

modifiche aprile 2010



**cooperativa
ARCHITETTI
E INGEGNERI
progettazione**

via Gandhi n.1 - scala D
42100 Reggio Emilia
tel. 0522/292910
fax 0522/322127
e-mail cairep@tin.it

Arch. Roberto Orlandini

viale Montegrappa n.9
42100 Reggio Emilia
tel. 0522/432255
fax 0522/432255

committente

coop edilizia LA BETULLA s.c.r.l.
Via Gandhi n.16 - 42100 Reggio Emilia

prat.

2650

file 2650-00-S-AR-TASSELLI-00

progetto

**PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA
PRIVATA SULL' AREA Ti 4 -27**

data

26.04.2010

aggiorn.

.

scala

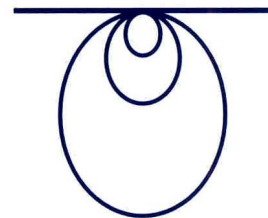
.

denominazione

A.bis RELAZIONE GEOLOGICA - NOTA INTEGRATIVA

elaborato

S.AR. A.bis



Note integrative allo
“Studio geologico a supporto del
P.P.I.P. Ti4-27 di via Tolstoj in località Canali”

1. PREMESSA

Come noto il Comune di Reggio Emilia è classificato sismico di 3^a categoria¹; la norma istituisce 4 classi di pericolosità sismica, attribuendo a ciascuna di queste una prefissata accelerazione orizzontale con la probabilità del 10% che tale soglia venga superata ogni 50 anni.

La suddivisione del territorio nazionale in zone di pericolosità è fondata su precisi requisiti geologici, sismici e demografici (per esempio la localizzazione delle sorgenti sismogenetiche, la misura dell'energia liberata durante lo scuotimento, le distanze epicentrali dai centri abitati, il tipo e la frequenza dei terremoti), e sull'ampia documentazione storica disponibile a partire dal I° secolo a.C. quando gli storici dell'epoca: Tito Livio e Dionigi di Alicarnasso, narrarono del terremoto di Roma del 461 a.C.

L'accelerazione in termini di a_g/g assegnata ad ogni zona è riferita ad un suolo pianeggiante costituito da un basamento rigido ed omogeneo; tuttavia le aree da esaminare non sono sempre in pianura e tanto meno costituite da basamenti rocciosi omogenei, pertanto occorre associare al sisma di riferimento le variabili geologiche locali che amplificano significativamente gli effetti dello scuotimento atteso per ogni zona.

La pericolosità sismica di un'area dipende quindi dalle caratteristiche sismiche generali e da connotazioni geologiche e morfologiche strettamente puntuali.

Per il comparto di Canali l'accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di un suolo rigido è 0.15 a_g/g secondo l'OPCM 3274/03, e 0.157 a_g/g secondo la D.G.R. 112/07.

Occorre quindi riferire quell'imput sismico alle alluvioni del comparto introducendo i cosiddetti “effetti locali” qui riconducibili alla litologia ed all'assetto stratigrafico secondo quanto riferiscono gli elaborati del PTCP/2008.

¹ Il territorio reggiano è stato interessato da numerosi terremoti, alcuni dei quali di magnitudo massima $M_w = 5.6$ e intensità $I_s = 8$; solo l'alto Appennino risente della sismicità della Garfagnana con $M_w = 6.5$. Il rischio è quindi accertato.

GEOLOGIA APPLICATA

GEOFISICA

GEOTECNICA

IDROGEOLOGIA E
IDROLOGIA

MODELLI MATEMATICI

La falda è relativamente profonda e non concorre a fenomeni destabilizzanti come la liquefazione e l'addensamento posto-sismico.

Il parametro da ricercare è dunque il fattore di amplificazione stratigrafica, mentre l'effetto topografico è qui del tutto ininfluenza essendo il piano campagna praticamente orizzontale.

2. AMPLIFICAZIONE SISMICA

Dall'osservazione dei terremoti distruttivi su vasta scala si è dunque visto quanto siano importanti le condizioni geologiche e topografiche locali nello scuotimento dei suoli.

L'ampiezza delle onde sismiche aumenta significativamente laddove il fronte d'onda passa da substrati rigidi a quelli elastici amplificando l'effetto del terremoto in superficie. Ciò avviene prevalentemente per riflessione multipla ed per interferenza costruttiva ma anche per focalizzazione geometrica causata delle irregolarità del substrato e per fenomeni di risonanza nei terreni.

Per valutare l' amplificazione sismica locale furono eseguite alcune prospezioni geofisiche, nella fattispecie prove M.A.S.W per l'acquisizione delle onde sismiche superficiali.²

La particolare metodica consente di ricostruire il profilo sismostragrafico attraverso la distribuzione della velocità delle onde di taglio S e quindi di calcolare il parametro V_{S-30} .

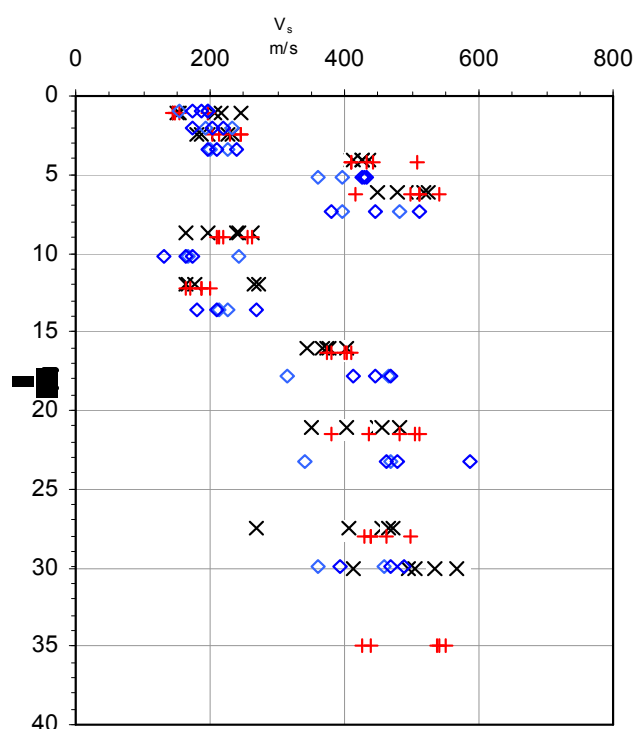


fig.1

I tests rilevano alcuni particolari stratigrafici d'interesse: lo strumento trova alcune differenze significative a diverse profondità pur delineando una sostanziale omogeneità complessiva del comparto (fig.1). In particolare i campi delle misure risultano piuttosto circoscritti nei primi 15 m laddove si distingue nettamente il primo banco di sabbia e ghiaia, caratterizzato da $V_s \approx 450$ m/s, intruso in un'ammasso di limi ed argille contraddistinte da una $V_s = 250$ m/s. In profondità i geofoni registrano velocità piuttosto disperse intorno a valori di 400÷500 m/s senza tuttavia individuare il basamento rigido che per definizione deve raggiungere gli 800 m/s. Qui sotto non si colgono passaggi litologici netti tra sedimenti a diversa granulometria, ma solo una sfumatura graduale tra l'uno e l'altro con prevalenza di quelli grossolani.

² L'output prodotto dagli specialisti incaricati dell'indagine è allegato alla relazione geologica del 2007.

Estrapolando la coda delle curve sperimentali (fig.2), il bed-rock sismico dovrebbe collocarsi intorno ai 120 m di profondità anche se non coincide con quello stratigrafico. Da quelle elaborazioni occorre riferire i suoli del comparto di via Tolstoj alla categoria C. nelle tabb.1-3 riporto i valori delle V_s espresse in m/s misurate in 15 shots sismici per ogni strato omogeneo su 3 diversi stendimenti.

In pratica le V_s si collocano intorno a 332 m/s nella zona centro-occidentale del comparto, a 348 m/s nel bordo settentrionale e 316 m/s nel settore orientale tra via De Sanctis e via Tassoni. Il riscontro di quel lavoro è sintetizzato in tav.1 dove nel riquadro in basso riporto le isolinee a velocità costante estese a tutto il comparto.

Nella tavola si riporta l'assetto stratigrafico del primo sottosuolo con particolare riferimento alla profondità del primo banco ghiaioso e lo spessore cumulativo dei terreni incoerenti nei primi 10 m di profondità.

La distribuzione delle velocità di taglio e l'assetto stratigrafico puntuale è utile per definire il fattore di amplificazione stratigrafica F_a .

In letteratura esistono diversi metodi per stimare F_a sulla scorta delle V_s , di seguito si propongono i seguenti algoritmi:

$$F_a = 68 \cdot V_s^{-0.6} \text{ per valori di } V_s < 1.000 \text{ m/s} \quad (\text{Midorikawa, 1987})$$

$$\text{Lg}_{10} F_a = 2.367 - 0.852 \cdot \text{Log}_{10}(V_s) \pm 0.166 \quad (\text{Midorikawa et Fusjimoto, 2003})$$

L'allegato A2 della D.G.R. 112/2007 fornisce direttamente i coefficienti da utilizzare negli approfondimenti di secondo livello per diversi ambiti territoriali tra cui quello caratterizzato da un profilo stratigrafico costituito da presenza di potenti orizzonti di ghiaie e da alternanze di sabbie e peliti, con substrato poco profondo detto "Pianura 1" che ricalcherebbe il sito in esame.

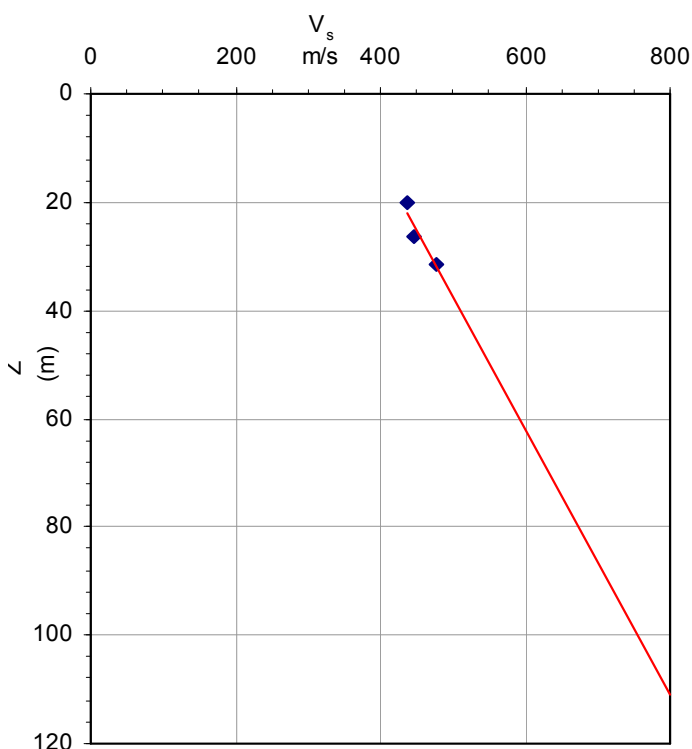


fig.2

tab.1: stendimento sismico n.1

h_i m	Σh_i m						$V_{s\ media}$ m/s	h_i/V_{s-i} s
		Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5		
1,06	1,06	151,27	205,26	245,30	155,62	216,61	194,81	0,00544
1,33	2,39	233,55	197,79	181,03	224,67	187,70	204,95	0,00649
1,66	4,05	435,56	408,85	413,26	426,82	425,22	421,94	0,00393
2,08	6,13	479,50	490,55	525,29	518,28	448,50	492,42	0,00422
2,60	8,73	240,90	262,36	164,09	243,76	195,32	221,29	0,01175
3,25	11,98	175,41	165,88	265,64	164,67	271,96	208,71	0,01557
4,06	16,04	377,68	344,14	402,45	373,75	367,47	373,10	0,01088
5,07	21,11	455,64	448,65	404,84	481,64	352,33	428,62	0,01183
6,34	27,45	467,17	455,89	407,80	472,97	268,38	414,44	0,01530
2,55	30,00	533,10	496,62	565,87	503,84	413,62	502,61	0,00507
							$\Sigma h_i/V_{s-i}$	0,09049
							$\Sigma h_i/\Sigma(h_i/V_{s-i})$	332
							Categoria Suolo:	C

tab.2: stendimento sismico n.2

h_i m	Σh_i m						$V_{s\ media}$ m/s	h_i/V_{s-i} s
		Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5		
1,09	1,09	153,97	148,31	197,66	143,79	148,02	158,35	0,00688
1,36	2,45	212,15	230,70	203,14	245,27	244,79	227,21	0,00599
1,70	4,15	442,39	509,60	410,82	408,89	432,05	440,75	0,00386
2,12	6,27	511,28	416,63	512,49	498,13	539,55	495,62	0,00428
2,65	8,92	213,30	221,00	261,16	256,22	209,48	232,23	0,01141
3,31	12,23	186,80	187,98	169,92	165,54	198,42	181,73	0,01821
4,14	16,37	399,25	401,79	379,30	372,73	409,59	392,53	0,01055
5,17	21,54	481,70	378,96	511,77	437,65	505,90	463,20	0,01116
6,47	28,01	461,69	440,55	496,89	440,95	430,12	454,04	0,01425
7,00	35,01	539,85	440,93	537,86	425,86	549,48	498,80	0,01403
							$\Sigma h_i/V_{s-i}$	0,10062
							$\Sigma h_i/\Sigma(h_i/V_{s-i})$	348
							Categoria Suolo:	C

tab.3: stendimento sismico n.3

h_i m	Σh_i m						$V_{s\text{ media}}$ m/s	h_i/V_{s-i} s
		Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5		
0,90	0,90	155,64	196,84	185,91	173,05	198,34	181,96	0,00495
1,13	2,03	234,32	193,89	203,87	220,01	174,08	205,23	0,00551
1,41	3,44	200,80	226,48	209,07	197,01	240,18	214,71	0,00657
1,76	5,20	396,66	360,20	425,30	432,74	430,74	409,13	0,00430
2,20	7,40	480,41	397,86	445,30	509,87	379,58	442,60	0,00497
2,75	10,15	165,64	242,42	163,22	172,67	132,38	175,27	0,01569
3,44	13,59	226,13	213,76	210,46	179,84	268,09	219,66	0,01566
4,30	17,89	465,53	315,19	411,82	470,36	445,35	421,65	0,01020
5,38	23,27	469,48	342,26	462,09	586,89	477,28	467,60	0,01151
6,72	29,99	459,72	362,10	391,86	467,85	489,79	434,26	0,01547
							$\Sigma h_i/V_{s-i}$	0,09482
							$\Sigma h_i/\Sigma(h_i/V_{s-i})$	316
							Categoria Suolo:	C

I risultati delle elaborazioni sono esposti in tab.4 e messi a confronto con i valori regionali estratti dalla tab.1.2 dell'allegato A2 della Delibera; come si vede la prima correlazione empirica di Midorikawa sovrastima i dati ufficiali fino ad un massimo del 25%, mentre i valori ottenuti con il secondo algoritmo appaiono più congruenti con quelli indicati nella norma pur differenziandosi da questi del 5÷10%.

tab.4

Autore	V_s (m/s)	316	332	348
Midorikawa (1987)		2.03	2.05	2.15
Midorikawa et Fusjmoto (2003)	F_a	1.71	1.78	1.85
D.G.R. 112/2007		1.60	1.60	1.60

Nel proseguo del lavoro il riferimento non può che essere quanto riportato nel testo della Delibera regionale, vale a dire 1.60.

3. SPETTRO DI RISPOSTA DEL MOTO SISMICO ATTESO NEL SITO

La massima accelerazione $a_{\max}$ da usare nelle verifiche è quella attesa su un suolo rigido di categoria A corretta delle amplificazioni locali.

Secondo l'O.P.C.M. 3274/2003 in via Tolstoj occorrerebbe considerare l'accelerazione $a_g = 0.15g$, quella cioè attribuita dall'Ordinanza per le zona 3, moltiplicata per il fattore di amplificazione stratigrafica S , che come noto dipende dalla categoria del suolo di fondazione ed il coefficiente topografico F_T .

$$a_{\max} = a_g \cdot (S \cdot F_T)$$

per un suolo di categoria C risulta un fattore di amplificazione $S = 1.25$, dunque:

$$a_{\max} = 0.15g \cdot (1.25 \cdot 1) = 0.187g$$

Secondo la D.G.R. 112/2007 nel Comune di Reggio Emilia lo scuotimento atteso è $a_{\text{ref}} = 0.157g$ ed è riferito ad un suolo rigido caratterizzato da $V_s > 800$ m/s con un periodo di ritorno di 475 anni.

La fig.3 riporta lo spettro di risposta a probabilità uniforme che descrive le caratteristiche del moto sismico atteso nel territorio comunale, ottenuto da quello normalizzato valido per la Regione Emilia Romagna, moltiplicando i valori S_a/a_{ref} di ogni periodo T (s) per a_{ref} e applicando il fattore di amplificazione locale F_a .

Per il comparto di canali le indagini confermano $F_a = 1.6$.

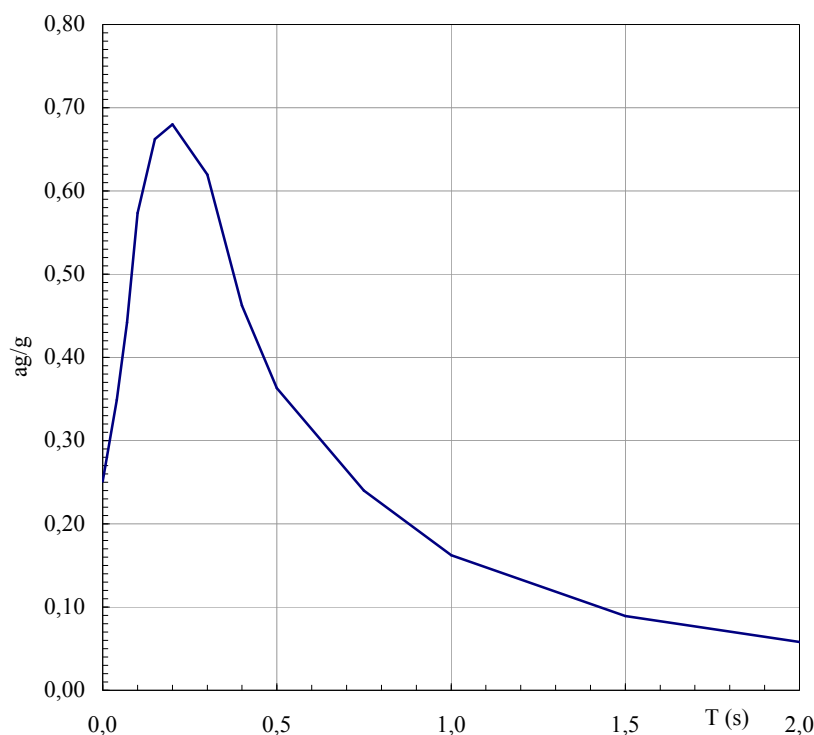


fig.3