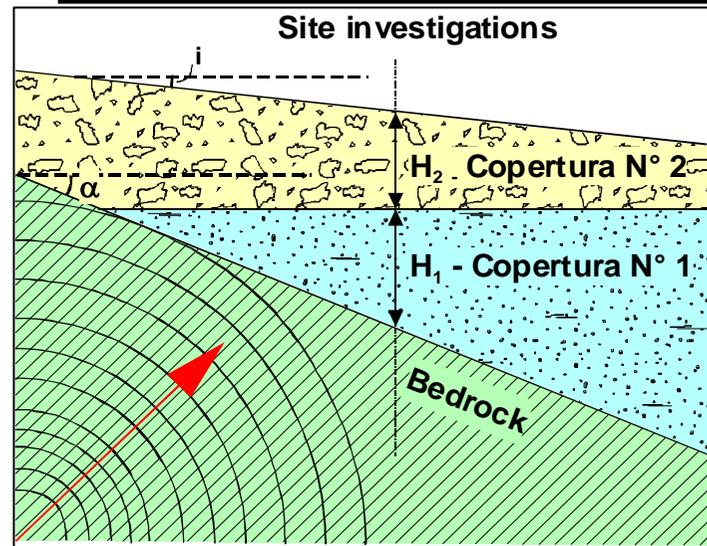
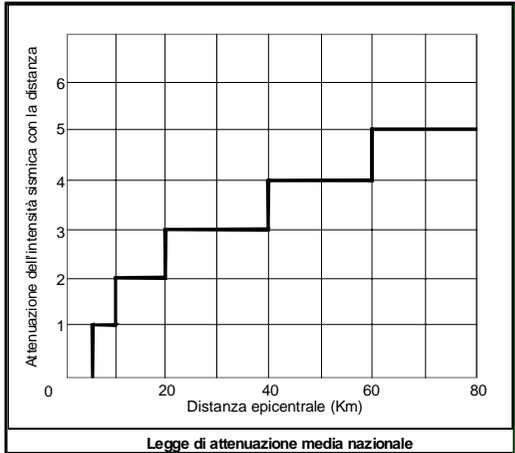
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 3: TS.5 - TS.6**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2190,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	2190,00	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	2190,00	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	5037,00			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	4,908				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			<b>4,908</b>		Falda acquifera (SI/NO)?			
Intensità sismica epicentrale			I'	7,1	Profondità falda (m)			
Attenuazione intens. con la distanza			aI	4				
Intensità sismica			I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)			
<b>Intensità sismica totale</b>			I <sub>s</sub> = I <sub>r</sub> +dI	<b>8,008</b>				

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,285</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

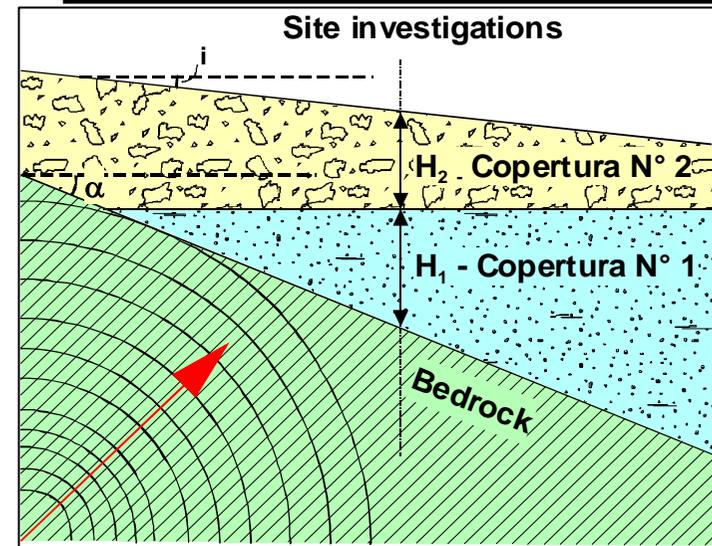
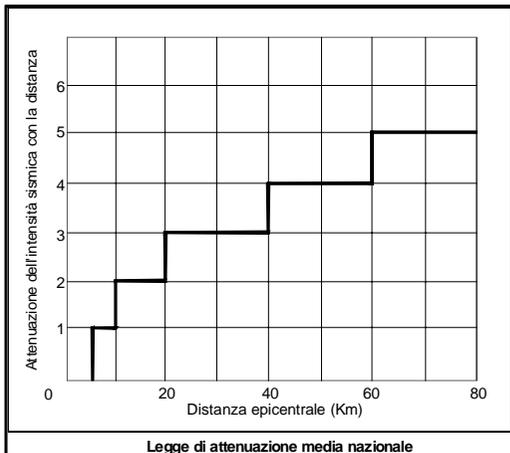
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (V<sub>s</sub>); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde V<sub>p</sub> con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 4: TS.7 - S.3**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2134,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1232,07	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1232,07	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2833,75			R'	266,61		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	3,947
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	<b>3,947</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>7,047</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,261</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

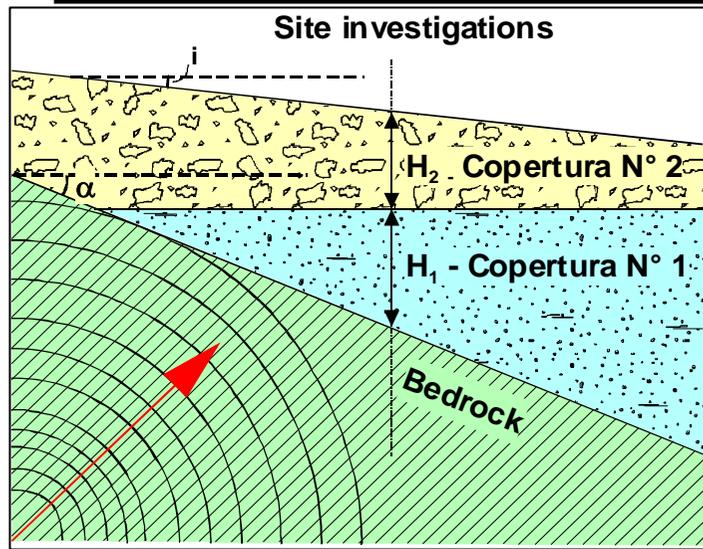
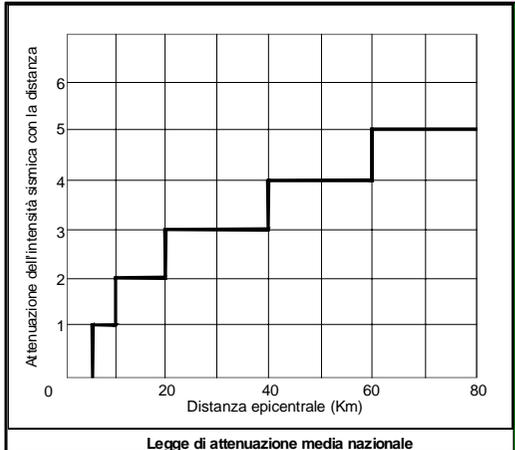
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di MEDVEDEV (1965) consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di IWASAKI (1978)



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 5: TS.8 - TS.9**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2165,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1249,96	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1249,96	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	2	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2874,92			R' =	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	3,971				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			3,971					
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	Ir = I' - aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir + dI</b>	<b>7,071</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,262</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

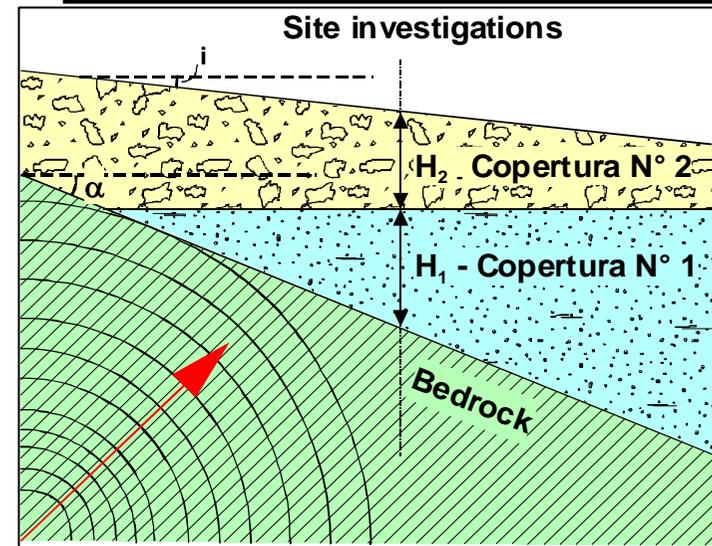
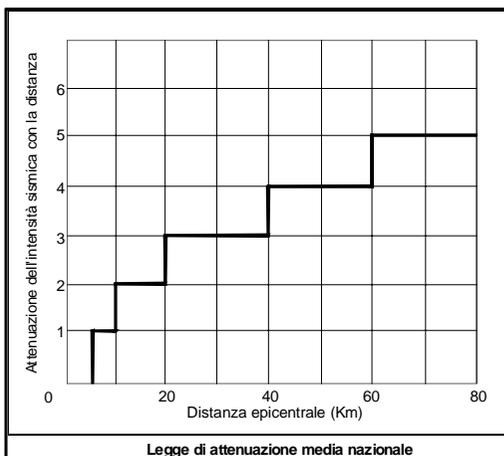
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 6: TS.10, 11 - S.4**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1845,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1065,21	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1065,21	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	2	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2449,99			R' =	266,61		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	3,704
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	<b>3,704</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>6,804</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,254**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

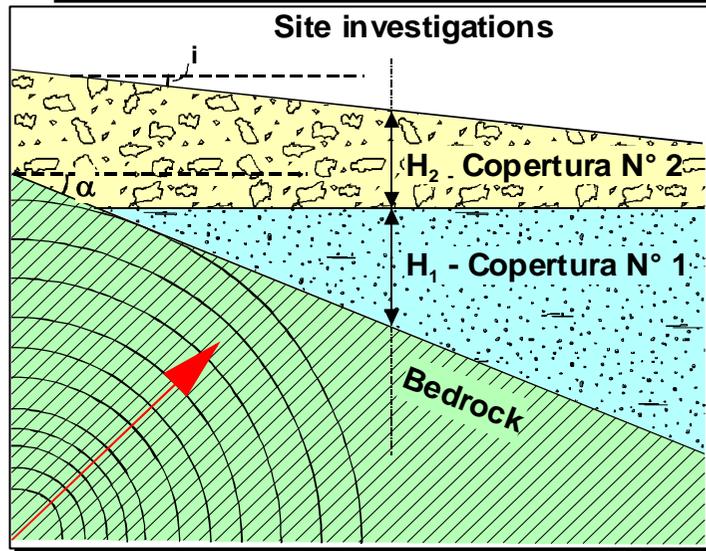
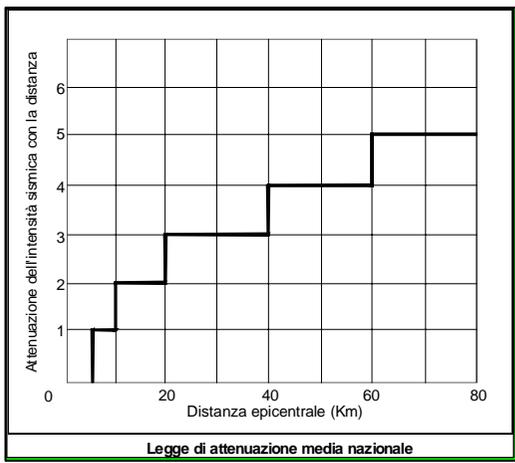
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 7: TS.12, 12a**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1908,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1101,58	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1101,58	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2533,64		1	R'	266,61		0
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	3,760			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,000			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>					<b>3,760</b>			
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?		NO			
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)		0			
Intensità sismica	Ir = I' - aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50			
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir + dI</b>	<b>6,860</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
 Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
 Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
 Accelerazione al suolo A(g) **0,256**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

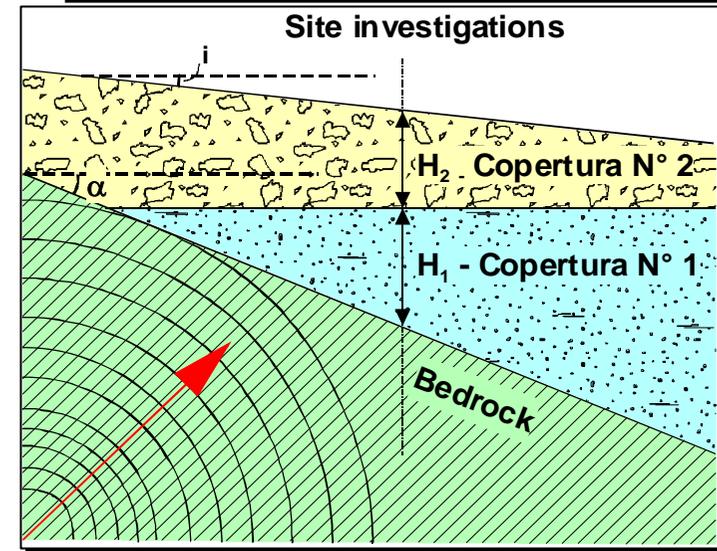
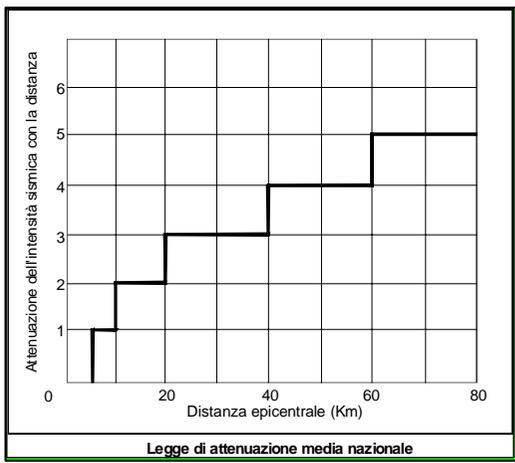
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton/m}^2 \text{sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



## MICROZONAZIONE SISMICA

### VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 8: TS.13 - S.5**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1582,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	913,37	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	913,37	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2100,75			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	3,447				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				<b>3,447</b>	Falda acquifera (SI/NO)?			
Intensità sismica epicentrale			I'	7,1	Profondità falda (m)			
Attenuazione intens. con la distanza			aI	4				
Intensità sismica			I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)			
<b>Intensità sismica totale</b>			I <sub>s</sub> = I <sub>r</sub> +dI	<b>6,547</b>				

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,246</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

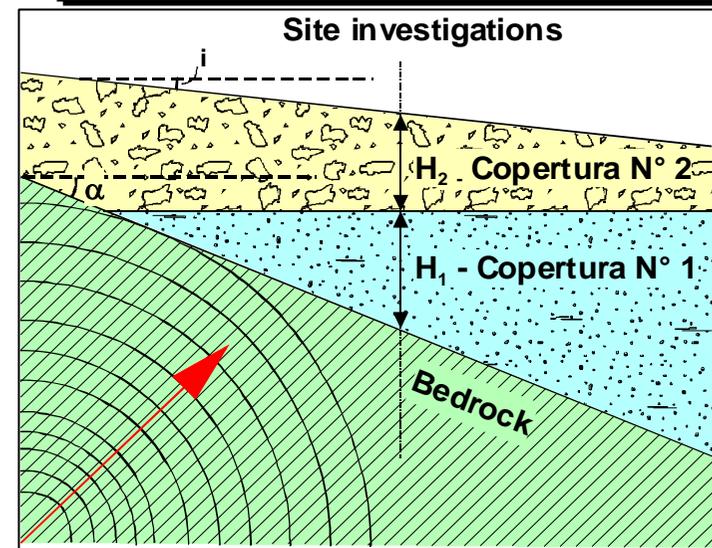
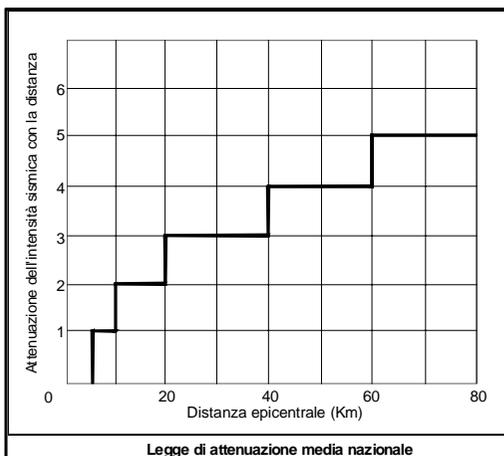
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 9: TS.14, 15 - S.6**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1685,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	972,84	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	972,84	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2237,52		1	R'	266,61		0
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	3,553			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,000			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				3,553				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>6,653</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,250</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

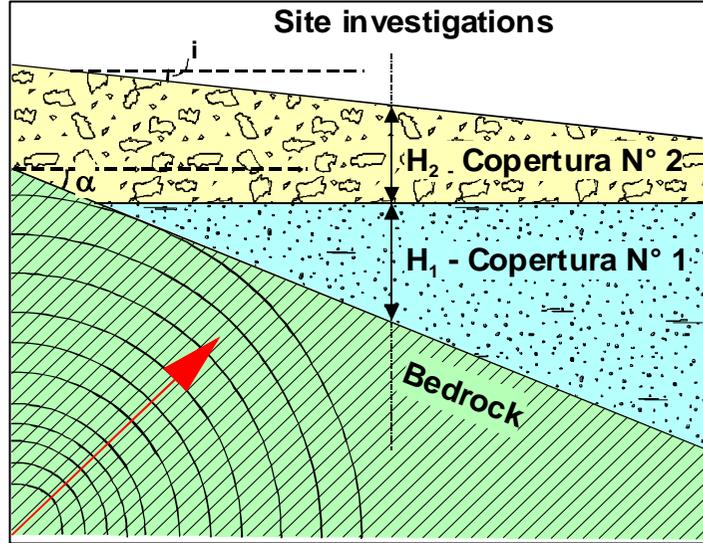
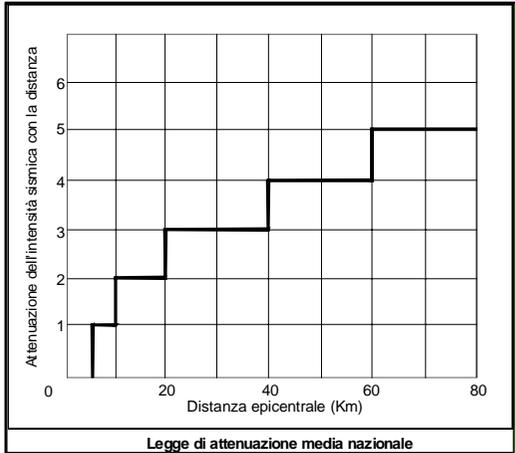
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 10: TS.16a - S.7**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1790,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1033,46	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1033,46	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2376,95			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	3,654				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			3,654					
Intensità sismica epicentrale			I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?		NO	
Attenuazione intens. con la distanza			aI	4	Profondità falda (m)		0	
Intensità sismica			Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50	
<b>Intensità sismica totale</b>			Is = Ir+dI	<b>6,754</b>				

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,253</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

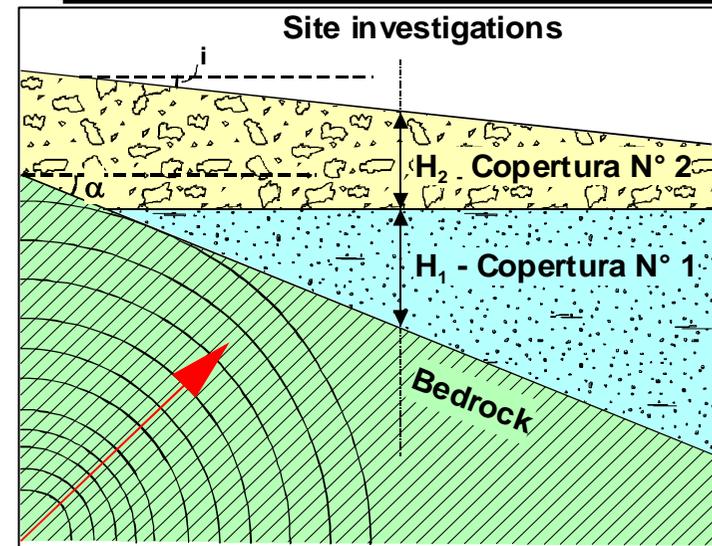
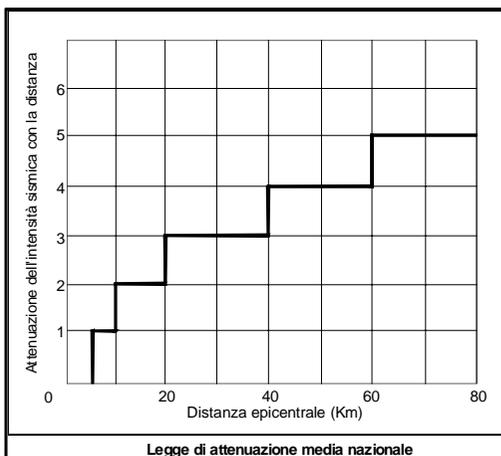
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 11: TS.16b,16c - S.8**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Marne alterate		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1930,00	V <sub>p</sub>	1000,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1114,29	V <sub>s</sub>	301,51	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1114,29	V <sub>s,med</sub>	301,51	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	20	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2562,86			R'	603,02		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)		n <sub>1</sub>	2,416	
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)		n <sub>2</sub>	0	
Inclinazione pendio "i" (°)		n <sub>3</sub>	1,000	
Inclinazione bedrock "α" (°)		n <sub>4</sub>	1,405	
Incremento sismico totale dI =	1,072	Falda acquifera (SI/NO)?	NO	
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,172</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,291</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

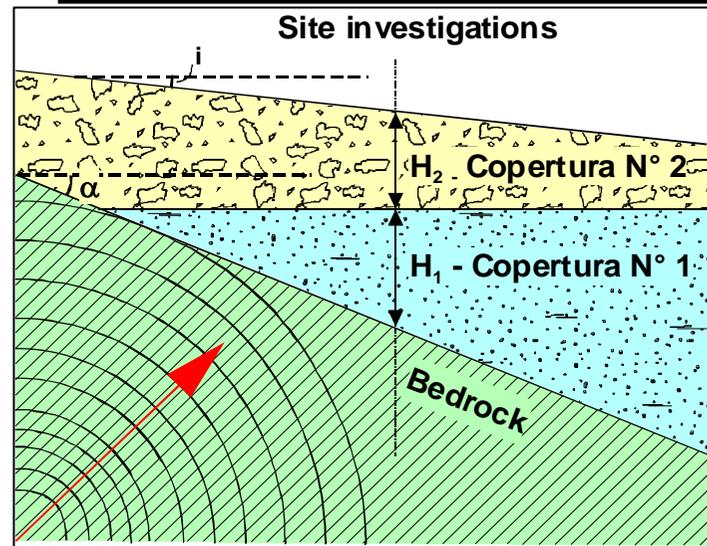
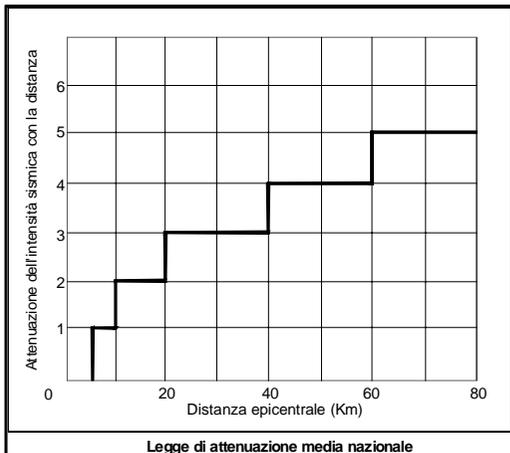
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 12: TS.17a, b, c, d - S.9**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Calcareniti		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,25	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,200	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2333,00	V <sub>p</sub>	886,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1346,96	V <sub>s</sub>	511,53	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1346,96	V <sub>s,med</sub>	511,53	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	7	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3098,00			R'	1125,37		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	1,691			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,569			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				0,992				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,092</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,263</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

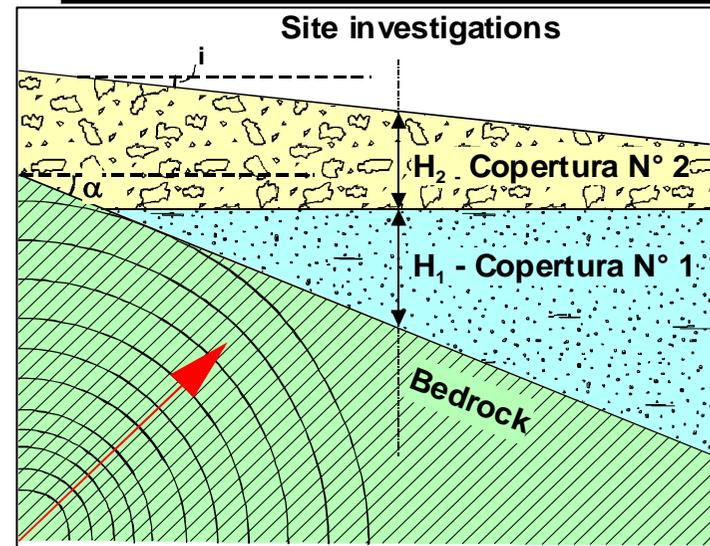
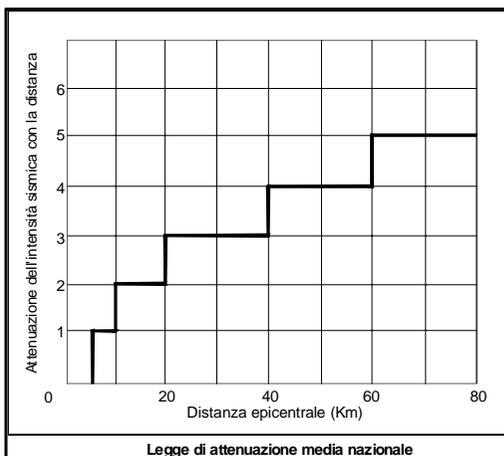
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 13: S.10**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Marna		Trubi		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,45	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	1,950	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2333,00	V <sub>p</sub>	1500,00	V <sub>p</sub>	1200,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1346,96	V <sub>s</sub>	452,27	V <sub>s</sub>	361,81	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1346,96	V <sub>s,med</sub>	452,27	V <sub>s,med</sub>	361,81	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	25	H <sub>2</sub>	7	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3098,00			R'	861,00		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	2,138
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,405
Incremento sismico totale dI =	<b>0,948</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,048</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,272**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

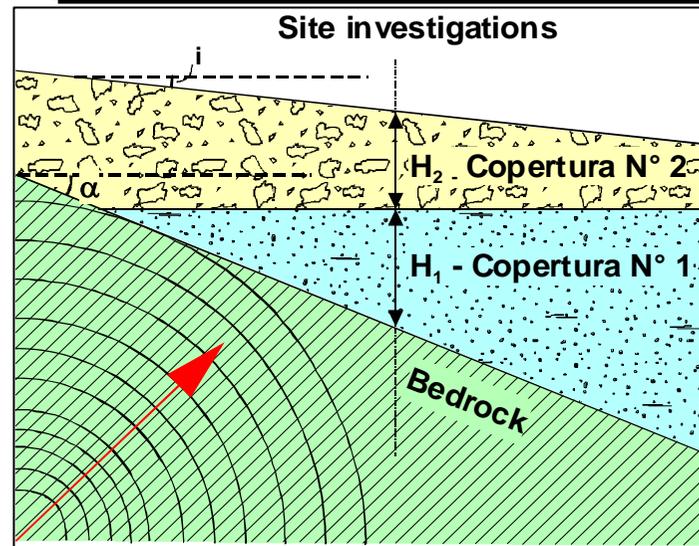
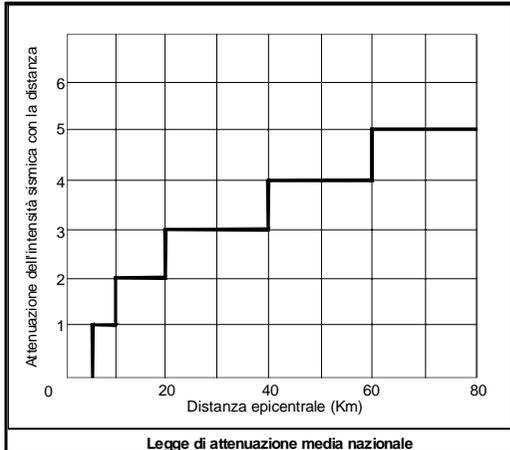
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 14: TS.18 - S.11**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Marne		Marne alterate		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		NO		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,45	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	2,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2333,00	V <sub>p</sub>	1500,00	V <sub>p</sub>	1000,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1346,96	V <sub>s</sub>	452,27	V <sub>s</sub>	301,51	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1346,96	V <sub>s,med</sub>	452,27	V <sub>s,med</sub>	301,51	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	21	H <sub>2</sub>	13	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3098,00			R'	789,25		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	2,284				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,663				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			<b>1,512</b>	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)		0			
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4						
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50			
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>4,612</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,334</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

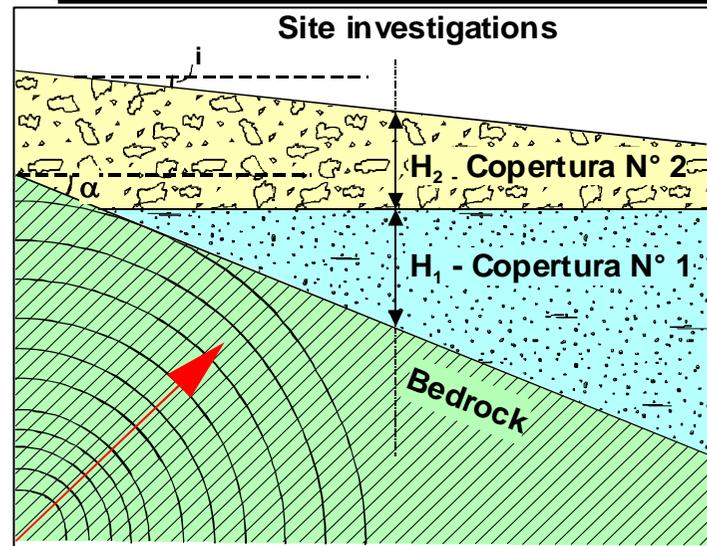
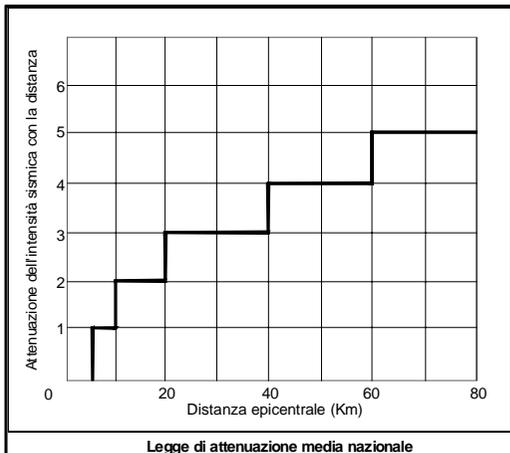
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 15: TS.19 - S.12**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2152,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1242,46	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1242,46	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2857,65			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	3,961				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				<b>3,961</b>				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	I <sub>r</sub> = I' - aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub> + dI</b>	<b>7,061</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,262</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

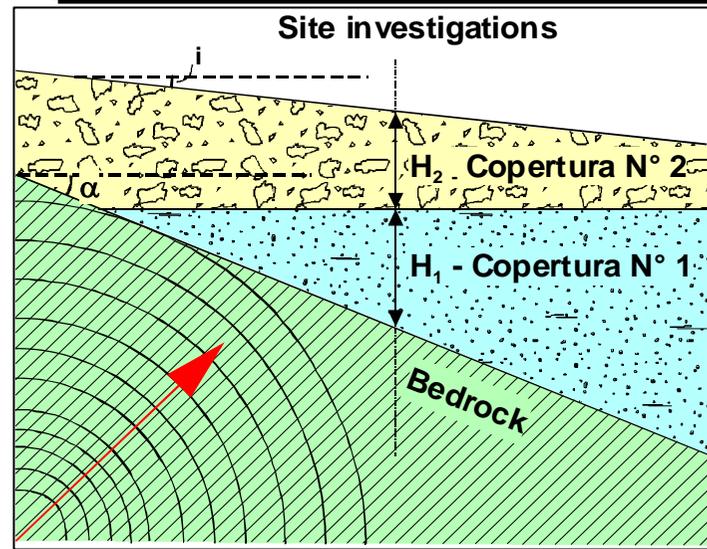
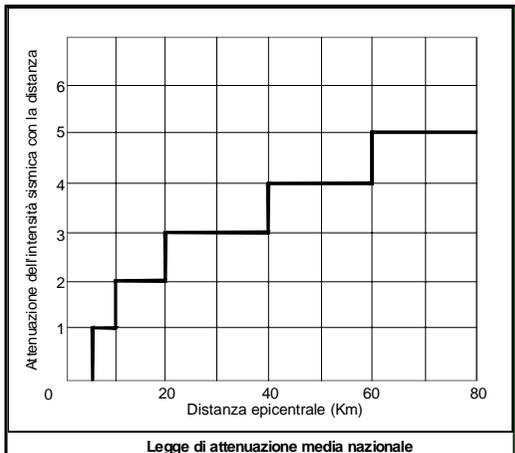
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 16: TS.22 - S.13 - S.14**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2360,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1362,55	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1362,55	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3133,86			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	4,115				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			<b>4,115</b>	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)		0			
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4						
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50			
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>7,215</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,266**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

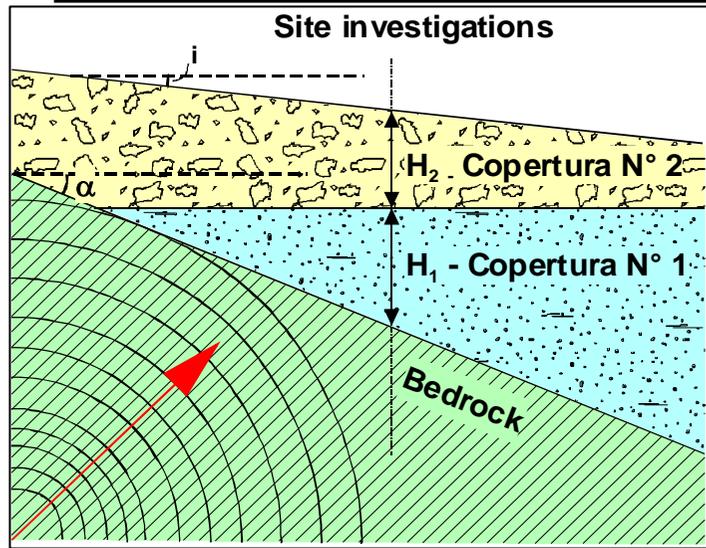
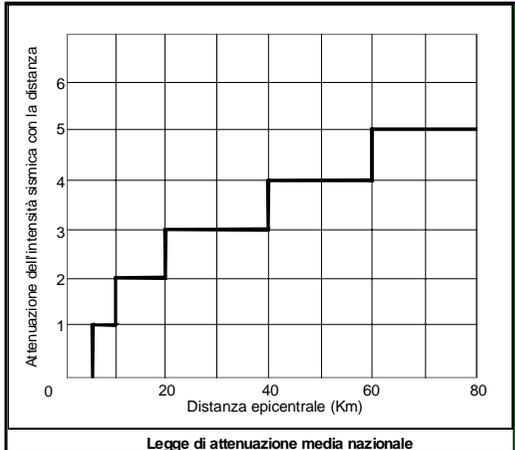
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 17: TS.23d**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2518,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1453,77	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1453,77	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	2	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3343,67			R'	266,61		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)		n <sub>1</sub>	4,223	
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)		n <sub>2</sub>	0	
Inclinazione pendio "i" (°)		n <sub>3</sub>	1,000	
Inclinazione bedrock "α" (°)		n <sub>4</sub>	1,000	
Incremento sismico totale dI =	4,223	Falda acquifera (SI/NO)?	NO	
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>7,323</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,269</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

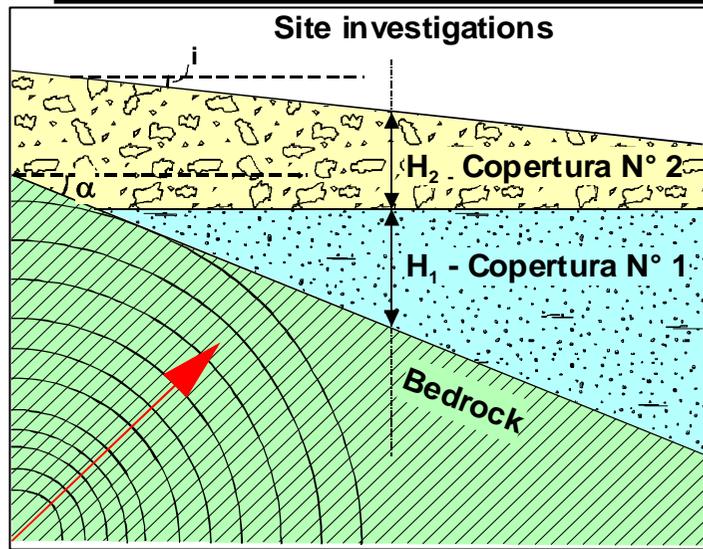
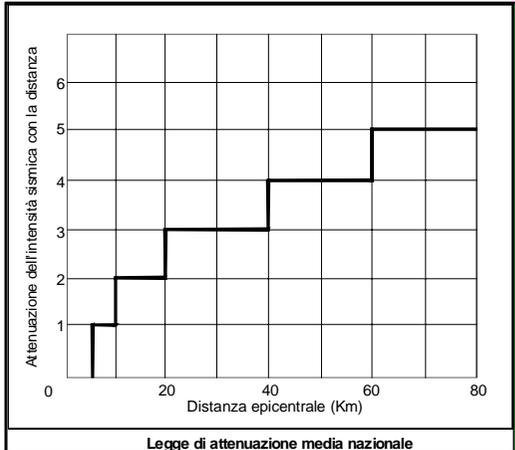
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di MEDVEDEV (1965) consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di IWASAKI (1978)



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 18: TS.23b, c**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Marne alterate		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	1480,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	V <sub>s</sub>	446,24	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	V <sub>s,med</sub>	446,24	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	10	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81			R'	892,47		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	1,821
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,693
Incremento sismico totale dI =	1,249			
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,349</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,298**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

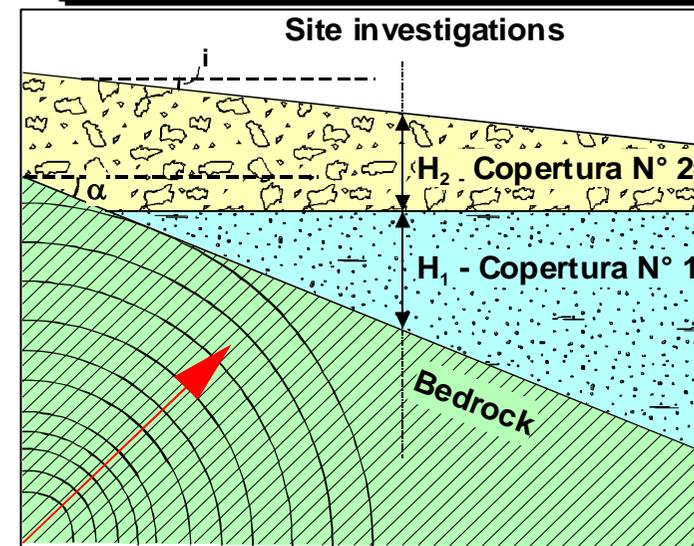
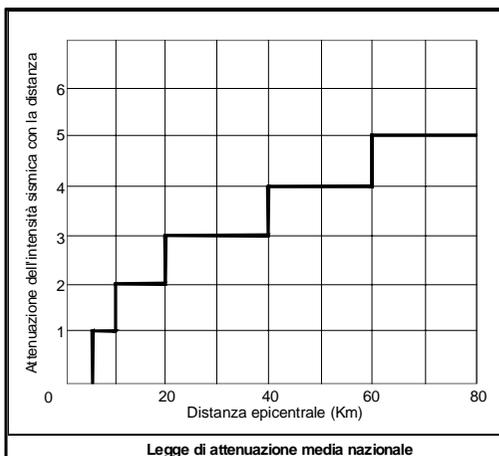
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 19: TS.23a, 24**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Marne alterate		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	1623,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	V <sub>s</sub>	489,35	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	V <sub>s,med</sub>	489,35	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	13	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81			R'	978,71		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	1,667
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,693
Incremento sismico totale dI =	1,144			
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,244</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,282**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

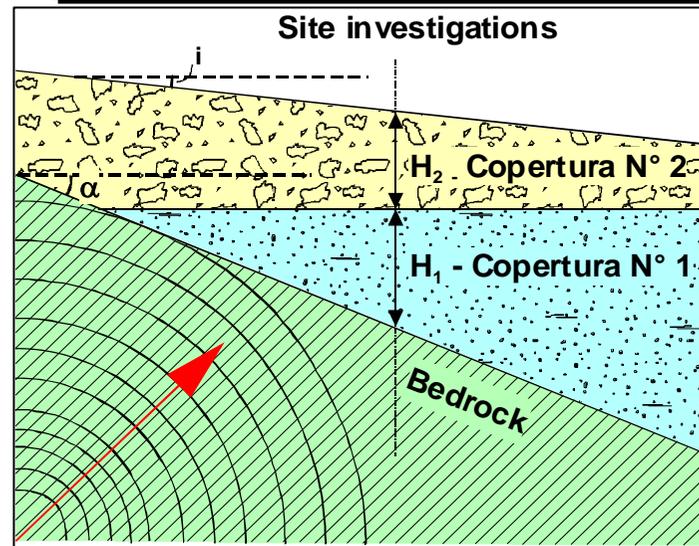
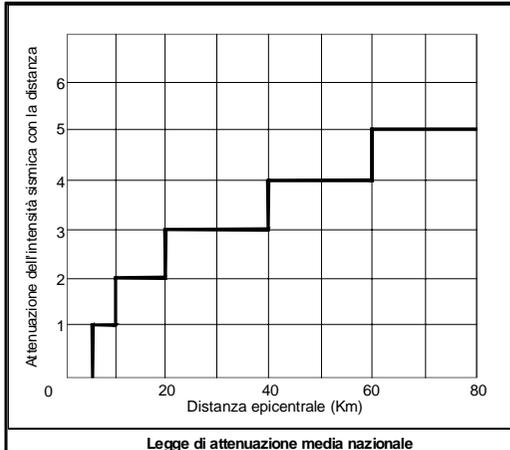
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di MEDVEDEV (1965) consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di IWASAKI (1978)



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 20: S.15**

LITOLOGIA:	BEDROCK	COPERTURA N° 1	COPERTURA N° 2	COPERTURA N° 3
Prove SPT (SI/NO)?	Calcarei	Trubi	-	-
Numero colpi N <sub>spt</sub>	NO	0	0	0
Modulo di Poisson	v	0,25	0,45	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	1,950	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	1200,00	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	361,81	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	-	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	361,81	0,00
Spessore copertura (m)	-	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81	21	0
			R' =	705,54

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)		n <sub>1</sub>	2,214	
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)		n <sub>2</sub>	0	
Inclinazione pendio "i" (°)		n <sub>3</sub>	1,000	
Inclinazione bedrock "α" (°)		n <sub>4</sub>	1,693	
Incremento sismico totale dI =	1,519	Falda acquifera (SI/NO)?	NO	
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,619</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,334</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

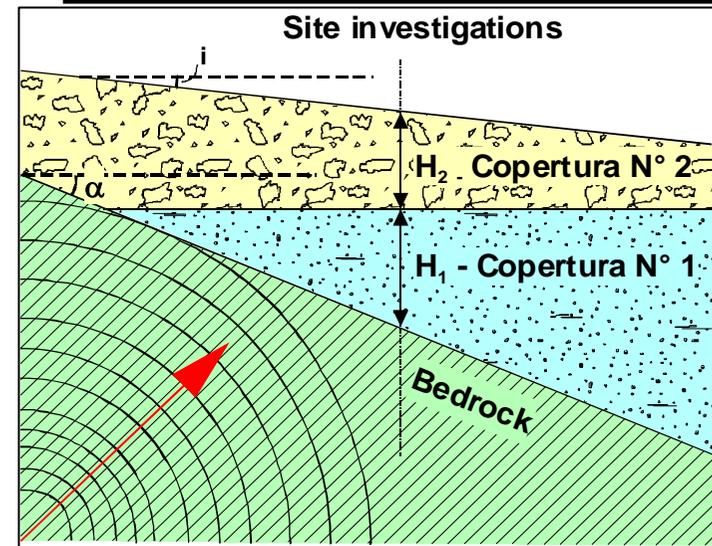
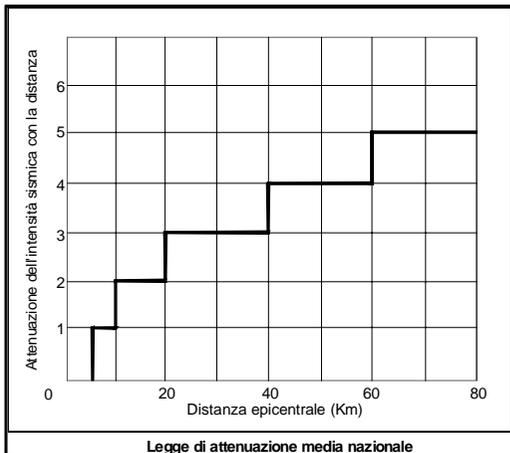
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 21: TS.25,26 - S.15b,16**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Milonite		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		0		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	1100,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	V <sub>s</sub>	528,42	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	V <sub>s,med</sub>	528,42	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	41	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81			R'	1056,85		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	1,539			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,693			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				<b>1,056</b>				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,156</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,267</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

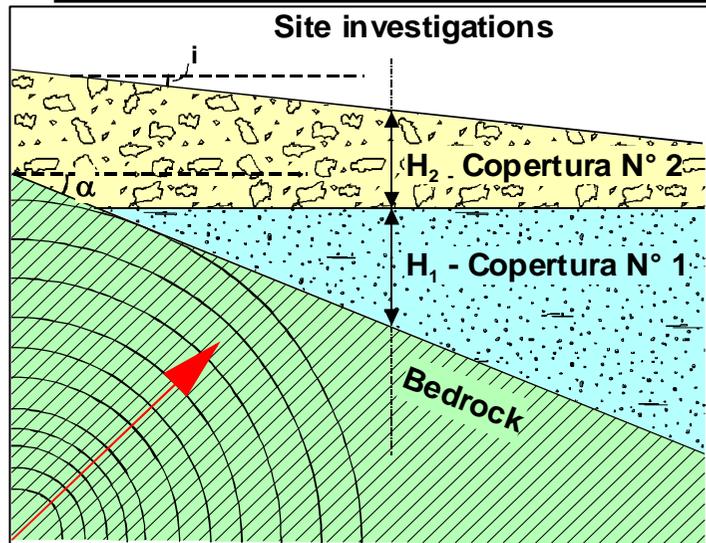
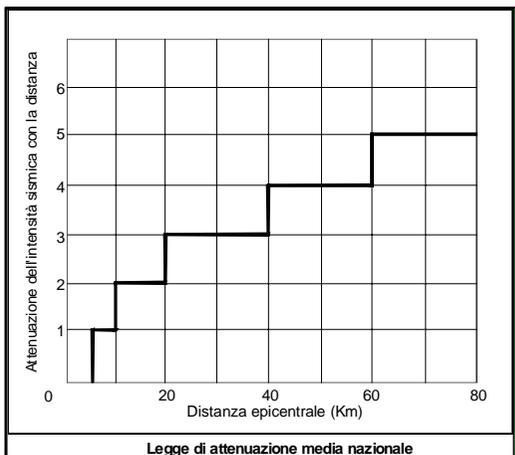
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 22: TS.27 - S.17**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Marne		Marne alterate		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,45	v	0,45	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,000	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1900,00	V <sub>p</sub>	700,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	572,87	V <sub>s</sub>	211,06	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>S<sub>med</sub></sub>	572,87	V <sub>S<sub>med</sub></sub>	211,06	V <sub>S<sub>med</sub></sub>	0,00	V <sub>S<sub>med</sub></sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	9	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	1145,74			R'	422,12		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	1,668			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,693			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				1,144				
Intensità sismica epicentrale		I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Attenuazione intens. con la distanza		aI	4	Profondità falda (m)		0		
Intensità sismica		Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50		
<b>Intensità sismica totale</b>		Is = Ir+dI	<b>4,244</b>					

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35  
I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,282**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04n^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

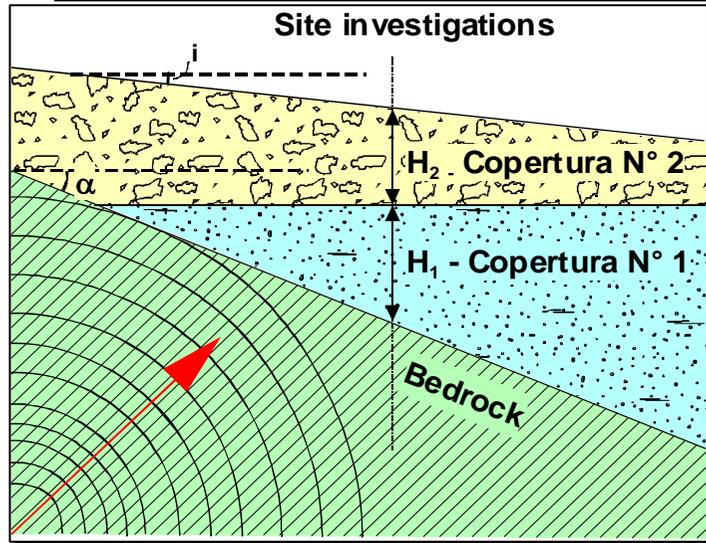
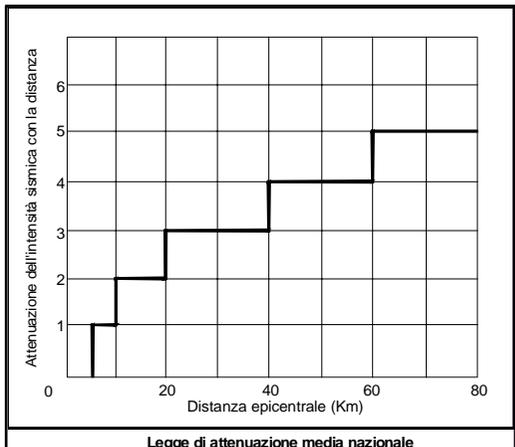
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 23: TS.28 - S.18, 19**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Marne		Marne alterate		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,45	v	0,45	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,000	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	700,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	603,02	V <sub>s</sub>	211,06	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	603,02	V <sub>s,med</sub>	211,06	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	8	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	1206,05			R'	422,12		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	1,753			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,693			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				1,203				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,303</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
 Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
 Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
 Accelerazione al suolo A(g) **0,291**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

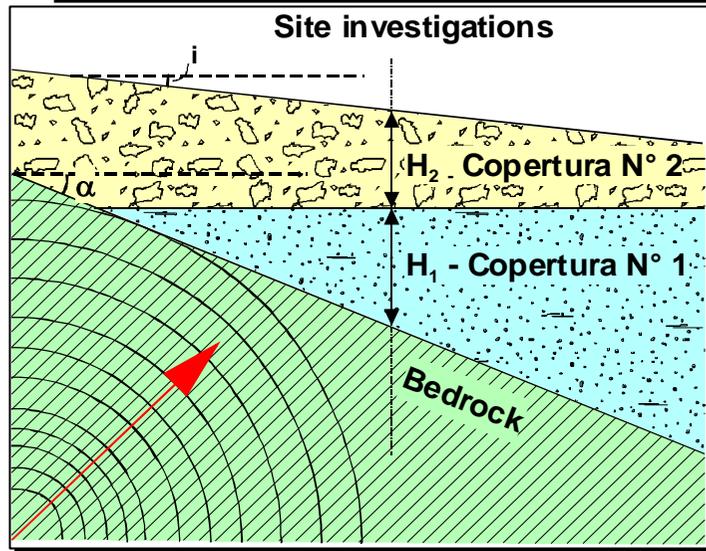
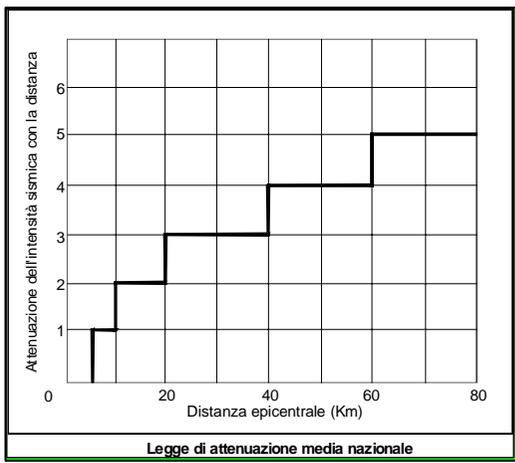
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spr})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 24: TS.29 - S.20**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Marne		Marne alterate		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		NO		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,45	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	2,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	1000,00	V <sub>p</sub>	1000,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	V <sub>s</sub>	301,51	V <sub>s</sub>	301,51	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	V <sub>s,med</sub>	301,51	V <sub>s,med</sub>	301,51	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	12	H <sub>2</sub>	6	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81			R'	603,02		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	2,476				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,405				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			<b>1,098</b>	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)		0			
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4						
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50			
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>4,198</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,295</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

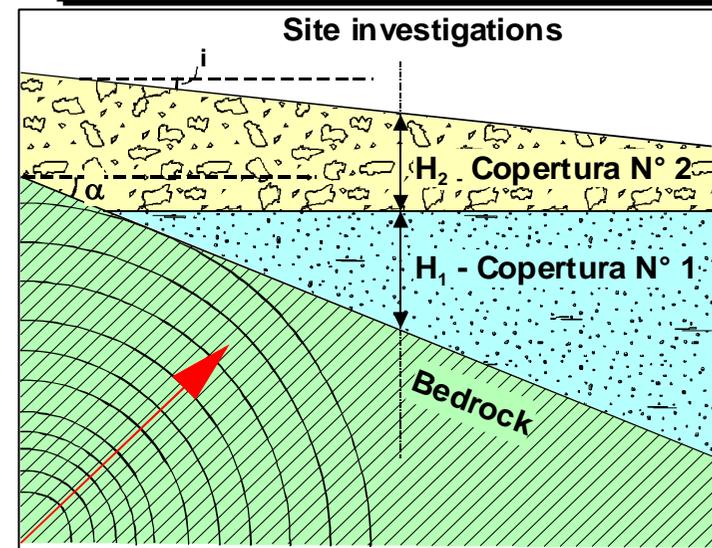
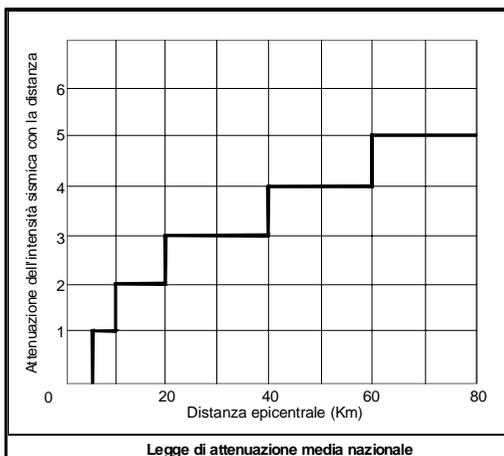
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (V<sub>s</sub>); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde V<sub>p</sub> con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 25: TS.29 - S.21**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Marne		Marne alterate		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		NO		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,45	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	2,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	1500,00	V <sub>p</sub>	1000,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	V <sub>s</sub>	452,27	V <sub>s</sub>	301,51	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	V <sub>s,med</sub>	452,27	V <sub>s,med</sub>	301,51	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	5	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81			R'	653,27		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	2,342
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,693
Incremento sismico totale dI =	<b>1,607</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,707</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,345**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

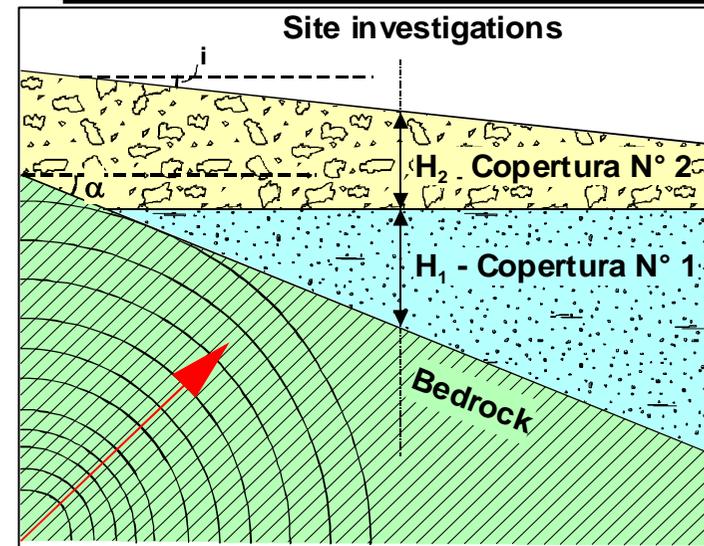
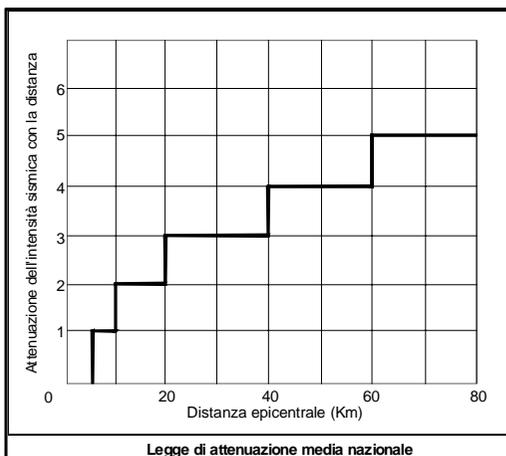
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 26: TS.30, 31 - S.22**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Marne alterate		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,45	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	2,000	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2000,00	V <sub>p</sub>	1100,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1154,70	V <sub>s</sub>	331,66	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1154,70	V <sub>s,med</sub>	331,66	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	4,5	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2655,81			R'	663,32		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	2,317
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,693
Incremento sismico totale dI =	1,589		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,689</b>		

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,343**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

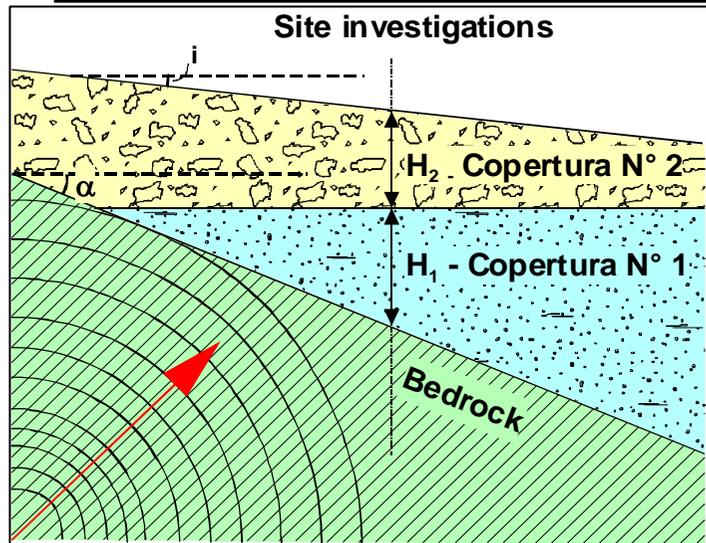
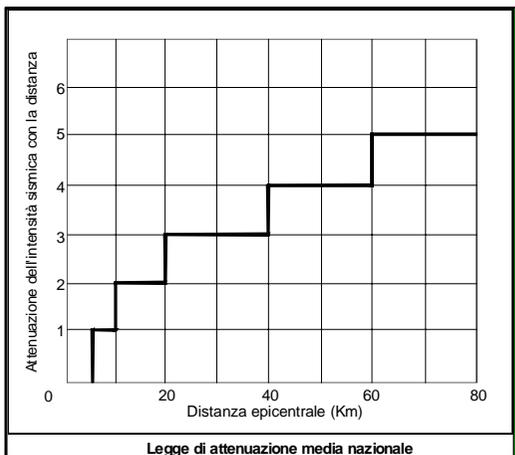
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 27: TS.32 - S.23**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1436,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	829,07	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	829,07	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	1906,87			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	3,286				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,294				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>			<b>1,104</b>	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)		0			
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4						
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50			
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>4,204</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,312**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

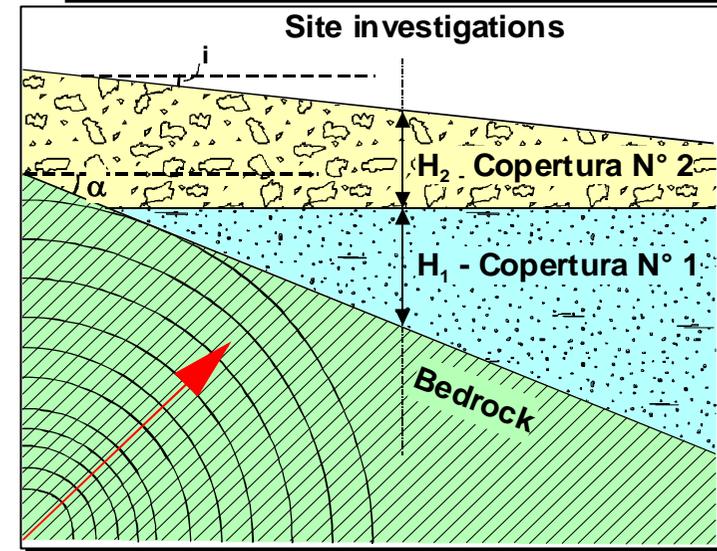
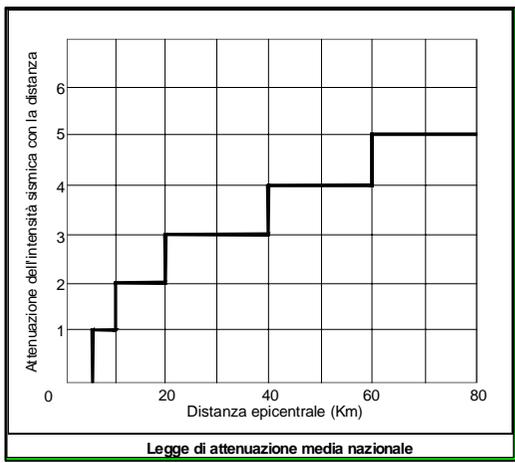
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 28: TS.33, 34 - S.24a, b**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Alluvioni		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		SI		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		6		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2298,00	V <sub>p</sub>	600,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1326,75	V <sub>s</sub>	288,23	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	145,28	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1326,75	V <sub>s,med</sub>	216,76	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	11	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3051,53			R'	401,00		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	3,389			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0,008			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,294			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				1,141				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	SI				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	11				
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,241</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

### ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK

Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

### ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE

Accelerazione al suolo A(g) **0,317**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,041^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

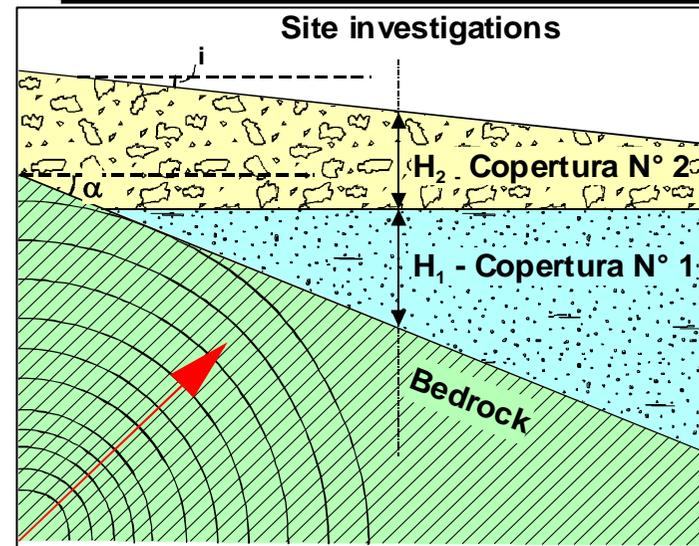
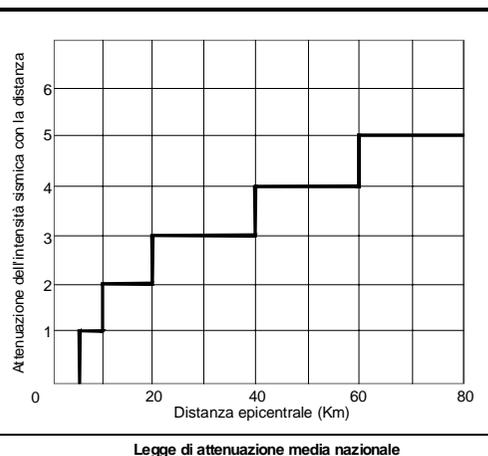
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 29: TS.35**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1562,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	901,82	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	901,82	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	0,5	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2074,19			R'	266,61		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	3,426
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,294
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	1,151		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>4,251</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,318</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

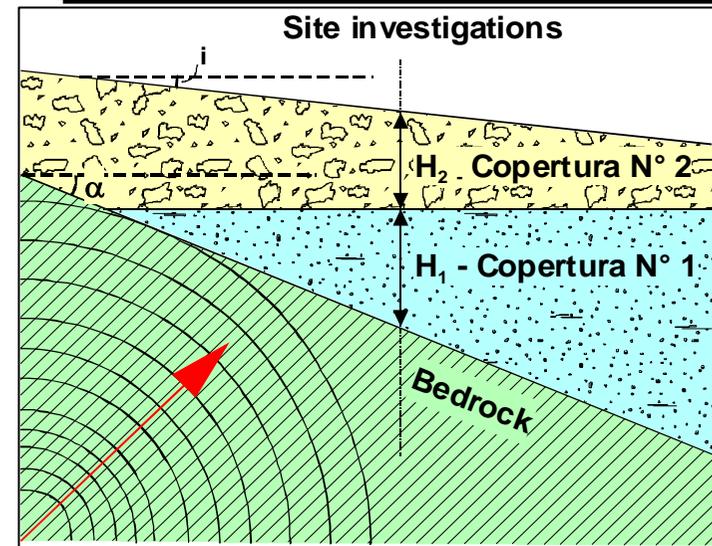
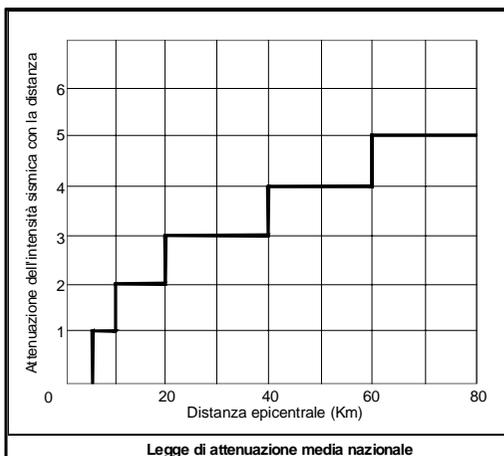
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 30: TS.36 - S. 25**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	1622,00	V <sub>p</sub>	250,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	936,46	V <sub>s</sub>	120,10	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	936,46	V <sub>s,med</sub>	120,10	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2153,86		1	R'	222,18		0
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	3,793			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,000			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>								
Intensità sismica epicentrale		I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO			
Attenuazione intens. con la distanza		aI	4	Profondità falda (m)	0			
Intensità sismica		Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50			
<b>Intensità sismica totale</b>		<b>Is = Ir+dI</b>	<b>6,893</b>					

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
 Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
 $M=0,52I_{MSK}+1,35$   
 $I_{MSK}=0,94Imm+0,08$

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,257</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

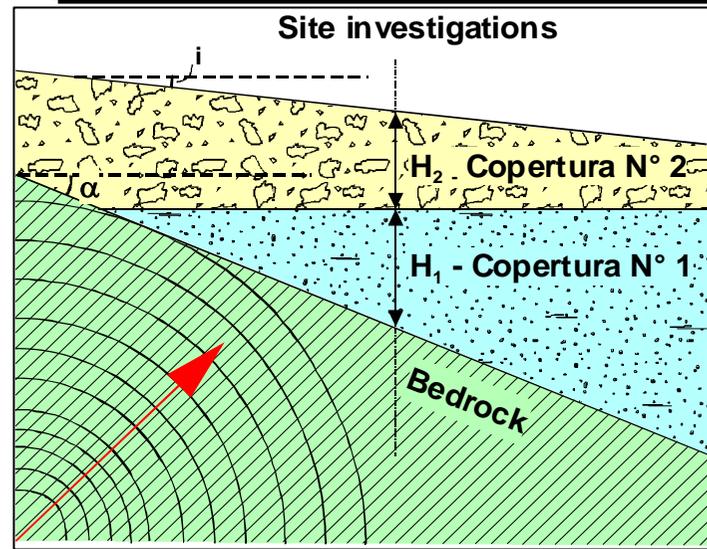
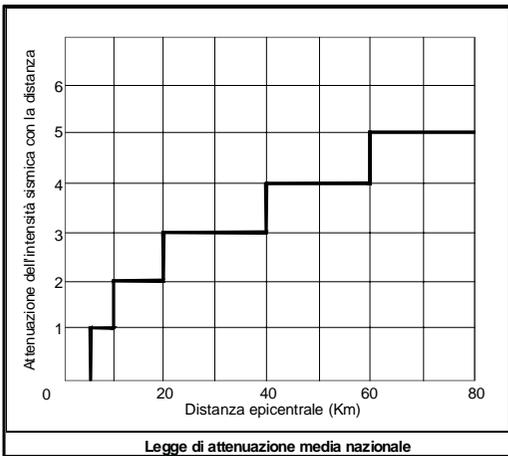
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di MEDVEDEV (1965) consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di IWASAKI (1978)



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 31: TS.43, 44**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2170,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1252,85	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1252,85	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2881,56		1	R'	266,61		0
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	3,975			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,000			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				3,975				
Intensità sismica epicentrale		I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Attenuazione intens. con la distanza		aI	4	Profondità falda (m)		0		
Intensità sismica		Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50		
<b>Intensità sismica totale</b>		Is = Ir+dI	<b>7,075</b>					

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,262**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

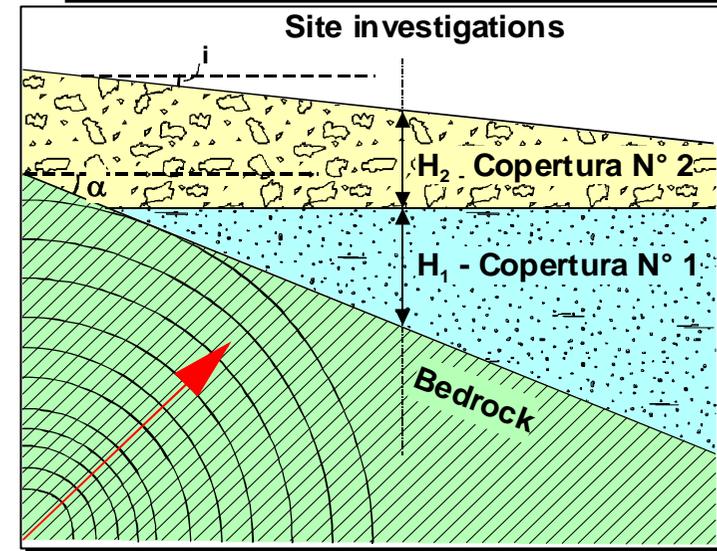
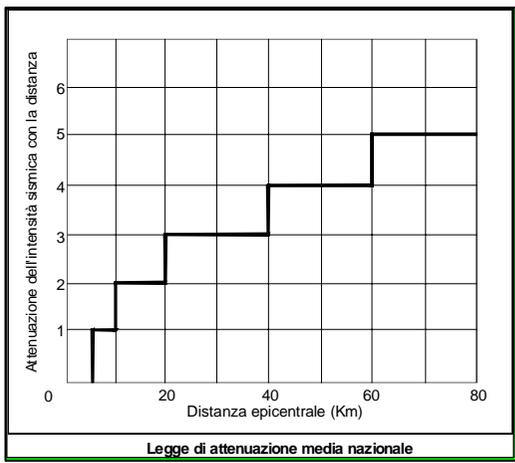
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 32: TS.37**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2522,00	V <sub>p</sub>	250,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1456,08	V <sub>s</sub>	120,10	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1456,08	V <sub>s,med</sub>	120,10	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3348,98			R'	222,18		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in  $I_{MSK}$   
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
 $M=0,52I_{MSK}+1,35$   
 $I_{MSK}=0,94Imm+0,08$

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	4,531
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	4,531			
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>7,631</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,276</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

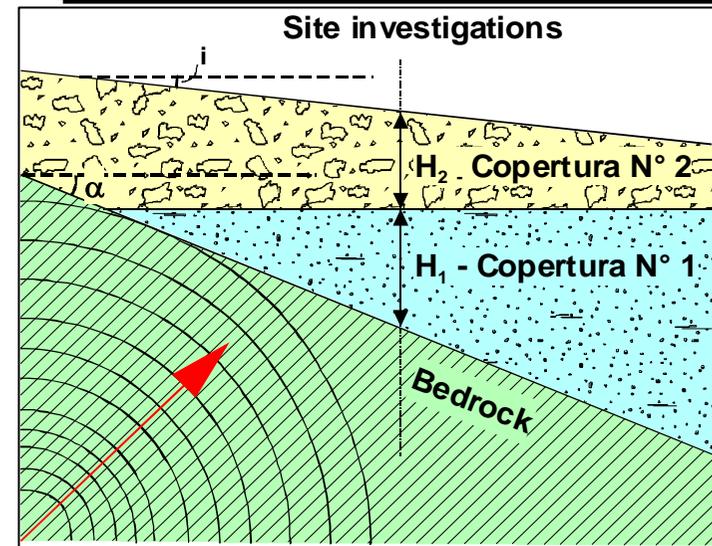
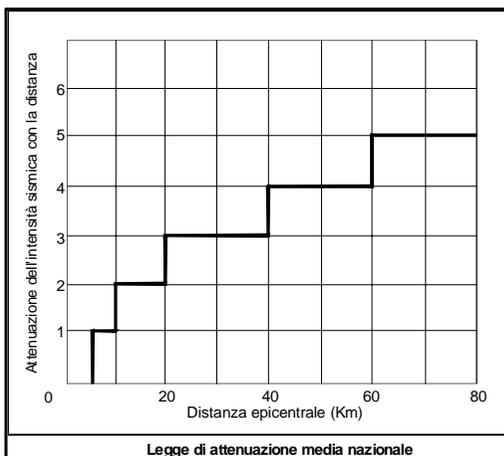
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 33: TS.38, 38b**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2083,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1202,62	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1202,62	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2766,03			R'	266,61		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>			n <sub>1</sub>	3,907				
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>			n <sub>2</sub>	0				
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>			n <sub>3</sub>	1,000				
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>			n <sub>4</sub>	1,000				
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				<b>3,907</b>				
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?	NO				
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)	0				
Intensità sismica	I <sub>r</sub> =I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50				
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>I<sub>s</sub> = I<sub>r</sub>+dI</b>	<b>7,007</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ul-timc pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

**ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK**  
Accelerazione al bedrock A(g) **0,110**

**ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE**  
Accelerazione al suolo A(g) **0,260**

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

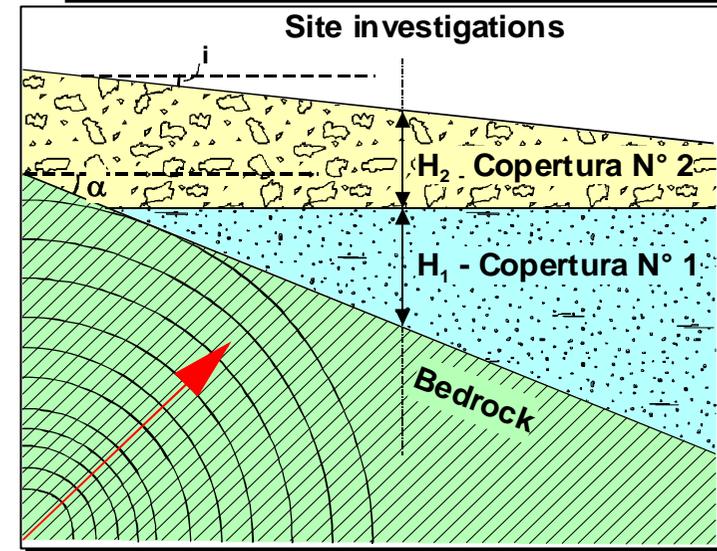
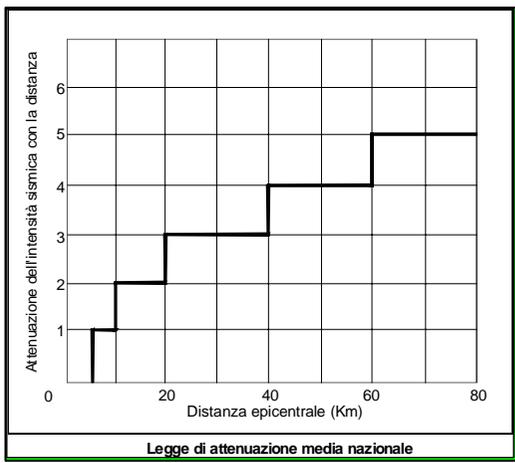
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 34: S.26**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2200,00	V <sub>p</sub>	300,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1270,17	V <sub>s</sub>	144,12	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1270,17	V <sub>s,med</sub>	144,12	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	1	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2921,39		1	R' =	266,61		0
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	3,998			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,000			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>					<b>3,998</b>			
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?		NO			
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4	Profondità falda (m)		0			
Intensità sismica	Ir = I' - aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50			
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir + dI</b>	<b>7,098</b>						

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
 Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,263</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

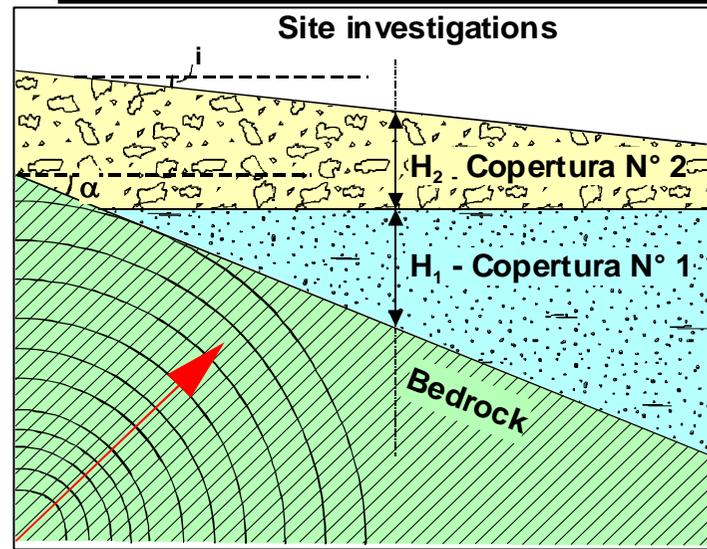
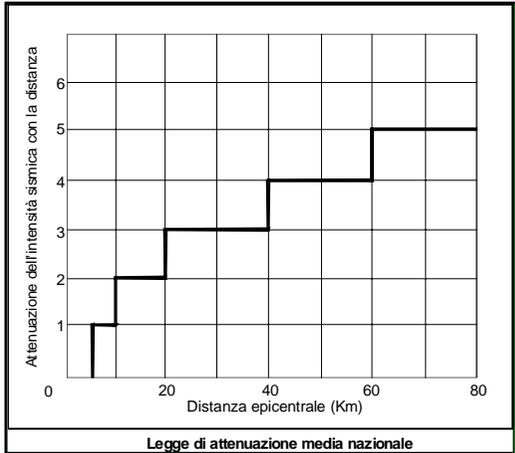
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 35: TS. 41, 42**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcari		Detrito		-		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		0		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		0		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,35	v	0,00	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,850	γ	0,000	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2527,00	V <sub>p</sub>	642,00	V <sub>p</sub>	0,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1458,96	V <sub>s</sub>	308,41	V <sub>s</sub>	0,00	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1458,96	V <sub>s,med</sub>	308,41	V <sub>s,med</sub>	0,00	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	4	H <sub>2</sub>	0	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	3355,62			R' =	570,55		
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)</b>				n <sub>1</sub>	2,959			
<b>Incremento di intensità sismica (presenza di falda)</b>				n <sub>2</sub>	0			
<b>Inclinazione pendio "i" (°)</b>				n <sub>3</sub>	1,000			
<b>Inclinazione bedrock "α" (°)</b>				n <sub>4</sub>	1,000			
<b>Incremento sismico totale dI =</b>				2,959				
Intensità sismica epicentrale		I'	7,1	Falda acquifera (SI/NO)?		NO		
Attenuazione intens. con la distanza		aI	4	Profondità falda (m)		0		
Intensità sismica		Ir = I' - aI	3,10	Distanza epicentro (Km)		50		
<b>Intensità sismica totale</b>		<b>Is = Ir + dI</b>	<b>6,059</b>					

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,229</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

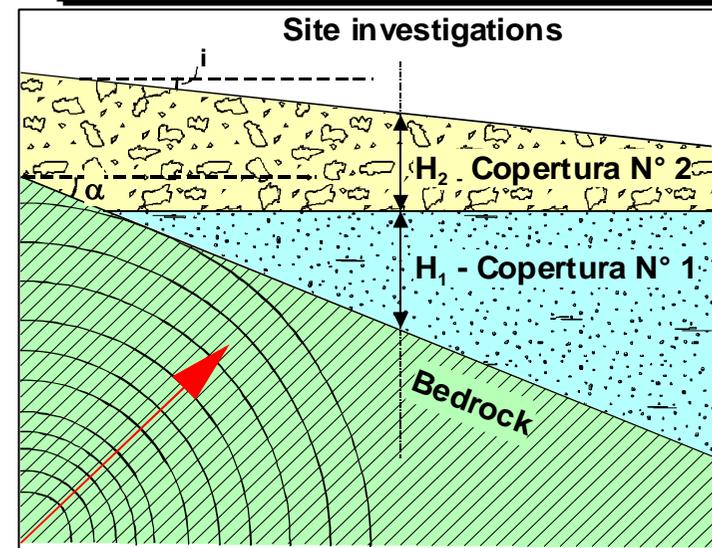
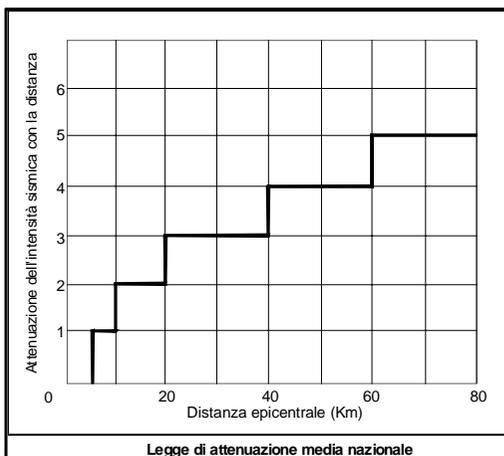
$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2v}{2-2v}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton} / \text{m}^2 \text{ sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (V<sub>s</sub>); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde V<sub>p</sub> con la relazione di **IWASAKI (1978)**



# MICROZONAZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA - METODO DI MEDVEDEV (1965)

**LAVORO: AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA**

**LOCALITA': LOTTO 9° "SCICLI"**

**SITO N° 36: TS. 40 - S.27**

LITOLOGIA:	BEDROCK		COPERTURA N° 1		COPERTURA N° 2		COPERTURA N° 3	
	Calcarei		Argille alluvionali		Alluvioni		-	
Prove SPT (SI/NO)?		NO		NO		SI		0
Numero colpi N <sub>spt</sub>		0		0		62		0
Modulo di Poisson	v	0,25	v	0,40	v	0,35	v	0,00
Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )	γ	2,300	γ	1,900	γ	1,850	γ	0,000
Velocità onde "P" (m/sec)	V <sub>p</sub>	2200,00	V <sub>p</sub>	1350,00	V <sub>p</sub>	600,00	V <sub>p</sub>	0,00
Velocità onde "S" (1) (m/sec)	V <sub>s</sub>	1270,17	V <sub>s</sub>	551,14	V <sub>s</sub>	288,23	V <sub>s</sub>	0,00
Velocità onde "S" (2) (m/sec)	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	-	V <sub>s</sub>	316,20	V <sub>s</sub>	-
Velocità media onde "S" (m/sec)	V <sub>s,med</sub>	1270,17	V <sub>s,med</sub>	551,14	V <sub>s,med</sub>	302,21	V <sub>s,med</sub>	0,00
Spessore copertura (m)		-	H <sub>1</sub>	3	H <sub>2</sub>	5,4	H <sub>3</sub>	0
Rigidità sismica (ton/m <sup>2</sup> sec)	R	2921,39			R' =	733,40		

La presenza della faglia nel bedrock va simulata ponendo il valore della inclinazione di quest'ultimo pari a 90°

L'intensità sismica si esprime in I<sub>MSK</sub>  
Relazioni tra scala Mercalli Mod. e Magnitudo:  
**M=0,52I<sub>MSK</sub>+1,35**  
**I<sub>MSK</sub>=0,94Imm+0,08**

Incremento di intensità sismica (presenza di copertura)			n <sub>1</sub>	2,308
Incremento di intensità sismica (presenza di falda)			n <sub>2</sub>	0
Inclinazione pendio "i" (°)			n <sub>3</sub>	1,000
Inclinazione bedrock "α" (°)			n <sub>4</sub>	1,000
Incremento sismico totale dI =	<b>2,308</b>		Falda acquifera (SI/NO)?	NO
Intensità sismica epicentrale	I'	7,1	Profondità falda (m)	0
Attenuazione intens. con la distanza	aI	4		
Intensità sismica	Ir=I'-aI	3,10	Distanza epicentro (Km)	50
<b>Intensità sismica totale</b>	<b>Is = Ir+dI</b>	<b>5,408</b>		

<b>ACCELERAZIONE SISMICA AL BEDROCK</b>	
Accelerazione al bedrock A(g)	<b>0,110</b>
<b>ACCELERAZIONE SISMICA IN SUPERFICIE</b>	
Accelerazione al suolo A(g)	<b>0,202</b>

$$n_1 = 1,67 \ln \frac{R}{R'}; n_2 = e^{-0,04i^2}; n_3 = 1 + \ln(1 + \text{sen} i);$$

$$n_4 = 1 + \ln(1 + \text{sen} \alpha); V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}; V_s = a(N_{spt})^b;$$

$$A(g) = \frac{10^{(I/3)-1}}{981}; dI = 3(n_1 + n_2) \text{Log}(n_3 + n_4)$$

$$R = \gamma V_s (\text{ton/m}^2 \text{sec});$$

$$R' = \frac{\gamma_1 V_{s1} H_1 + \gamma_2 V_{s2} H_2 + \gamma_3 V_{s3} H_3}{\Sigma H}; a = 80; b = 0,333$$

Il metodo di **MEDVEDEV (1965)** consente di calcolare la rigidità sismica (impedenza sismica R) in relazione alla velocità delle onde di taglio (Vs); quest'ultima viene definita in base alla velocità delle onde Vp con la relazione di **IWASAKI (1978)**

