

OGGETTO: Lavori di adeguamento/miglioramento alle norme antisismiche, sicurezza – completamento relativo alle scuole elementari e materne “Nicolò Fiorentino” di Viale dei Caduti.

RELAZIONE DI INDAGINE SISMICA

A.1 UBICAZIONE AREA E CARATTERI MORFOLOGICI

Il plesso scolastico interessato dal progetto è localizzato in Viale dei Caduti nel centro abitato di Montalbano Jonico (MT). L'area ricade su un ripiano a morfologia pressoché pianeggiante, che costituisce la parte sommitale di un terrazzo morfologico di origine marina (*terrazzo del II ordine*), che digrada a *Sud-Est*. Il terrazzo marino, è delimitato a *Ovest* da un'area debolmente inclinata.

Questa area, posta ad una quota media di 253,00m sul livello del mare, fa parte dell'ampia area pianeggiante che da un punto di vista geomorfologico si collega alla superficie terrazzata di sesto ordine (*sensu* Brückner, 1980), che ad una distanza media di circa 15km dal mare, caratterizza l'intera costa ionica.

La morfologia nel suo insieme è quella tipica delle fasce costiere in sollevamento, ossia area subpianeggiante digradante verso l'attuale linea di costa.

A.2 GEOMORFOLOGIA

Dallo studio geomorfologico effettuato sull'area circostante, non sono emersi segni o indizi di movimenti franosi recenti né sono state individuate tracce di paleofrane. Allo stato attuale, quindi, si escludono forme franose, dissesti in atto o potenziali, che interessano movimenti di masse che possano sconsigliare l'intervento in progetto, come è stato confermato dalle indagini effettuate. Ad avvalorare tale ipotesi è anche la buona stabilità dei fabbricati limitrofi (*area ad alto tasso di urbanizzazione*) che presentano un ottimo stato di conservazione e non mostrano cedimenti imputabili a qualsiasi movimento del substrato di fondazione.

A.3 CARATTERI GEOLOGICI

L'area in esame ricade su un territorio che è costituito da due unità litostratigrafiche sovrapposte per contatto stratigrafico di tipo erosivo: l'unità litostratigrafica inferiore è rappresentata dalle Argille Marnose grigio-azzurre, quella superiore invece, è rappresentata dai Depositi marini terrazzati post-siciliani (cronologia geologica). Le aree di raccordo tra le due unità sono spesso caratterizzate dalla presenza di detrito di versante, proveniente dall'erosione e dalla disgregazione dell'unità superiore.

La denominazione delle stesse unità, utilizzata in questo lavoro, è conforme a quella della Carta Geologica del Bacino dell'Agri del Foglio 507 "Pisticci" 1:50.000 (Lazzari & Lentini, 1980).

Le Argille Marnose grigio-azzurre, di età Plio-pleistocenica (cronologia geologica), costituiscono la quasi totalità dei versanti della collina su cui sorge l'abitato di Montalbano Jonico; la successione nel suo complesso è disposta a monoclinale con giaciture N15°-30°E, immersa a SE con inclinazioni variabili da 5°-6° a valori prossimi all'orizzontale. Tale unità è costituita da un'alternanza di strati e banchi di argille marnose e silts argillosi molto compatti, a cui si intercalano livelletti decimetrici di sabbia fine; non sono rari, strati fossiliferi ricchi in macrofauna. Lo spessore della formazione, in affioramento, risulta essere superiore ai 100m.

I Depositi marini terrazzati poggiano trasgressivamente sulle sottostanti argille Plio-pleistoceniche e costituiscono le porzioni più elevate della piatta collina di Montalbano Jonico. Essi presentano uno spessore, sul sito in oggetto, di circa 15,00metri e sono costituiti da depositi sabbiosi e ghiaiosi di mare basso passanti verso l'alto a depositi conglomeratici, in matrice sabbioso-limosa ferrettizzata, di ambiente di transizione e continentale. Le sabbie costituiscono la parte media ed inferiore dei depositi terrazzati, caratterizzate da un colore grigio-giallastro, presentano spesso laminazione incrociata e un grado di cementazione variabile da basso a medio. Intercalati alle sabbie sono presenti lenti conglomeratiche anche molto cementate e livelli argilloso-limosi. Verso l'alto, le sabbie passano gradualmente a conglomerati poligenici, in matrice sabbioso-limosa rossastra, mediamente cementati. Il colore rossastro dei conglomerati indica l'origine continentale della parte alta dei depositi terrazzati.

A.4 CARATTERI SISMICI

Il riferimento legislativo di riferimento relativo al terreno di fondazione nella legislazione sismica vigente sono l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" recepita dal Decreto Interministeriale del 14/9/2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e il D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 14 gennaio 2008.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la pericolosità sismica, intesa come "accelerazione massima attesa ag su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A - Vs30>800 m/s)", viene definita funzione del sito e non più in relazione alla zona sismica del comune cui appartiene l'area oggetto dell'intervento.

La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (allegato A del D.M. 14 gennaio 2008), quindi, deve essere effettuata direttamente per il sito in esame, sulla base delle informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Tale reticolo è costituito da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale

- Caratterizzazione sismica dell' area

Il Comune di Montalbano Jonico ricade in un'area sismicamente attiva dell'Italia Meridionale, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n°3274 del 20/03/2003 pubblicata sulla G.U. del 08/05/2003, e successivamente ai sensi della Delibera di Consiglio Regionale della Regione Basilicata n°731 del 19/11/2003, è legalmente riconosciuto e classificato come "Zona Sismica 2". ed è stato inserito dall'O.P.C.M. 3274/2003 nella seconda zona sismica con un'accelerazione orizzontale massima "ag" pari a 0.25.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III).

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>Depositi 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>Depositi 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 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.IV e Tab. 3.2.VI):

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_S e C_C valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_S e C_C possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_S e di C_C

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

La realizzazione di strutture o infrastrutture su versanti o in prossimità del piede o della sommità di pendii naturali richiede la preventiva verifica delle condizioni di stabilità, affinché prima, durante e dopo il sisma la resistenza del sistema sia superiore alle azioni ovvero gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità delle strutture o infrastrutture medesime.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

L'azione sismica di progetto da assumere nelle analisi di stabilità deve essere determinata in accordo ai criteri sopra esposti. Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica.

A.5 CARATTERI SISMICI

Nell'ambito del presente studio geologico si fa riferimento ad una prospezione sismica di superficie del tipo M.A.S.W. effettuate nelle immediate vicinanze del sito (distante circa 40 metri) in Via Piemonte, in occasione della redazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Montalbano Jonico. E' stato utilizzato uno strumento a 24 canali con geofoni di 4,5 Hz ed impulso costituito da una massa battente meccanica di 8 Kg. Dopo l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll) utilizzando il software Surface ver 2.0, si è ricostruita una curva di dispersione e mediante procedura d'inversione è stato ottenuto il profilo verticale delle Vs30. Il valore di Vs30 misurato è risultato pari a 408.00 m/sec. Dalla tabella risulta che la categoria prevalente di suolo di fondazione secondo l'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 è la B "Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti caratterizzate da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità".

Dalle indagini sismiche effettuate è stato possibile risalire ad alcuni parametri dinamici dei terreni investigati quali: μ (Coefficiente di Poisson), E_{din} (Modulo di Young dinamico), G_{din} (Modulo di taglio o Rigidità dinamico) e K_{din} (Modulo di compressibilità o di Bulk dinamico). Di seguito si riportano l'ubicazione e i dati rinvenuti dall'indagine sismica.

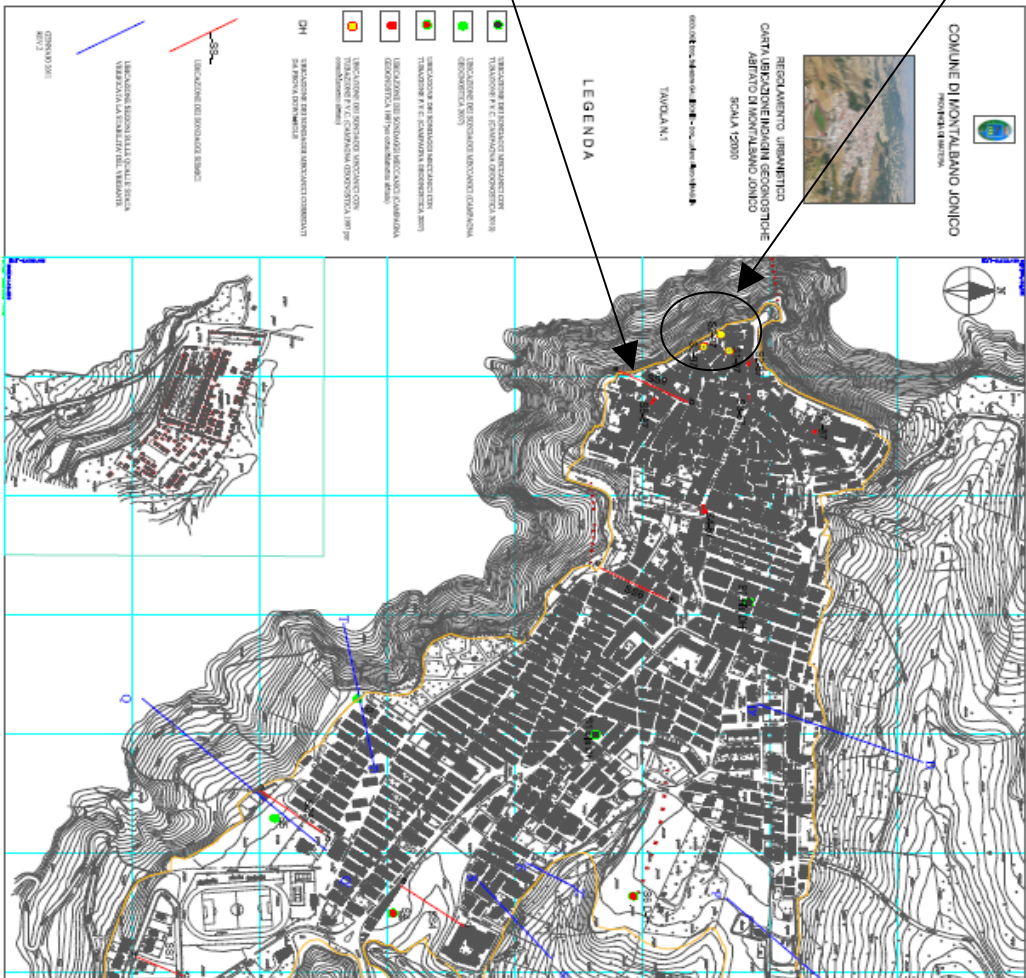
Montalbano Jonico Marzo 2014

Il tecnico progettista

PARAMETRI ELASTODINAMICI BASE SS6									
		Vp	Vs	μ	δ	Edin	Gdin	Kdin	Estat
		Km/sec	Km/sec		T/m ³	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Mpa
STRATO	prof.media(m)								
I	5.69	0.65	0.37	0.25	1.75	6213	2476	4218	35.7
II	9.87	1.20	0.34	0.46	1.96	6810	2339	25676	41.2
III	max invest.	1.70	0.44	0.46	2.10	12219	4174	56177	102.5
Vs30 da Tecnica MASW :		0.408	(Km/sec)	SUOLO CATEGORIA :		B			
Montalbano Jonico (MT) - Zona :		2		AZIONE SISMICA:		0.25g			

UBICAZIONE SONDAGGIO SISMICO

Ubicazione area d'intervento



MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves

RIF.: INDAGINI GEOFISICHE PER REGOLAMENTO URBANISTICO NEL COMUNE DI MONTALBANO JONICO (MT).

BASE
SS6

DATA : Novembre 2007

Tipo di Suolo: **B**
VS30 (m/sec): **408**

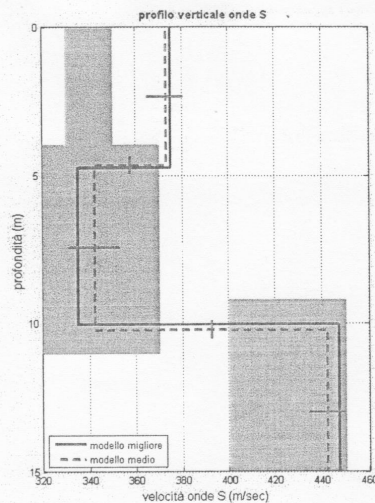
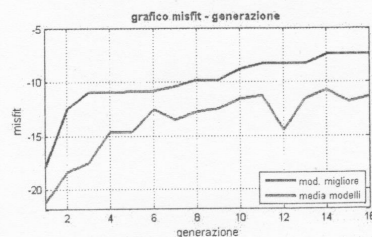
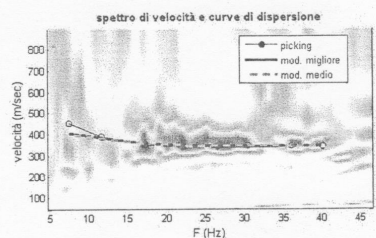
Deviazioni Standard (m): 0.28836 0.31996

Spessori (m): 4.66 5.54
Profondità (m): **4.66** **10.20**

Deviazioni Standard (m/sec): 7.75162 11.0242 7.34818

VS (m/sec): **373** **342** **442**

Modello medio



www.geotech.it
winMASW

dataset: masw 10m 1sx.SGY
curva di dispersione: 10m-.cdp
modello migliore VS30: 410 m/sec
modello medio VS30: 408 m/sec

Curva analizzata: 10m-.cdp

Dataset: masw 10m 1sx.SGY

Rif.: Montalbano Jonico (MT)
Indagini geognostiche nell' Abitato di
Montalbano Jonico (MT).

Data: Ottobre 2007
Committ.: Comune di
Montalbano Jonico (MT).

BASE SS6

ATTRIBUZIONE CATEGORIA SUOLO (O.P.C.M. n.3274/03)

Prof. medie (m)	Vp (Km/sec)	Vs (Km/sec)	Vs30 (Km/sec)	TECNICA MASW
I° Sismostrato P= 5,69m	0.65	0.37	0.408	TECNICA MASW
II° Sismostrato P= 9,87m	1.20	0.34		
III° Sismostrato max indagine	1.70	0.44		
				CATEGORIA SUOLO
				B

