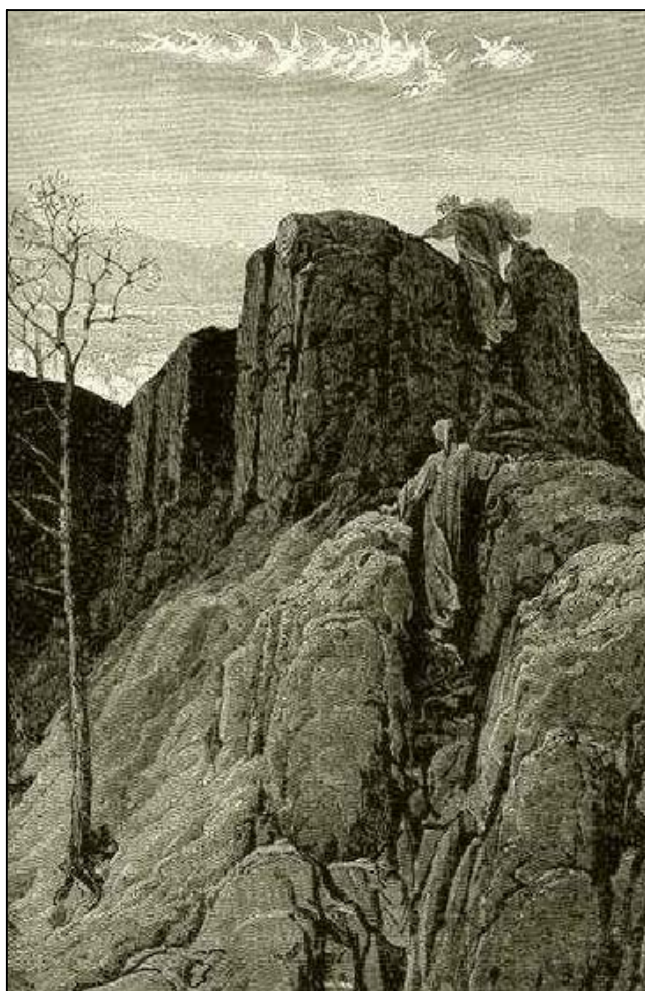




COMUNE DI CASTELNUOVO NE' MONTI

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA



AZIONE SISMICA AREE DI
NUOVO INSEDIAMENTO -
RIQUALIFICAZIONE -
TRASFORMAZIONE
CASTELNUOVO NE' MONTI (RE)

MICROZONAZIONE
PRELIMINARE

RELAZIONE TECNICA

Dr. Luca Martelli - Dr. Gian Pietro Mazzetti

AZIONE SISMICA AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO – RIQUALIFICAZIONE -
TRASFORMAZIONE CASTELNOVO NE' MONTI (RE)

Per la definizione delle condizioni di risposta dei terreni in rapporto all'azione sismica, si sono utilizzati i risultati dell'analisi di pericolosità sismica di Castelnuovo Ne' Monti elaborata nel contesto dello studio di PSC e POC da: *Istituto Per la Dinamica dei Processi Ambientali – CNR-MI, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia Romagna (BO) - Centrogeo Studio Geologico, Correggio (RE)*, alla quale si rimanda per una più completa descrizione dei modelli utilizzati e risultati ottenuti.

Lo studio si è articolato in tre fasi: nella prima è stata calcolata la pericolosità sismica a scala regionale, nella seconda è stato definito il moto di riferimento e nella terza è stata analizzata la risposta sismica locale prodotta dai materiali più prossimi alla superficie.

L'analisi della pericolosità sismica è stata calcolata considerando: le caratteristiche sismotettoniche riassunte in una zonazione sismogenetica, la sismicità storica e le caratteristiche di progazione crostale (le relazioni di attenuazione selezionate sono quelle di *Tento et Alii, 1992* e di *Ambraseys et Alii, 1996*).

I valori delle osservazioni macrosismiche, storicamente documentati, relativi al territorio di Castelnuovo ne' Monti sono riportati nella seguente tabella 1.

Data					Effetti	In occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area Epicentrale	Ix	Ms
1898	03	04			60	CALESTANO	70	47
1920	09	07	05	55	60	GARFAGNANA	100	65
1939	10	15	14	05	55	GARFAGNANA	70	49
1914	10	27	09	22	50	GARFAGNANA	70	58
1965	11	09	15	35	50	ALTA V. SECCHIA	50	48
1972	10	25	21	56	40	PASSO CISA	50	47
1971	07	15	01	33	35	PARMENSE	80	54
1885	02	26	20	48	F	SCANDIANO	60	44
1904	11	17	05	02	30	PISTOIESE	70	50
1936	10	18	03	10	30	BOSCO CANSIGLIO	90	58
1899	06	26	23	18	NF	PISTOIESE	75	50
1980	11	23	18	34	NF	IRIPINIA – LUCANIA	100	69

Tab.1: Storia sismica al sito per Castelnuovo Ne' Monti (*Monachesi e Stucchi, 1997*)

I risultati dell'analisi di pericolosità sono degli spettri di risposta che sintetizzano le caratteristiche dello scuotimento atteso su substrato (M. Pagani - A. Marcellini, 2003).

L'accelerazione orizzontale massima, per un periodo di ritorno di 475 anni, con il 10% di probabilità di essere ecceduta almeno una volta in 50 anni, è compresa tra 150 e 175 cm/sec².

Gli spettri di risposta su substrato calcolati (M. Pagani, 2003), presentano una zona di picco, per periodi di circa 0,2 s con valori di circa 450 gal.

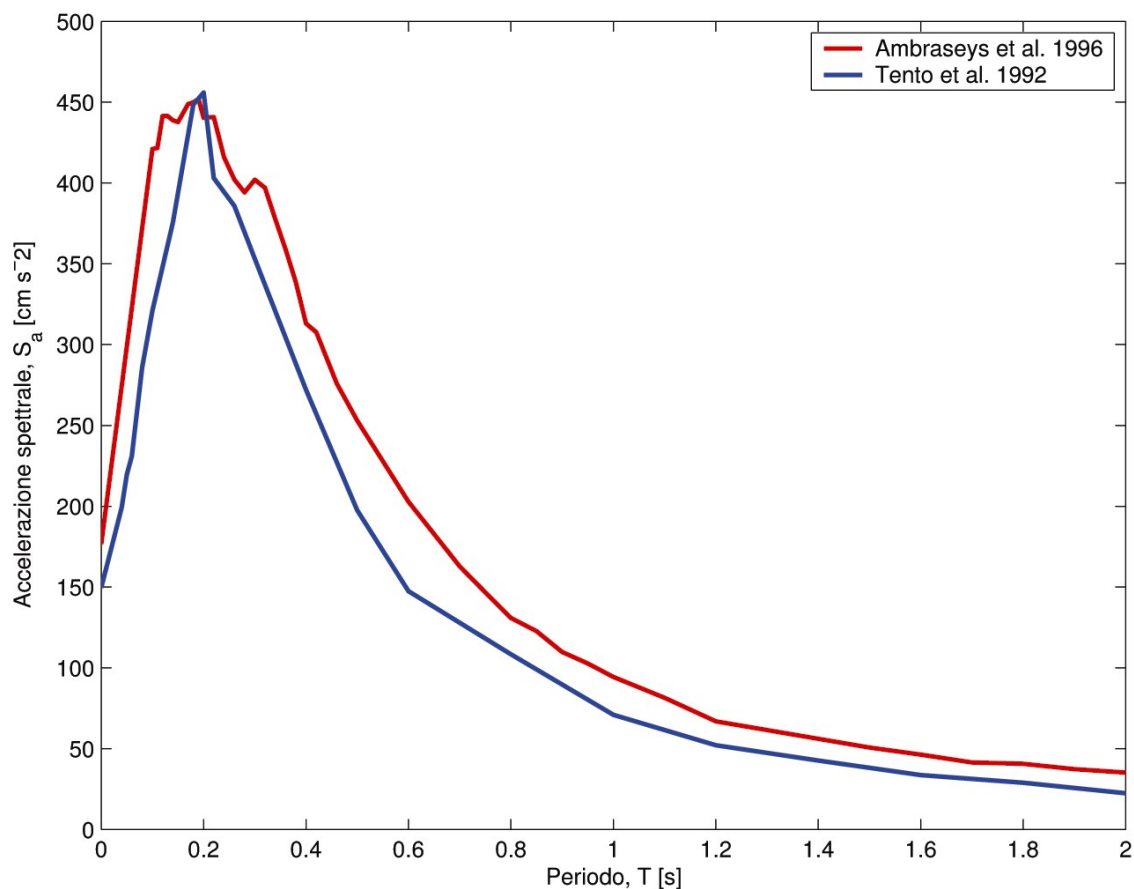


Fig. 1.2.: spettri di risposta a probabilità uniforme, pari al 10% di almeno una eccedenza in 50 anni, per Castelnuovo ne' Monti (lo spettro di risposta calcolato utilizzando la relazione di attenuazione di Tento et Al (1992) è stato scalato di un fattore 1.6. Smorzamento pari al 5%.

L'analisi di disaggregazione evidenzia che alla valutazione della pericolosità sismica, in relazione all'ordinata spettrale, contribuiscono sia eventi di magnitudo moderata: $M \leq 5$, che si verificano entro distanze dal territorio comunale di Castelnuovo Ne' Monti di circa 10 km, sia eventi di intensità maggiore: $M \cong 6$, che si verificano a distanze di circa 30 km dall'area comunale.

Le forme degli spettri ottenuti evidenziano un buon grado di corrispondenza con la forma dello spettro ottenibile applicando l'Eurocodice 8 "type2", consigliato per i siti nei quali l'intensità del massimo terremoto atteso ha una magnitudo: $M \leq 5,5$.

Gli eventi sismici storici per la zona sismogenetica alla quale appartiene il territorio di Castelnuovo Ne' Monti (RE) (Camassi e Stucchi, 1997) evidenziano una $M_S \leq 5,2$.

Per la definizione del moto di riferimento, per smorzamento equivalente al 5%, nel territorio in oggetto si sono adottati gli spettri di risposta ottenuti con le relazioni di attenuazione di Ambraseys (1996) e di Tento et al. (1992).

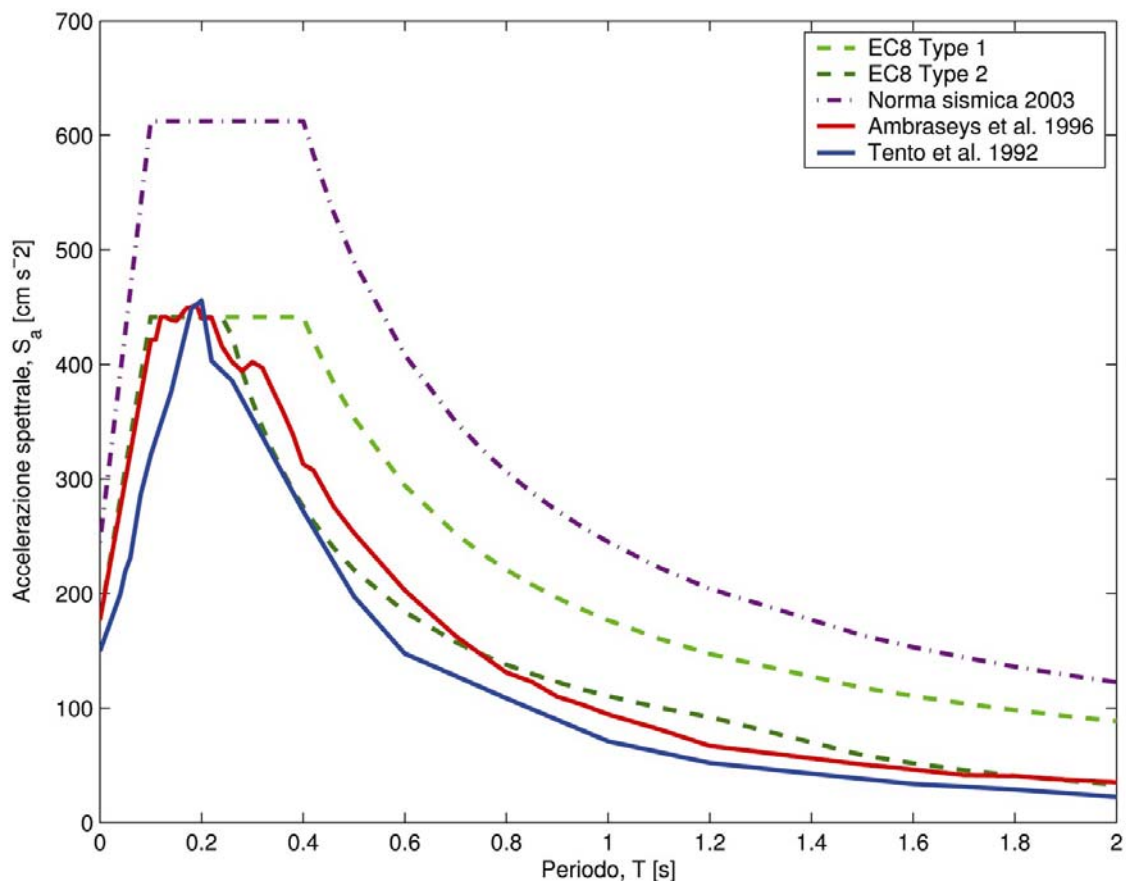


Figura 2.5: Spettri di risposta a probabilità uniforme, pari al 10% di probabilità di essere ecceduti almeno una volta in 50 anni, per Castelnuovo ne'Monti (lo spettro di risposta di Tento et al. (1992) è stato scalato di un fattore 1.6) e spettri di risposta ottenuti scalando i DAF definiti nell'Eurocodice-8 con una PGA di 176 cm s⁻². In linea tratto-punto viene inoltre rappresentato lo spettro di risposta elastico (componente orizzontale) della norma sismica italiana (Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003) per zona 2 e suoli di classe A. lo smorzamento in tutti i casi è pari al 5%.

In funzione di quanto esposto, per la definizione degli effetti di sito nel territorio di Castelnuovo Ne' Monti si è utilizzato un valore dell'accelerazione di ancoraggio dello spettro corrispondente a 0,175 g.

Considerando le caratteristiche litologiche e gli spessori delle "coperture" (depositi di versante sl, colluviali, ruscellamento nivazione, geliflusso, coni e detriti di falda, frane, ecc.) e del substrato (argilliti, marne, alternanze di arenarie e peliti con rapporto A/P variabile da molto minore di 1 a circa uguale a 1, calcari, arenarie, arenarie conglomeratiche) unitamente al grado di fatturazione delle rocce, sono state definite delle classi tipo contraddistinte da specifiche caratteristiche della risposta al sito. Tale zonazione distingue due classi in relazione alla presenza o all'assenza nel profilo tipo di spessori di materiale del substrato con caratteristiche meccaniche scadenti. Lo studio di zonazione a cui si è fatto riferimento ha identificato come litotipi del substrato che possono contribuire a fenomeni di amplificazione i seguenti litotipi:

- Formazione di Antognola
- Formazione di Contignaco

Successive indagini hanno inoltre evidenziato ulteriori litotipi con caratteristiche comparabili ai materiali citati in precedenza, rappresentati da quelli di seguito esposti:

- Formazione di Ranzano in facies prevalentemente pelitica
- Formazioni prevalentemente argillitiche – argillose (AVV – MOV – APA - SCB - MMP)
- Flysch di Monte Cassio

Sono inoltre state identificate ulteriori classi di reazione contraddistinte da spessori di roccia amplificabile inferiori rispetto a quelli precedenti e da un comportamento meccanico a maggior grado di resistenza, costituite da litotipi prevalentemente marnoso siltosi con subordinate sottili intercalazioni siltoso arenacee quali:

- Formazione di Cigarellino
- Formazione di Pantano in facies marnoso pelitica – siltoso arenitica

Queste ultime dovranno essere in seguito supportate da ulteriori approfondimenti di indagine specifiche, nei siti, in riferimento alle elaborazioni progettuali esecutive.

In funzione delle suddette disamine la zonazione sismica effettuata definisce 5 tipologie di profilo litologico e due ulteriori tipologie riferite ad altrettante differenziate tipologie di accumuli di frana quiescente.

Le classi individuate sono quelle di seguito esposte:

Classe Ac: E' caratterizzata da amplificazioni concentrate nei bassi periodi: $T < 0,2s$. I fattori di amplificazione raggiungono valori mediamente compresi tra F_a 2,5 e 3. A tale classe sono attribuiti condizioni litostratigrafiche costituite da depositi di diversa genesi, con spessori inferiori a $15 \div 20$ m e/o da depositi con spessori da 5 a 10 m, a caratteristiche geotecniche da medio basse a medie, che coprono un orizzonte roccioso prevalentemente pelitico o argillitico con velocità delle onde di taglio $V_s < 600$ m/sec con spessori di $10 \div 15$ m, costituito da materiali a caratteristiche geotecniche medie - medio elevate; tali sequenze poggiano su un substrato più competente con velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s > 800$ m/sec.

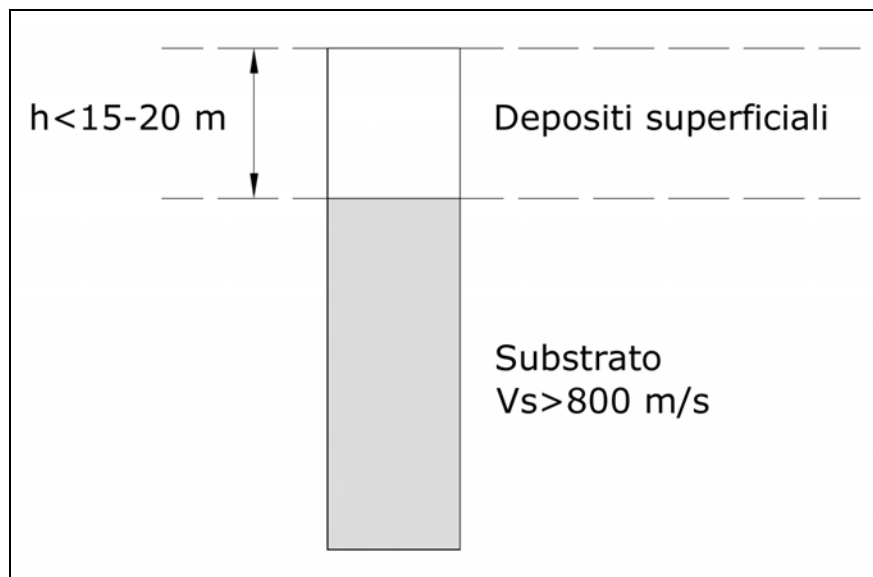


Fig. 1.4: Profilo campione per la classe Ac

Classe Bc: E' caratterizzata da amplificazioni comprese in un intervallo più ampio di periodi con fattori di amplificazione compresi tra 2,5 e 3 per periodi di 0,1 ÷ 0,2 s, che decrescono ad $F_a = 1,8 \div 2$ per periodi tra 0,25 ÷ 0,35 s.

A tale classe appartengono condizioni litostratigrafiche costituite da depositi con spessori variabili da 5 a 15 ÷ 20 m, a caratteristiche geotecniche da medio basse a medie, seguiti da un secondo orizzonte roccioso prevalentemente pelitico con spessori variabili tra 25 e 30 ÷ 35 m, che può raggiungere -40 ÷ -50 m dal piano campagna, costituito da litotipi con velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s = 500 \div 700$ m/sec. Tale sequenza poggia su un substrato più competente con velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s > 800$ m/sec.

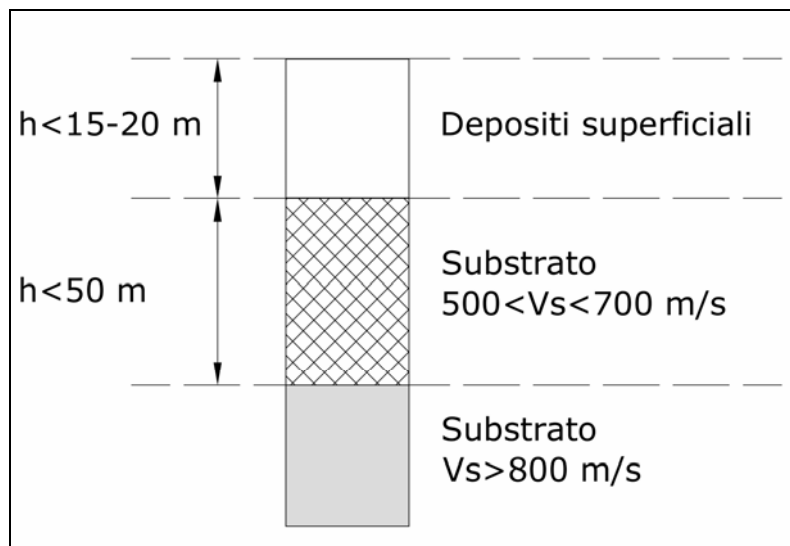


Figura 1.5: Profilo campione per la classe Bc

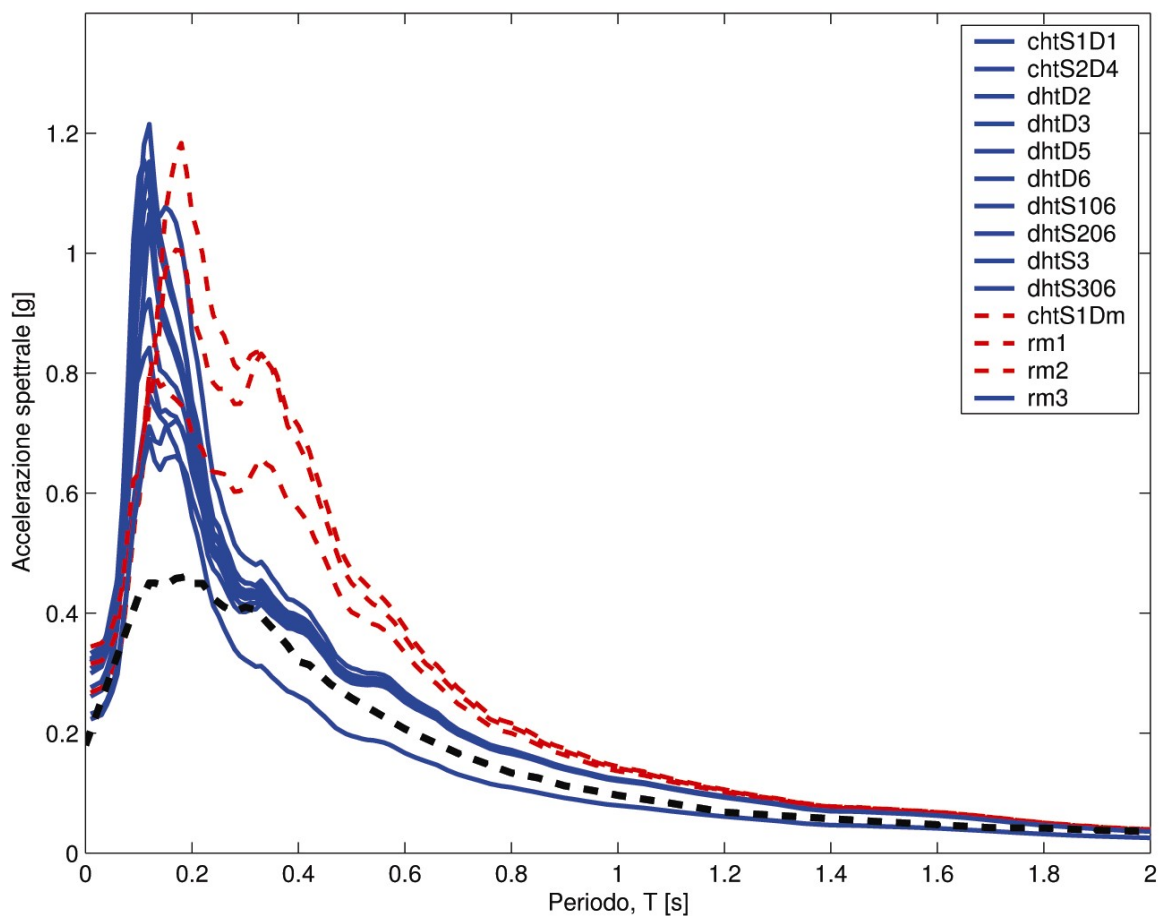


Figura 1.6: Spettri di risposta medi rappresentativi della pericolosità calcolata in corrispondenza di tutte le prove geofisiche effettuate. Con linea continua blu sono raffigurati gli spettri appartenenti alla classe denominata Ac, mentre con linea tratteggiata rossa vengono distinti gli spettri appartenenti alla classe Bc. Con linea tratteggiata nera viene inoltre riportato lo spettro di risposta a probabilità uniforme. Ogni ordinata ha una probabilità di essere ecceduta almeno una volta in 50 anni pari al 10% (smorzamento = 5%)

Classe Acb: Appartengono a tale classe sequenze litostratigrafiche con coperture di spessore inferiore a $3 \div 5$ m che sono seguite da un orizzonte roccioso prevalentemente pelitico siltoso o argillitico con $V_s = 450 \div 700$ m/sec, di spessore variabile da 10 a 15 m, che insieme alle coperture raggiunge $-15 \div -20$ m dal piano campagna.

Tale sequenza poggia su un substrato più competente con velocità di propagazione delle onde $V_s > 800$ m/sec.

E' caratterizzata da amplificazioni concentrate nei bassi periodi $T = 0,1 \div 0,2$ s, con fattori di amplificazione mediamente equivalenti a valori di $F_a 2 \div 2,4$ che raggiungono anche $F_a = 2,6$.

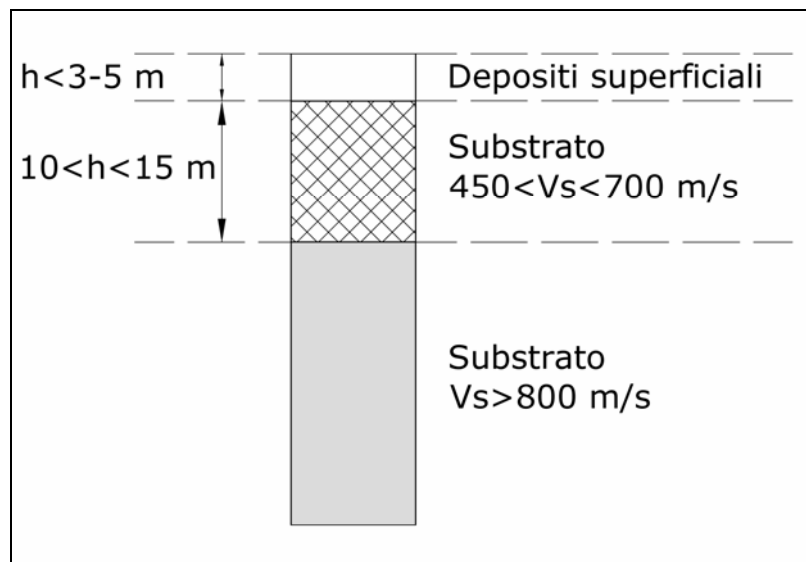


Figura 1.7: Profilo campione per la classe Acb

Classe Bcc: E' costituita da sequenze litostratigrafiche con coperture di spessore inferiore a $3 \div 5$ m seguite da un orizzonte prevalentemente pelitico - marnoso pelitico siltoso, con velocità di propagazione delle onde $V_s = 450 \div 700$ m/sec di spessore variabile tra 15 e $20 \div 25$ m, che, insieme alle coperture raggiunge $-15 \div -25 \div -30$ m p.c. Tale successione poggia su un substrato più competente con velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s > 800$ m/sec.

E' caratterizzata da amplificazioni nei bassi periodi ($T = 0,1 \div 0,2$ s) con fattori che raggiungono valori di $F_a = 2 \div 2,6$ che decrescono, per periodi di $T = 0,2 \div 0,35$ s, ad $F_a = 1.6 \div 2$.

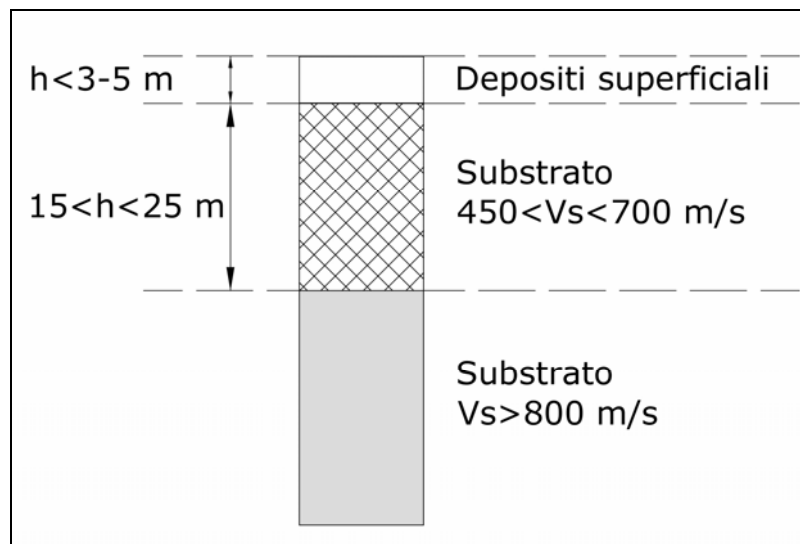


Figura 1.8: Profilo campione per la classe Acb

Classe Ab: E' costituita da sequenze litostratigrafiche con spessore delle coperture inferiore a 3 m seguite da orizzonti rocciosi con velocità di propagazione delle onde $V_s > 500 \div 750$ m/sec, che precedono il bed rock sismico con $V_s > 800$ m/sec, rinvenibile a profondità dal piano campagna sottostanti -8 e -13 m p.c..

E' caratterizzata da amplificazioni nei bassi periodi ($T = 0,1 \div 0,2$) con fattori che raggiungono $F_a = 1,6 - 2$.

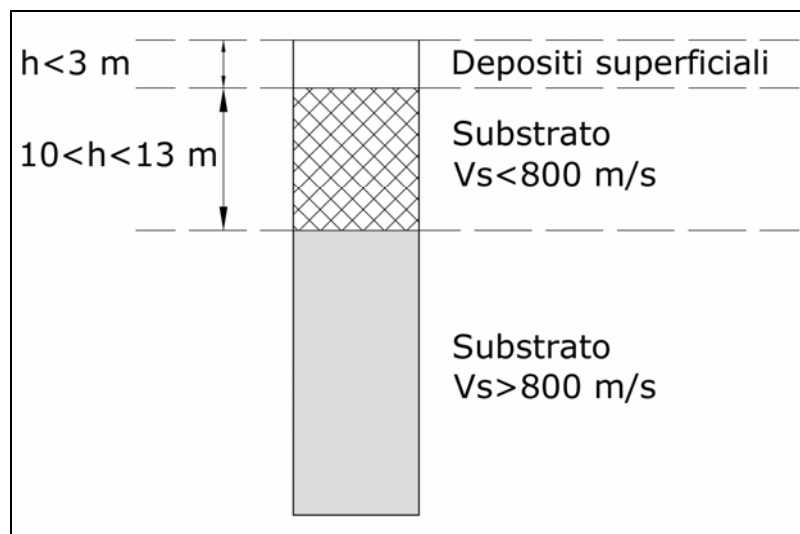


Figura 1.9: Profilo campione per la classe Ab

Classe Bce: E' rappresentata da accumuli di frana, quiescente o stabilizzata, con spessori maggiori di $10 \div 15$ m, costituiti prevalentemente da componenti argillose - argilloso limose con velocità di propagazione delle onde di taglio variabile mediamente tra $V_s = 300 \div 500 \div 700$ m/sec; coprono un "substrato" o bedrock sismico, più competente con $V_s > 800$ m/sec generalmente rinvenibile a quote sottostanti $-15 \div -20$ m p.c. E' caratterizzata da amplificazioni nei bassi periodi ($T = 0,1 \div 0,2$ s) con fattori che raggiungono valori $F_a = 2,5$.

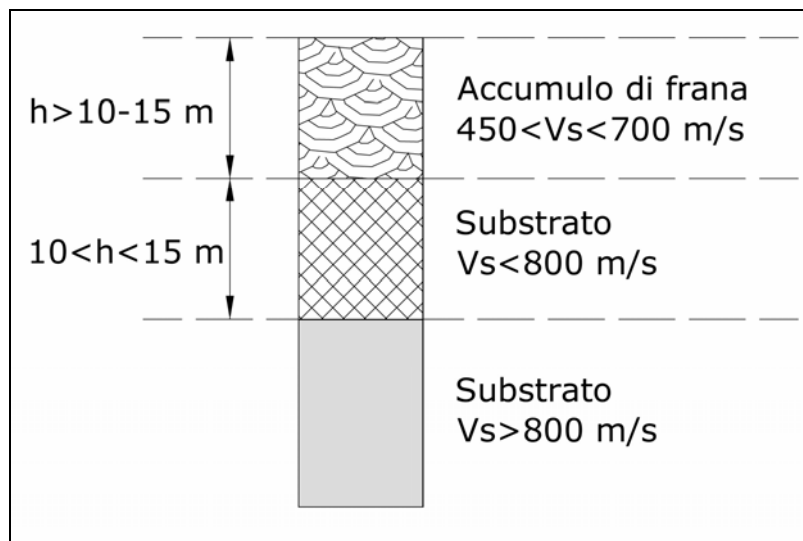


Figura 1.10: Profilo campionario per la classe Bce

Classe Be: E' rappresentata da accumuli di frana, quiescente o stabilizzata, con spessori inferiori a $10 \div 15$ m, costituiti da ammassi argilloso limosi con diffusa - molto diffusa presenza di blocchi e massi litici; la velocità di propagazione delle onde di taglio varia mediamente tra $V_s = 450 \div 700$ m/sec, copre un substrato o bedrock sismico più competente con $V_s > 800$ m/sec generalmente rinvenibile a profondità di $-10 \div -15$ m p.c.
E' caratterizzata da amplificazioni nei bassi periodi (T: 0,1 - 0,2s) con fattori che raggiungono valori $F_a = 1,6 \div 2$.

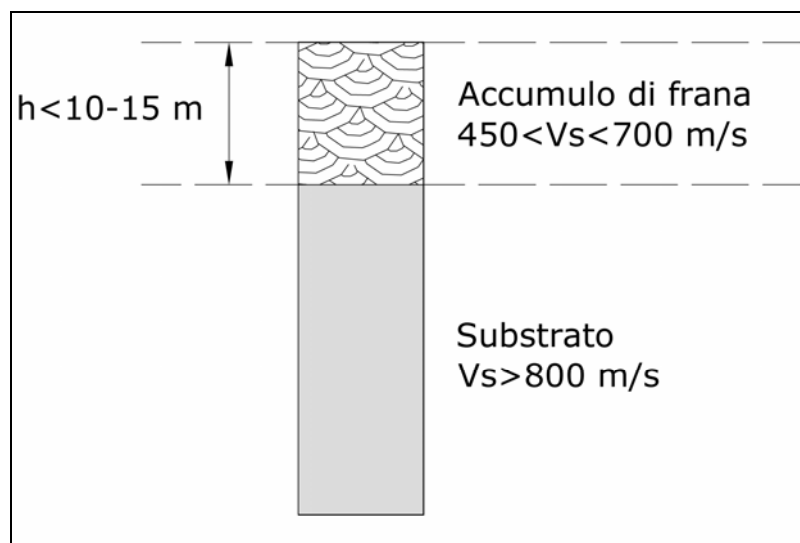


Figura 1.11: Profilo campione per la classe Be

Tabella riassuntiva classi di amplificazione sismica

Area	Zona	V_{S30} (m/s)	Substrato	Tipo di copertura	Spessore copertura	Profondità bedrock sismico	Classe amplificazione sismica
NU1a	Capoluogo	487	RAN3	Elu-colluviale	1,5 - 2,5 m	25 - 30 m	Bcc
NU1b	Capoluogo	495	RAN3	Elu-colluviale	2,0 m	10 - 15 m	Acb
Nu2a	Capoluogo	357	RAN3 - ANT	Elu-colluviale	2,5 - 4 m	15 - 16 m	Acb
NU1c	Capoluogo	517	RAN3	Elu-colluviale	1,5 m	7 - 8 m	Ab
ARRb	Capoluogo	687	RAN - ANT	ruscellamento e nivazione	2,5 - 4 m		Acb
NU1d	Capoluogo	532	RAN3	geliflusso	5 - 8 m	14 - 15 m	Acb
NU2b	Capoluogo	468	ANT - PAT	ruscellamento e nivazione	4 - 6 m	22 - 25	Bcc
NU1e	Casino	474	PAT	Elu-colluviale	1,5 - 2 m	6 - 7,5 m	Ab
Nu1g	Casino	713	PAT	Elu-colluviale	1,5 - 2 m	3 - 8 m	Ab
NU1h	Casino	392	PAT - CIG	ruscellamento e nivazione	5 - 6 m	16 - 18,5 m	Acb
AP3e	Casino	529	PAT	ruscellamento e nivazione	4 - 4,5 m	9 - 14 m	Acb
AP3f	Casino	444	CIG	Elu-colluviale	1,5 - 2 m	12,5 - 13 m	Ab
NU1m	Casale	687	MCS	geliflusso	5 - 7 m	11 - 12 m	Acb
NU1s	Felina	428	CIG	Elu-colluviale	2 - 3 m	13 - 14 m	Ab
NU2c	Felina	494	CIG	Elu-colluviale	3 - 4 m	10 - 12 m	Ab
NU2f	Felina	640	CIG	elu-colluviale - ruscell e niva	4 - 6 m	9 - 12 m	Ab
ARRe	Felina	623	CIG - CTG	elu-colluviale	3 - 4 m	7 - 8 m	Ab
NU2d	Felina	529	CIG	ruscellamento e nivazione	3 - 5 m	7 - 9 m	Ab
NU2e	Felina	557	CIG	elu-colluviale	1,5 - 4 m	9 - 11 m	Ab
AP3c	Felina	666	CIG	elu-colluviale	3 - 5 m	5 - 8 m	Ab
NU1o	casa Perizzi	933	CIG (facies arenitica ?)	ruscellamento e nivazione	3 - 4 m	6 - 7 m	Ab
NU1r	Campolungo	709	MCS	elu-colluviale	2 - 4 m	10 - 12 m	Ab
APTm	Berzana	691	MCS	Frana quiescente	5 - 12 m	6 - 12 m	Be
AP3a	Fornacione	642	CIG	ruscellamento e nivazione	2 - 3,5 m	7 - 13 m	Ab
	Terminaccio	429	MCS	Frana quiescente e faglia	2 - 3 m	15 - 17 m	Bce
ARRa	Capoluogo	352	ANT	Frana quiescente in blocco	12 m	15 m	Bce

Tabella riassuntiva classificazione sismica prospezioni geognostiche precedentemente effettuate da Studio SGG - Siena (Studio Microzonazione sismica Castelnovo ne' Monti)

CLASSE	Prova n°	Località	F.A. ($T=0,1 \div 0,2$ s)	F.A. ($T=0,3 \div 0,4$ s)
Bc	Cht S1 D1	Capoluogo Istituto Motti	1,8	1,6
Ac	Dht D3	Capoluogo Cimitero	2,6	-
Bc	ReMi 1	Capoluogo Istituto Motti	2,24	2
Bc	ReMi 2	Capoluogo Via XXV Aprile	2,64	2
Bcc	ReMi 3	Capoluogo Ospedale	1,62	-
Bce	Dht D6	Bondolo	2,42	-
Ac	Dht D3	Campolungo	2,6	-
Be	Cht S2 D4	Casale	1,55	-
Ac	Dht D5	Costa de Grassi	2,38	-
Ac	Dht S106	Croce	2,6	-
Bc	Dht S206	Croce	2,7	-
Acb	Dht S306	Croce	1,88	-



ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. GIAN PIETRO MASETTI
Emilia-Romagna
GEOLOGO
SEZA
V. CASALBO. 14

Gian Pietro Masetti