

**ANIDIS - SSN: Commentario al D.M. 16.1.1996
e alla Circ. n.65/AA.GG. del 10.4.1997 del Ministero LL.PP.**

Cap. 1 - DISPOSIZIONI GENERALI (Sezione A)
(Franco Braga)

SOMMARIO

1.1. Generalità	1.3
1.2. Esame ragionato delle prescrizioni di norma, commenti e miglioramenti possibili	1.5
1.3. Conclusioni	1.9
1.4. Bibliografia	1.10

Cap. 1 - DISPOSIZIONI GENERALI (Sezione A)

(Franco Braga)

1.1. GENERALITA'

Le norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche disciplinano *“tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, da realizzarsi in zone dichiarate sismiche ai sensi del secondo comma dell'art. 3 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, ferma restando l'applicazione delle norme di cui all'art. 1 della legge stessa”* (A.1 Oggetto delle norme - Classificazione delle zone sismiche).

Questa frase, che apre il testo delle norme tecniche in esame, evidenzia alcuni punti di cui occorre prendere chiara coscienza per una miglior comprensione di tutto ciò che segue. Essa:

- definisce, innanzitutto, l'ambito di applicabilità della norma, individuato attraverso il rapporto tra sicurezza e pubblica incolumità; la sicurezza di una costruzione che non interessi la pubblica incolumità, dunque, anche se ricadente in zona dichiarata sismica, non è disciplinata dalla norma in esame;
- evidenzia, poi, il carattere convenzionale attribuito alla sismicità di una zona, che non è sismica bensì viene dichiarata tale;
- rinvia, infine, alla **legge 2 febbraio 1974, n.64** ed alle norme tecniche citate e riguardanti i vari elementi costruttivi, norme di cui resta ferma l'applicazione.

Il primo punto sopra elencato è di per sé significativo; maggiori chiarimenti richiedono invece il secondo ed il terzo, anche per consentire di muoversi con più consapevolezza nel complesso quadro normativo. E' intanto opportuno comprendere a fondo quale sia l'articolazione della normativa tecnica italiana e quali leggi attribuiscono alla normativa tecnica valore cogente.

Le due leggi che disciplinano la normativa tecnica italiana e ne costituiscono il fondamento legale sono:

- **legge 5 Novembre 1971 n.1086**, pubblicata sulla G.U. n. 321 del 21.12.1971, recante *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica”*;
 - **legge 2 Febbraio 1974 n.64**, pubblicata sulla G.U. n. 76 del 21.03.1974, recante *“Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*;
- la prima chiaramente focalizzata sui materiali adottati, dunque meno significativa, la seconda localizzata sulle costruzioni, sia in zona sismica che non, e sicuramente più importante perché avente il carattere di una vera e propria legge quadro.

Fino alla emanazione della 64, la normativa tecnica poteva assumere valore cogente soltanto in quanto emanata mediante una legge, con tutti i ritardi e le difficoltà, in termini di prevalenza delle considerazioni di carattere politico su quelle di carattere tecnico, connessi alla necessità per tale legge di essere approvata dal Parlamento. La 64 ha risolto una volta per tutte il problema, delegando al Ministro per i lavori pubblici, di concerto con il Ministro per l'interno, l'emanazione delle norme tecniche e dunque affrancandole dall'iter parlamentare.

Infatti al Titolo I **“DISPOSIZIONI GENERALI”**, Art 1 *‘Tipo di strutture e norme tecniche’* essa recita: *“In tutti i comuni della Repubblica le costruzioni sia pubbliche che private debbono essere realizzate in osservanza delle norme tecniche riguardanti i vari elementi costruttivi che saranno fissate con successivi decreti del Ministro per i lavori pubblici, di concerto con il Ministro per l'interno, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che si avvarrà anche della collaborazione del Consiglio nazionale delle ricerche. Tali decreti dovranno essere emanati entro un anno dalla entrata in vigore della presente legge.”*

Nei successivi capoversi secondo, terzo e quarto del già citato Titolo 1, Art. 1, la 64 fissa inoltre:

- le modalità di revisione della normativa tecnica,
 - gli argomenti di cui essa dovrà occuparsi,
 - le norme di comportamento a fronte di sistemi costruttivi diversi da quelli già previsti;
- vi si legge infatti:

“Le norme tecniche di cui al comma precedente potranno essere successivamente modificate o aggiornate con la medesima procedura ogni qualvolta occorra.

Dette norme tratteranno i seguenti argomenti:

- a) criteri generali tecnico - costruttivi per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;
- b) carichi e sovraccarichi e loro combinazioni, anche in funzione dei tipo e delle modalità costruttive e della destinazione dell'opera; criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni;
- c) indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e precisazioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- d) criteri generali e precisazioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di opere speciali quali ponti, dighe, serbatoi, tubazioni, torri, costruzioni prefabbricate in genere, acquedotti, fognature;
- e) protezione delle costruzioni dagli incendi.

Qualora vengano usati sistemi costruttivi diversi da quelli in muratura o con ossatura portante in cemento armato normale o precompresso, acciaio o sistemi combinati dei predetti materiali, per edifici con quattro o più piani entro e fuori terra, la idoneità di tali sistemi deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata dal presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso Consiglio.”

La 64 ha prefigurato dunque un preciso quadro della normativa tecnica che, se si elencano le normative nello stesso ordine utilizzato dalla 64, si presenta oggi nei termini seguenti:

- **D.M. LL. PP. 24 Marzo 1982**, pubblicato sulla G.U. n. 212 supplemento dei 04.08.1982, recante “*Norme tecniche riguardanti la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento*”.
- **D.M. LL. PP. 12 Dicembre 1985**, pubblicato sulla G.U. n. 61 supplemento dei 14.03.1986, recante “*Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni*”.
- **D.M. LL. PP. 3 Dicembre 1987**, pubblicato sulla G.U. n. 106 supplemento dei 07.05.1988, recante “*Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate*”.
- **D.M. LL. PP. 20 Novembre 1987**, pubblicato sulla G.U. n. 285 supplemento dei 05.12.1987, recante “*Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento*”.
- **D.M. LL. PP. 11 Marzo 1988**, pubblicato sulla G.U. n. 127 supplemento dei 01.06.1988, recante “*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*”.
- **D.M. LL. PP. 4 Maggio 1990**, pubblicato sulla G.U. n. 24 supplemento dei 29.01.1991, recante “*Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali*”.
- **D.M. LL. PP. 16 Gennaio 1996**, pubblicato sulla G.U. n. 19 supplemento dei 05.02.1996, recante “*Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi*”.
- **D.M. LL. PP. 9 Gennaio 1996**, pubblicato sulla G.U. n. 19 supplemento dei 05.02.1996, recante “*Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche*”.

Come si vede, per completare il quadro delineato nella 64 mancano le norme relative ai serbatoi, alle torri, agli acquedotti, alle fognature, alla protezione delle costruzioni dagli incendi (su quest'ultimo argomento esiste comunque una normativa relativa agli edifici di civile abitazione emanata dal Ministero degli interni) norme che, a tutt'oggi, non sono ancora state emanate; alle norme tecniche disponibili occorre riferirsi sempre, qualora si intenda operare in accordo con la normativa vigente (v. art. 1 del D.M. LL. PP. 09.01.96) e dunque sotto la sua copertura legale (eventuali esiti negativi, non riconducibili a violazioni della normativa, non saranno imputabili al progettista). Qualora si voglia fare riferimento ad altre normative tecniche non esplicitamente citate nel D.M. prima detto (ad esempio l'Eurocodice 8 o le istruzioni CNR-UNI) si dovrà rinunciare a detta copertura legale operando sotto la propria personale responsabilità.

E' infine opportuno segnalare che, per quanto riguarda le peculiarità connesse al ricadere in zona sismica, molte delle tipologie strutturali specifiche al riguardo trattate dalla normativa italiana troppo succintamente (fondazioni, ponti, strutture in legno) o non ancora trattate (antenne, ciminiera, serbatoi, sili, strutture miste acciaio - calcestruzzo, torri, tubi) sono invece già estesamente trattate dall'Eurocodice 8 (EC8). In particolare si citano:

- EC8 - Parte 1-3 - Cap. 4 - Specific Rules for timber Buildings

- EC8 - Parte 1-3 - Annexe D - Specific Rules for steel concrete composite buildings
- EC8 - Parte 2 - Bridges
- EC8 - Parte 3 - Towers, Masts, Chimneys
- EC8 - Parte 4 - Silos, Tanks and Pipelines
- EC8 - Parte 5 - Foundations, Retaining Structures and Geotechnical Aspects

1.2. ESAME RAGIONATO DELLE PRESCRIZIONI DI NORMA, COMMENTI E MIGLIORAMENTI POSSIBILI

Per trovare espresso riferimento alle costruzioni in zona dichiarata sismica ed una chiara menzione della normativa specifica ad esse dedicata, occorre passare dal Titolo I della 64 al Titolo II “NORME PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE”, Capo 1 “Nuove costruzioni” Art. 3 “Opere disciplinate e gradi di sismicità”.

Nel primo capoverso di tale articolo si legge:

“Tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, da realizzarsi in zone dichiarate sismiche ai sensi del secondo comma lettera a) del presente articolo, sono disciplinate, oltre che dalle norme di cui al precedente articolo 1, da specifiche norme tecniche che verranno emanate con successivi decreti dal Ministro per i lavori pubblici, di concerto con il Ministro per l'interno, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che si avvarrà anche della collaborazione del Consiglio nazionale delle ricerche, entro sei mesi dalla entrata in vigore della presente legge ed aggiornate con la medesima procedura ogni qual volta occorra in relazione al progredire delle conoscenze dei fenomeni sismici.”

La 64 ha prefigurato dunque un quadro normativo nel quale le norme tecniche elencate in Precedenza e valide per le diverse costruzioni, indipendentemente dal fatto che ricadano o meno in zona dichiarata sismica, vengono affiancate da specifiche norme tecniche relative alle costruzioni da realizzarsi in zone dichiarate sismiche.

Sarebbe dunque lecito attendersi di poter disporre di distinti D.M. LL.PP. che elenchino le peculiarità in presenza di azioni sismiche delle diverse tipologie costruttive, dunque trattino, con riferimento ai materiali, gli edifici in muratura separatamente da quelli in cemento armato e acciaio, con riferimento alle tipologie strutturali, i ponti separatamente dalle dighe e dalle costruzioni prefabbricate. Peraltro tale approccio avrebbe comportato per il Ministero dei lavori pubblici un impegno eccessivamente gravoso e di difficile assolvimento (si pensi che, per produrre gli otto decreti validi in qualunque zona, dichiarata sismica o no, il Ministero ha impiegato oltre 10 anni a fronte dell'anno previsto dalla legge).

Si è dunque preferito emanare il solo **D.M. LL.PP. 3 Marzo 1975**, pubblicato sulla G.U. n. 93 supplemento del 08.04.1975, recante “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”; di tale Decreto il D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996, esaminato nel presente Commentario, costituisce il più recente aggiornamento e conserva immutato l'impianto e cioè:

- A. DISPOSIZIONI GENERALI
- B. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE
- C. EDIFICI
- D. OPERE DI SOSTEGNO DEI TERRENI.

In particolare il terzo capoverso del paragrafo A.1., rimasto immutato dal D.M. del '75 ad oggi, recita:

“Per tutte le costruzioni di cui all'art. 3 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, valgono i criteri generali di progettazione riportati nella sezione B. Per gli edifici e per le opere di sostegno dei terreni valgono le prescrizioni particolari riportate rispettivamente nelle sezioni C e D” La sezione B della norma raccoglie quindi le prescrizioni progettuali valide per tutte le tipologie strutturali (edifici, ponti, dighe, serbatoi, tubazioni, torri, costruzioni prefabbricate in genere, acquedotti, fognature). Tali prescrizioni, peraltro, non variano in funzione della tipologia strutturale considerata, bensì sono uniche per tutte le tipologie; questo fatto costituisce una delle più significative differenze esistenti tra il D.M. 16.01.96 e le più avanzate normative internazionali (ad esempio l'Eurocodice 8). Come chiaramente illustrato nel seguito (v. Cap. 2, par. 2.2.2.) la moderna ingegneria antisismica ha da tempo preso atto della necessità, sostanzialmente riconducibile a motivazioni economiche, di progettare le strutture antisismiche affinché, in presenza dei terremoti più violenti, siano capaci di sostenere

significative plasticizzazioni senza collassare. A partire dunque dall'azione sismica, valutata in termini di accelerazioni, relativa ad una struttura elastica (spettro elastico), attraverso l'utilizzazione di un opportuno fattore riduttivo (fattore di comportamento o di struttura q) legato al comportamento non lineare esibito dalla tipologia strutturale considerata, viene valutata (1) l'azione sismica di progetto, valutata in termini di accelerazioni, relativa alla tipologia strutturale detta (spettro di progetto).

Lo spettro elastico non dipende dalla tipologia strutturale, risultando funzione soltanto dell'azione sismica e del sito di riferimento, lo spettro di progetto, a parità di spettro elastico, è invece funzione della tipologia strutturale considerata ed in particolare della sua duttilità (fattore q). Le normative più moderne definiscono dunque:

- l'azione sismica, attraverso uno spettro elastico identico per tutte le tipologie strutturali;
- l'azione sismica di progetto sulla singola tipologia strutturale, attraverso uno spettro di progetto diverso da tipologia a tipologia.

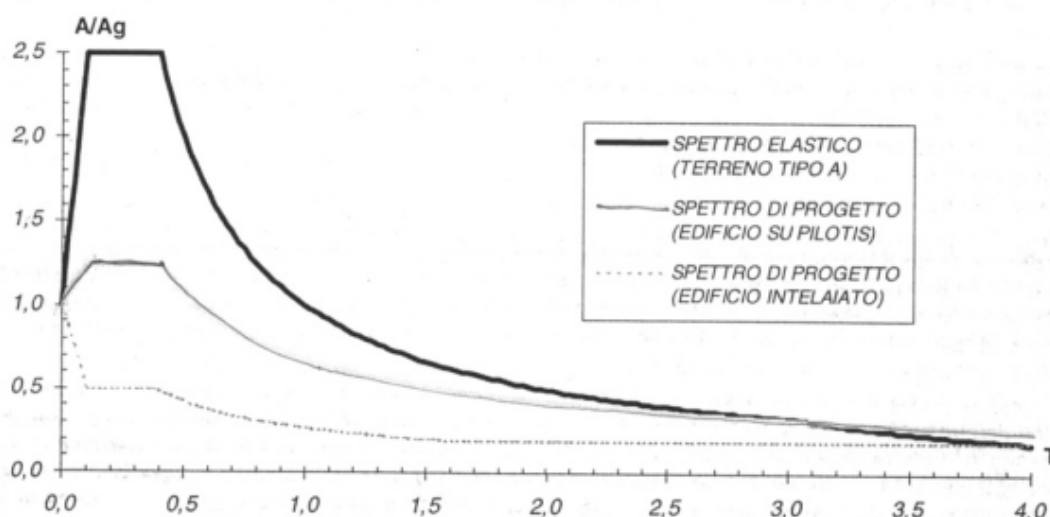


Fig. 1.1. Spettro elastico e spettri di progetto dell'EC8.

Quanto detto è chiaramente illustrato in figura 1.1. Il grafico rappresenta, al variare del periodo proprio T della struttura considerata, il valore dell'azione sismica su di essa espresso in termini di accelerazione massima A , opportunamente adimensionalizzato dividendolo per l'accelerazione massima al suolo A_g . Sono riportati sia lo spettro di progetto dell'EC8 relativo ad uno specifico terreno (terreno di tipo A) che gli spettri di progetto, sempre su tale terreno, relativi ad un edificio su pilotis e ad un edificio intelaiato; è evidente la differenza tra le azioni di progetto, espresse in termini di accelerazioni massime adimensionalizzate, relative alle due diverse tipologie strutturali. Si chiarisce in questo modo al progettista come, al variare del comportamento non lineare (coefficiente q , duttilità) della struttura si possa passare dall'unicità dell'azione sismica nel sito considerato, alla molteplicità delle azioni sismiche di progetto sulle diverse tipologie strutturali (v. Cap. 2, par. 2.2.4.).

Di ciò nel D.M. 16.01.96 non è fatta alcuna esplicita menzione; ci si limita infatti a definire le azioni sismiche di progetto sugli edifici (spettro di progetto), senza preliminarmente definire l'azione sismica nel sito considerato (spettro elastico) per di più consentendo, per la valutazione del livello di sicurezza, l'utilizzazione del metodo delle tensioni ammissibili. Così facendo, non si allerta il progettista che non abbia una solida preparazione nel campo dell'ingegneria antisismica, sullo stretto legame esistente tra entità delle azioni sismiche di progetto e duttilità della tipologia strutturale considerata, permettendogli di ritenere che l'azione sismica, in analogia con tutte le altre azioni in precedenza incontrate, abbia realmente l'entità fissata dalla normativa e che la struttura, in presenza delle azioni sismiche di norma, si mantenga in campo elastico.

Che il D.M. 16.01.96 si rivolga a tecnici in possesso di una solida preparazione nel campo dell'ingegneria antisismica emerge anche dallo scarso risalto dato, a differenza di quanto fatto ad esempio dall'EC8 (2,3), agli accorgimenti progettuali necessari per conseguire la duttilità della struttura. Tali accorgimenti, proprio per l'importanza che il conseguimento di una elevata duttilità assume nella limitazione della entità delle azioni sismiche di progetto, sono riportati usualmente sotto forma di prescrizioni cogenti ed estesamente trattati. Il D.M. citato, invece, non li menziona espressamente tra le prescrizioni limitandosi a presentarli, ed in termini puramente esemplificativi, nell'Allegato 1 alla Circolare esplicativa del D.M. (Circolare LL. PP. 10.04.97, n. 65/AA.GG.). Nel paragrafo **B.1. Disposizioni preliminari** di tale Circolare, peraltro, è chiaramente evidenziata la convenzionalità delle azioni di norma e che "la convenzione adottata è idonea a conseguire il desiderato livello di sicurezza, purché la struttura possieda un sufficiente grado di duttilità" come recita il primo capoverso di pag. 6 della Circolare.

Il tecnico che abbia buone nozioni d'ingegneria antisismica, tenderà a leggere D.M. e relativa Circolare come un tutto unico attribuendo dunque alle indicazioni dell'Allegato 1 il giusto risalto, mentre il tecnico privo di tali nozioni troverà le indicazioni costruttive dell'Allegato 1 inutilmente onerose e tenderà a non utilizzarle senza peraltro adottarne altre di pari efficacia, così rendendosi personalmente responsabile d'eventuali esiti negativi riconducibili ad insufficiente duttilità. E' dunque auspicabile che la prossima versione del D.M. divenga più facilmente accessibile a tutti i tecnici operanti nel settore, adottando una duplice definizione dell'azione sismica attraverso lo spettro elastico e lo spettro di progetto e fornendo indicazioni costruttive, finalizzate al conseguimento dello spettro di progetto desiderato, aventi valore cogente.

Passando ora all'esame ragionato dei paragrafo **A.2 Terreni di fondazione e relative prescrizioni generali**, esso è sostanzialmente riconducibile, come espressamente menzionato nei suo quarto comma, al quarto comma dell'art. 17 della 64 che recita "*Al progetto deve inoltre essere allegata una relazione sulla fondazione nella quale dovranno illustrarsi i criteri adottati nella scelta dei tipo di fondazione, le ipotesi assunte, i calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno - opera di fondazione*".

Senza entrare in merito alla scelta della tipologia fondale ed alle relative valutazioni di progetto - verifica, argomenti espressamente ed estesamente trattati nel successivo capitolo 3, è interessante evidenziare alcune peculiarità tipiche delle operazioni di zonazione sismica, ossia di determinazione della intensità delle azioni sismiche da utilizzare per progettare le strutture che sorgono in un sito che sia considerato sismico (attribuzione della sismicità ad un sito), e le ovvie conseguenze di tali peculiarità in termini di valutazione delle azioni sismiche.

Si deve intanto ricordare che, per il singolo comune, l'attribuzione della sismicità viene fatta, tra l'altro, estendendo all'intero territorio comunale la sismicità del capoluogo comunale anzi, più precisamente, del sito sul quale fisicamente grava la sede del comune; di conseguenza tanto più il sito in esame ha caratteristiche mediamente diverse (in termini geologici, geotecnici e orografici) da quelle del sito nel quale grava l'edificio sede del comune, tanto più la sismicità del sito considerato può essere diversa da quella di riferimento.

Occorre poi evidenziare che le zone nelle quali si originano i terremoti (aree sismogenetiche) sono relativamente poche rispetto ai comuni considerati sismici e dunque un comune è, nella maggioranza dei casi, sismico perché ad esso giungono terremoti che si generano altrove; nel definire l'intensità dell'azione sismica in un sito è dunque importante individuare l'area sismogenetica nella quale il singolo terremoto è stato generato, la distanza del sito in esame dall'area sismogenetica, il percorso che le onde sismiche hanno seguito per raggiungere il sito. Dunque, quanto più il sito in esame dista da quello sede del comune, tanto più la sua sismicità può differire da quella attribuita al comune cui esso appartiene, e tale differenza può variare al variare dell'area sismogenetica da cui proviene il singolo terremoto (al variare di tale area il sito in esame può risultare ad esempio più vicino o più lontano da essa del sito sede del comune).

L'influenza delle diversità sopra illustrate sull'entità dell'azione sismica registrabile in un sito è, peraltro, notevolissima; per un singolo comune, infatti, può avvenire che, al variare del sito considerato, l'intensità macrosismica registrata in corrispondenza di uno stesso terremoto vari di uno o due gradi con conseguente ingente variazione della entità delle accelerazioni al suolo. E' allora evidente che, per individuare l'entità

dell'azione sismica (spettro elastico) in un sito, non basta conoscere la sismicità attribuita al comune nel quale il sito ricade, ossia la sua zonazione sismica, ma occorre individuare meglio le peculiarità del sito utilizzando una scala di scansione territoriale molto meno grossolana di quella che ha come unità minima indivisibile il territorio del comune. Occorre, in altri termini, partendo dalla zonazione sismica, passare alla microzonazione sismica, ossia attribuire a siti che appartengono allo stesso comune intensità sismiche (spettri elastici) diversi.

Il D.M. 16.01.96 non segnala in alcun modo l'esistenza del problema sopra illustrato, limitandosi ad evidenziare, rispettivamente nel secondo e terzo capoverso del paragrafo A.2, alcune situazioni (costruzioni su pendii, possibili fenomeni di liquefazione dei terreni) nelle quali le indagini sui terreni debbono essere più accurate o estese di quanto usualmente richiesto. Non viene dunque fornita alcuna misura della eventuale maggiorazione o riduzione della entità delle azioni sismiche di progetto legata al sito considerato, tranne che attraverso il coefficiente di fondazione ε , riferito peraltro ai soli edifici (v. anche paragrafi 4.3.1 e 9.3.1. successivi), e si forniscono indicazioni molto sintetiche e sempre riferite al solo coefficiente ε su quali caratteristiche del sito siano significative nel produrre tali variazioni (qualche più puntuale indicazione è riportata nelle istruzioni al D.M. LL. PP. 04.05.90).

Come detto in precedenza, anche prescindendo totalmente da quale sia l'area sismogenetica di provenienza dei sismi considerato e concentrando l'attenzione solo sul sito in esame, risultano decisive nella determinazione dell'entità dell'azione sismica in un sito (nota la sismicità del comune di appartenenza), le caratteristiche geologiche, geotecniche ed orografiche del sito. Al riguardo l'EC8, pur facendo espressa menzione del problema, non risulta formulato in modo particolarmente soddisfacente, in quanto si limita a prendere in conto le sole caratteristiche geotecniche del sito in esame. Vengono infatti considerati tre diversi tipi di terreno (rispettivamente terreno di classe A, B, C) individuati sulla base delle sole caratteristiche geotecniche (rigidezza) dei 20÷50 metri di sottosuolo immediatamente a ridosso della superficie, attribuendo poi a ciascuno terreno un diverso spettro elastico (v. fig. 1.2.) ed un diverso spettro di progetto (v. fig. 1.3.).

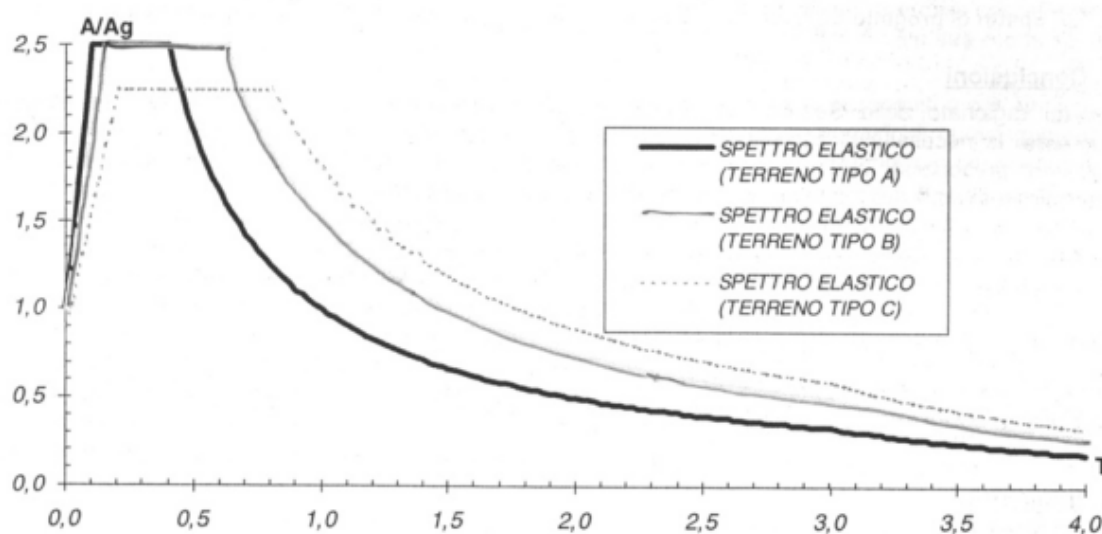


Fig. 1.2. Spettri elastici corrispondenti, rispettivamente, a terreno tipo A, B e C secondo EC8

Il grafico di fig. 1.2. rappresenta, al variare del periodo proprio T della struttura considerata, il valore dell'azione sismica su di essa (spettro elastico) espresso in termini di accelerazione massima A , opportunamente adimensionalizzata dividendolo per l'accelerazione massima al suolo A_g . Si vede chiaramente che, al variare del tipo di terreno considerato, varia non solo l'entità ma anche la forma dello spettro sicché lo spettro relativo ad un tipo di terreno non può essere ricavato da quello relativo ad un altro tipo di terreno attraverso l'uso di un semplice fattore moltiplicativo. Non è dunque possibile prendere in conto l'influenza del terreno di fondazione

attraverso l'utilizzazione di una costante, come fatto dalla normativa italiana attraverso il coefficiente di fondazione ϵ , utilizzato per gli edifici con struttura intelaiata.

Il grafico di fig. 1.3. rappresenta, al variare del periodo proprio T della struttura considerata (edifici intelaiati), lo spettro di progetto espresso in termini di accelerazione massima A , al solito adimensionalizzato dividendolo per l'accelerazione massima al suolo A_g . Si vede chiaramente che, al variare del tipo di terreno considerato, l'entità dell'azione di progetto può quasi raddoppiare. Dunque, anche accettando di prendere in conto l'influenza del terreno di fondazione attraverso l'utilizzazione di una costante, come fatto dalla normativa italiana attraverso il coefficiente di fondazione ϵ utilizzato per gli edifici con struttura intelaiata, occorrerebbe attribuire a tale costante un intervallo di variazione molto più ampio di quello utilizzato dalla normativa italiana (1÷1,3); meglio sarebbe, peraltro, utilizzare invece di una costante una variabile, di entità funzione del periodo proprio considerato. Occorre infine ricordare che lo spettro della normativa italiana ha un andamento in funzione di T assimilabile a quello di uno spettro di progetto EC8 su terreno tipo C, e ciò può compensare, anche se solo parzialmente, l'entità eccessivamente ridotta dell'intervallo di variazione adottato.

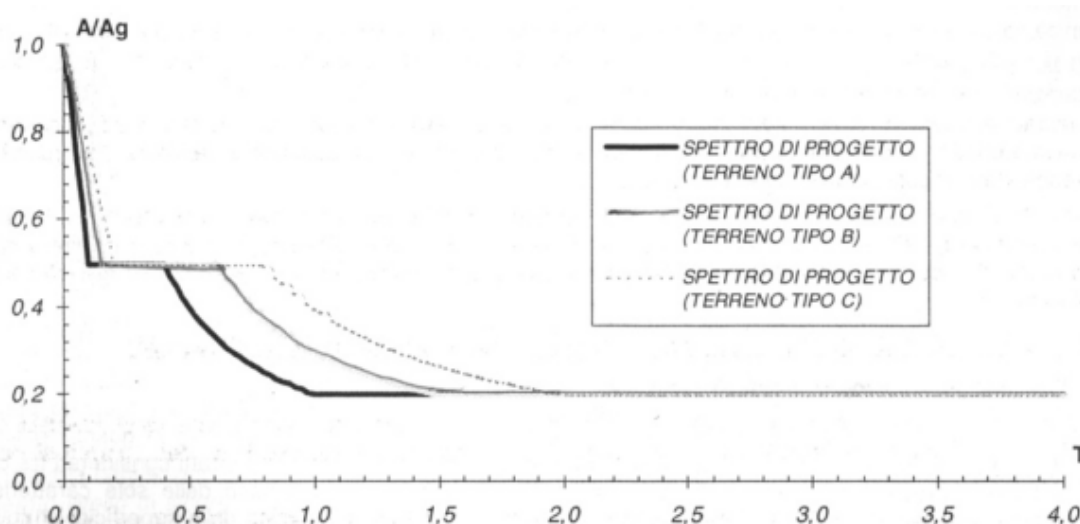


Fig. 1.3. Spettri di progetto EC8 per un edificio intelaiato in c.a., rispettivamente su terreno tipo A, B e C

1.3. CONCLUSIONI

L'esame ragionato della Sezione A "DISPOSIZIONI GENERALI" del D.M. 16.01.96, ha chiaramente evidenziato la necessità di aggiornare rapidamente la normativa vigente, così da rendere più chiaramente leggibili le prescrizioni che possono indurre a valutazioni non cautelative gli utenti non particolarmente preparati nel campo dell'ingegneria sismica. In particolare è opportuno inserire, in una futura versione della normativa, la distinzione tra spettro elastico e spettro di progetto, ormai usuale in tutte le normative più avanzate e, di conseguenza, le prescrizioni finalizzate al conseguimento della prevista duttilità strutturale. Sembra inoltre opportuno l'inserimento, nella normativa, di indicazioni finalizzate a garantire la presa in conto di eventuali effetti di amplificazione locale che portino alla maggiorazione dell'azione prevista, per il sito in esame, dalla zonazione sismica; tale inserimento potrebbe, ad esempio, realizzarsi con modalità analoghe a quelle previste dall'ECB, ossia attraverso l'utilizzazione di forme spettrali diverse al variare della caratterizzazione geotecnica del sito. Si dovrebbero, infine, dettagliare meglio i provvedimenti da assumere, al di là della maggiore accuratezza delle indagini, nel caso di possibile instabilità dei pendii e di possibili effetti di liquefazione.

1.4. BIBLIOGRAFIA

- 1) EUROCODE 8 - DESIGN PROVISIONS FOR EARTHQUAKE RESISTANCE OF STRUCTURES ENV 1998-1 -1 Seismic Actions and General Requirements of Structures
- 2) EUROCODE 8 - DESIGN PROVISIONS FOR EARTHQUAKE RESISTANCE OF STRUOTURES ENV 1998-1-2 General Rules for Buildings
- 3) EUROCODE 8 - DESIGN PROVISIONS FOR EARTHQUAKE RESISTANCE OF STRUCTURES ENV 1998-1-3 Specific Rules for Various Materials and Elements