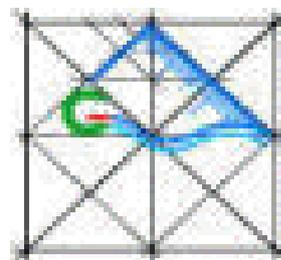


“D.M. 14.01.2008 Nuove Norme tecniche per le costruzioni: la filiera progettuale”



-ORDINE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI, PAESAGGISTI e CONSERVATORI -
delle Province di Novara e del Verbano-Cusio-Ossola

-ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Piemonte

-COLLEGIO DEI GEOMETRI e GEOMETRI LAUREATI della Provincia del Verbano-Cusio-Ossola

-ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia del Verbano-Cusio-Ossola

Verbania, 07 giugno 2012

Sommario

1	INTRODUZIONE	4
2	LA FILIERA PROGETTUALE: IL PROGETTISTA GEOLOGO	8
2.1	PREMESSA	8
2.2	RELAZIONE GEOLOGICA	9
2.3	RELAZIONE GEOTECNICA:	10
2.4	INDAGINI GEOGNOSTICHE:	11
2.5	RELAZIONE SISMICA E INDAGINI SISMICHE	12
2.6	PROGRAMMA DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	14
3	CRONISTORIA DELLE NORMATIVE RELATIVE ALLE STRUTTURE A PARTIRE DAL 2003	15
4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	36
5	PROCEDURE PER LA PRESENTAZIONE DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELATIVI CONTROLLI DA PARTE DELLA REGIONE	38
6	METODOLOGIE DI CALCOLO UTILIZZABILI	58
7	ESIGENZE STRUTTURALI CONNESSE ALLE NUOVE NORMATIVE	58
8	INTERFERENZE DELLA STRUTTURA CON IL PROGETTO ARCHITETTONICO	91
9	UTILIZZO DEI PROGRAMMI DI CALCOLO	99
10	DIFFICOLTÀ DURANTE LE FASI ESECUTIVE DELL'OPERA	118
11	ESEMPI DI RELAZIONI DI CALCOLO	120
12	RELAZIONE GEOLOGICA - STANDARD METODOLOGICI E DI LAVORO	127
13	PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE	141
13.1	PREMESSA	141
13.2	AZIONE SISMICA	141
13.3	STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO	141
13.3.1	<i>Stato Limite di Operatività (SLO)</i>	142
13.3.2	<i>Stato Limite di Danno (SLD)</i>	142
13.3.3	<i>Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)</i>	142

13.3.4	<i>Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)</i>	142
13.4	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	145
13.4.1	<i>Categorie di sottosuolo</i>	145
13.4.2	<i>Condizioni topografiche</i>	148
13.5	VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	149
13.5.1	<i>Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali</i>	149
13.5.2	<i>Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale</i>	151
13.5.3	<i>Spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali</i>	151
13.5.4	<i>Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio (SLE)</i>	152
13.5.5	<i>Spettri di progetto per gli stati limite ultimi (SLU)</i>	152

1 Introduzione

In questo seminario parleremo delle NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC2008) approvate con il D.M. 14-01/2008 ed entrate definitivamente in vigore il 01 luglio 2009.

L'obiettivo di questa giornata è informare, o meglio, richiamare l'attenzione su alcuni aspetti e sulle relative conseguenze che l'applicazione delle NTC2008 comporta. Nel corso del seminario vedremo i vari aspetti tecnici e procedurali, ma vorrei ora proporre alcune considerazioni preliminari:

- Con le NTC2008 tutto il territorio nazionale è considerato sismico. Ciò significa che nel corso della vita di una costruzione ci si deve aspettare almeno un sisma di intensità dipendente, in prima approssimazione, dalla sua localizzazione.
- Il VCO è classificato come un territorio a bassa sismicità (Zone 4 – 3 – 3S).
- Con le NTC2008 è stato introdotto obbligatoriamente, a parte alcune eccezioni in Zona 4, il metodo di calcolo agli stati limite, metodo forse più raffinato, ma certamente più complesso rispetto allo storico metodo alle tensioni ammissibili.
- L'introduzione del sisma nei calcoli comporta essenzialmente l'inserimento nel modello strutturale di forze orizzontali proporzionali alla massa della costruzione.
- Il modello strutturale non può più essere considerato un insieme di elementi più o meno interconnessi tra di loro, ma è a tutti gli effetti un unico organismo strutturale. Per questa ragione anche una modesta variazione (spostamento di un pilastro o di una apertura negli edifici in muratura) comporta quasi sempre la modifica e la verifica di tutto il modello.
- L'introduzione di nuovi e più vincolanti particolari costruttivi, l'attenzione necessaria alla forma dell'edificio, che dovrebbe essere "*regolare in pianta ed in*

altezza" per essere efficace ed economica, influiscono necessariamente ed inevitabilmente sulla progettazione architettonica.

- La complessità delle normative vigenti, e non solo delle NTC2008, porta e porterà sempre di più i professionisti a specializzarsi per affrontare e risolvere le varie problematiche in modo efficace e conforme alle normative.

Conseguenza immediata di tutte le sopra esposte considerazioni è che l'approccio progettuale non può più essere appannaggio del solo progettista architettonico, ma è necessario ed auspicabile che fin dall'inizio vengano coinvolte tutte le figure professionali necessarie, in modo da realizzare un prodotto completo, organico, economico ed efficiente.

Il progetto non sarà più solo il risultato di una idea del progettista architettonico, ma deve e dovrà essere sempre di più il prodotto di un team di progettazione. Le varie figure professionali che compongono il team, attraverso l'analisi collegiale delle varie problematiche giungeranno alla soluzione che risolve, nel migliore dei modi, il problema progettuale posto dal committente, soddisfacendone le esigenze e realizzando un prodotto conforme a tutte le normative.

Mi rendo conto che l'idea del team di progettazione per quanto auspicabile è di difficile attuazione, soprattutto nella nostra realtà locale, ma risulta necessario almeno coinvolgere da subito (e cioè fin dalle prime proposte progettuali) e coordinare le varie professionalità in modo da evitare situazioni che a posteriori possono diventare complesse e di difficile gestione.

L'altro aspetto introdotto dalle nuove normative nazionali e regionali riguarda le procedure. Rispetto alla vecchia Legge n° 1086/71 sono cambiate alcune cose, a cominciare dal titolare della denuncia delle opere strutturali che non è più il costruttore, ma il proprietario. Poiché siamo in zona sismica, non sono più applicabili gli articoli dal 64 al 70 del D. Lgs. n° 380/2001, ma quelli dal 83 al 106 relativi alle zone sismiche.

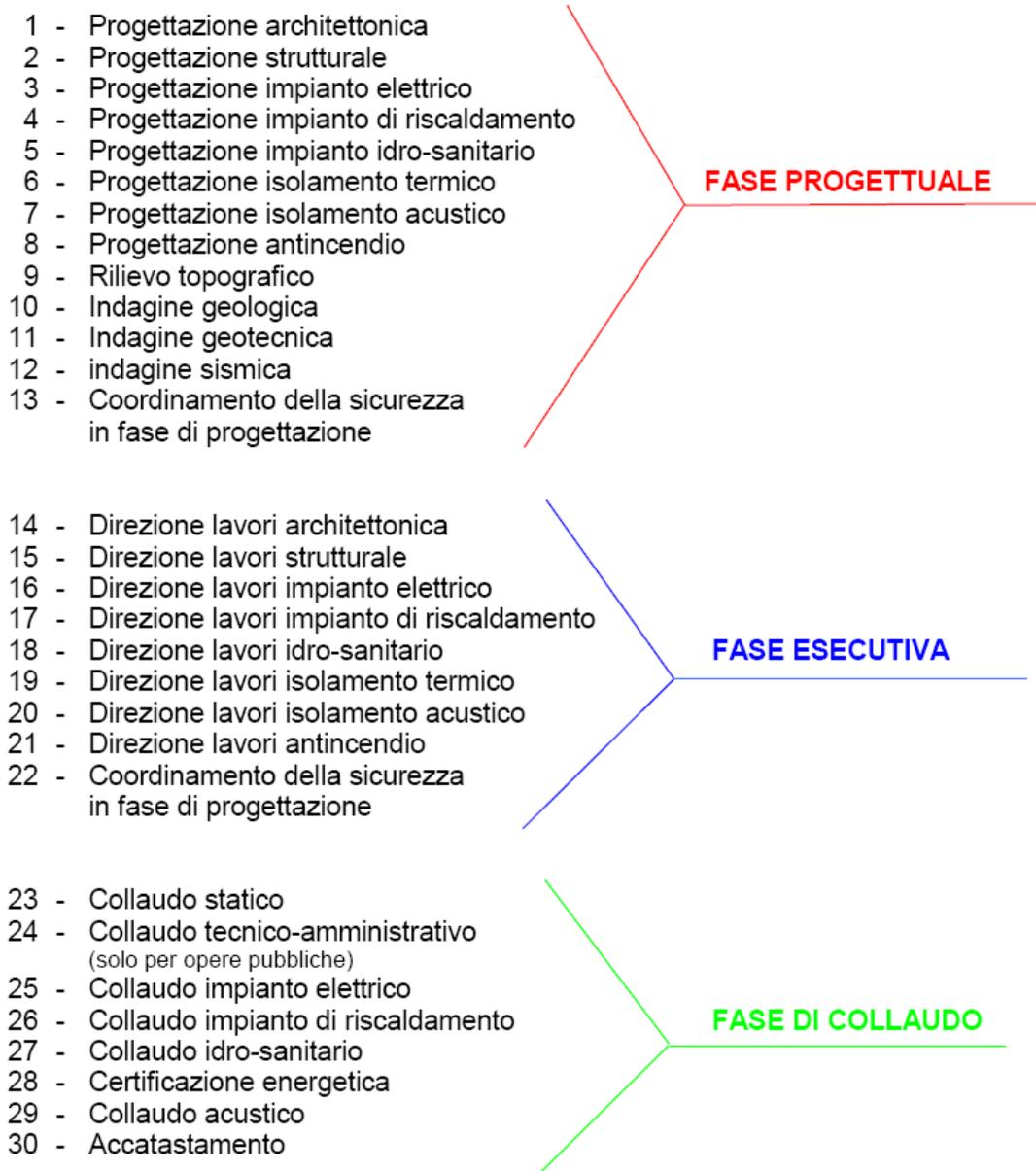
La Regione Piemonte con due delibere del 2010 e del 2011 (entrate in

vigore il 01 gennaio 2012) ha approvato le procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico. L'aspetto più innovativo è l'introduzione dell'autorizzazione e del controllo del progetto strutturale.

Nel corso delle varie relazioni vedremo dettagliatamente i casi in cui è necessaria l'autorizzazione, quelli soggetti a controllo a campione e quelli in cui i controlli sono limitati all'aspetto formale.

Mi auguro che il seminario riesca a raggiungere gli obiettivi che gli Ordini ed i Collegi organizzatori si sono proposti e che soprattutto possa essere di un qualche aiuto a tutti gli operatori del settore.

ELENCO NON ESAUSTIVO DELLE ATTIVITA' PROFESSIONALI NECESSARIE PER LA PROGETTAZIONE COORDINATA



2 LA FILIERA PROGETTUALE: IL PROGETTISTA GEOLOGO

2.1 PREMESSA

Una progettazione corretta e responsabile non può prescindere dal contributo sinergico di diverse figure professionali che tra loro cooperano, in particolare del progettista architettonico di un'opera, dello strutturista, del geologo e del geotecnico. Si pone in essere pertanto uno sviluppo progettuale che si esplica, fin dalle prime fasi, mediante il lavoro congiunto delle diverse figure professionali coinvolte: a fondamento del testo normativo delle NTC2008 vi è infatti il *mantenimento del criterio prestazionale* (C.S.LL.PP. Circolare 02/02/2009 n.617 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008" - Introduzione).

Di seguito si definiscono i compiti del *progettista geologo* nella progettazione delle costruzioni, specificatamente per gli aspetti delineati dalle NTC2008: a tal proposito si precisa che in linea generale, le competenze del geologo sono definite dal D.P.R. 328/2001 e che gli aspetti delle NTC2008 non comprendono l'intero campo delle attività del geologo progettista.

Le NTC2008 assegnano al progettista la programmazione delle indagini e la loro conseguente interpretazione: in tal senso, la prestazione del geologo deve essere intesa come condivisione dell'impostazione e della realizzazione del progetto, in modo tale da contribuire a valorizzarne le scelte strutturali e metodologiche. Le scelte progettuali devono infatti tenere conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali.

Di seguito si elencano i documenti che competono alla specifica professionalità del geologo progettista in forma esclusiva o in materia concorrente:

- RELAZIONE GEOLOGICA
- RELAZIONE GEOTECNICA
- INDAGINI GEOGNOSTICHE
- RELAZIONE SISMICA E INDAGINI SISMICHE
- PROGRAMMA DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

2.2 RELAZIONE GEOLOGICA

- quando:
 - è presentata come documento integrante di opere strutturali pubbliche o private, subordinate all'istanza di autorizzazione (sia essa parere preventivo, studio di fattibilità, progetto preliminare, permesso di costruire, dichiarazione di inizio attività D.I.A., strumenti urbanistici esecutivi etc.).

La relazione geologica va redatta obbligatoriamente, indipendentemente dalla Classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica.

NB la relazione geologica è obbligatoria in tutti i casi di applicabilità delle norme di cui al D.M. 14/01/2008, costituenti un corpus normativo sovraordinato rispetto alle norme tecniche di attuazione (NTA) dei piani regolatori comunali e intercomunali, che non possono pertanto contenere disposizioni difformi e discordanti da quelle stabilite dal testo unitario.

NB la relazione geologica è sempre obbligatoria anche per gli interventi sui fabbricati esistenti, qualunque sia la tipologia di intervento proposto, ad eccezione degli interventi di manutenzione ordinaria (ex DPR n. 380/01)

- contenuti:
 - esamina i caratteri geologici l.s. dell'area vasta e del sito di intervento;
 - definisce la caratterizzazione e la modellazione geologica del territorio sulla scorta di specifiche indagini geologiche;
 - descrive gli scenari di pericolosità geologica del territorio ed il suo comportamento in assenza e in presenza di opere;
 - esprime la valutazione della fattibilità dell'intervento in progetto in funzione della pericolosità geologica del territorio e la definizione degli eventuali condizionamenti geologici che gravano sull'opera e che si traducono in indispensabili elementi progettuali.

2.3 RELAZIONE GEOTECNICA:

- quando:
 - è presentata come documento integrante di opere strutturali pubbliche o private nella fase di progettazione definitiva delle opere.

La relazione geotecnica è una relazione d'opera che supporta l'intervento da realizzare e rappresenta perciò a tutti gli effetti un elaborato progettuale.

- contenuti:
 - fornisce valutazioni precise sul comportamento meccanico del sistema struttura-terreno: come definito dal punto 6.2.2 NTC2008 non può prescindere dall'opera vera e propria e deve contenere calcoli ed indicazioni specifiche;
 - contiene le verifiche di sicurezza e l'analisi delle prestazioni nelle condizioni di esercizio del sistema opera-terreno;
 - esprime un giudizio di fattibilità geotecnica dell'opera in progetto e descrive gli eventuali accorgimenti necessari per rendere l'opera stabile sotto il profilo geotecnico;
 - la relazione geotecnica consta di due parti essenziali:
 - 1) la caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo, con definizione del suo modello geotecnico e più in particolare del volume significativo delle fondazioni, a seguito di appropriate indagini geotecniche (es. prove in sito, prove di laboratorio etc.);
 - 2) le verifiche della sicurezza e delle prestazioni geotecniche attese del complesso terreno-opera nei previsti stati di sollecitazione, compreso quello sismico, che possono attuarsi solo con le indicazioni fornite dal progettista strutturale nella fase finale della progettazione.

NB la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo e la ricostruzione geologica devono essere reciprocamente coerenti: il professionista incaricato a redigere la relazione geotecnica, se diverso dal redattore della relazione geologica, deve verificare la presenza della relazione geologica fra gli elaborati progettuali e fare ad essa puntuale e specifico riferimento.

2.4 INDAGINI GEOGNOSTICHE:

- quando:
 - la programmazione delle indagini geognostiche deve essere pianificata sin dalla fase di impostazione degli studi geologici l.s., in funzione degli obiettivi del progetto: in tal senso è auspicabile che la fase di programmazione delle indagini geognostiche venga svolta di concerto con il progettista strutturale.

NB le NTC2008 prevedono la redazione di relazioni specialistiche sui risultati sperimentali corrispondenti alle indagini ritenute necessarie alla progettazione dell'opera; nello specifico, sono previste le seguenti relazioni specialistiche (punto 5.1):

1)relazione geologica sulle indagini, finalizzata alla caratterizzazione ed alla modellazione del sito;

2)relazione geotecnica sulle indagini, finalizzata alla caratterizzazione ed alla modellazione del volume significativo di terreno.

Va da sé che tali argomenti possano essere ricompresi all'interno rispettivamente della relazione geologica e della relazione geotecnica.

- in cosa consistono:
 - la programmazione del piano delle indagini deve essere definita dal progettista geologo sulla base delle metodologie e degli strumenti (es. sondaggi geognostici, prospezioni geofisiche, prove in sito ed in laboratorio, sistemi di controllo e monitoraggio etc.) più idonei al raggiungimento degli obiettivi posti dal progetto. La programmazione del piano indagini dovrà tenere conto dei seguenti aspetti:
 1. finalità del progetto (tipo di opera o di intervento sul territorio);
 2. ampiezza delle indagini;
 3. incidenza economica delle indagini in relazione all'entità dell'opera;
 4. supporto cartografico: la scelta del tipo e della scala del supporto cartografico dovrà essere effettuata tenendo conto del rapporto esistente tra l'opera in progetto e le varie componenti territoriali.

2.5 RELAZIONE SISMICA E INDAGINI SISMICHE

- quando:

- le verifiche sismiche e la progettazione sismica non possono essere mai omesse nella progettazione di un'opera, sia essa pubblica o privata, in quanto l'intero territorio nazionale è classificato come sismico e le procedure introdotte dalla NTC2008 tengono conto anche degli aspetti legati alla sismicità del territorio e della necessità di garantire condizioni di stabilità strutturale ai manufatti anche in presenza di sollecitazioni indotte da eventi sismici di intensità diversa in funzione probabilistica.

NB la trattazione degli aspetti legati alle verifiche sismiche può costituire una apposita relazione specialistica denominata RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA, concernente la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, oppure essere ricompresa nella Relazione Geologica, per quanto attiene alla definizione degli elementi descrittivi e parametrici finalizzati alla modellazione sismica ed all'attribuzione della categoria sismica di suolo e nella Relazione Geotecnica relativamente al comportamento dinamico del "volume significativo" del terreno con le relative verifiche delle opere e dei sistemi geotecnici soggetti ad azioni sismiche.

- contenuti:

- definisce la stima della pericolosità sismica mediante un approccio "sito dipendente".

NB ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale:

- 1) mediante specifiche analisi di risposta sismica locale, ovvero attraverso l'esecuzione di indagini geotecniche che consentano la definizione delle condizioni stratigrafiche e del modello di sottosuolo, delle proprietà fisiche e meccaniche degli strati di terreno, del regime delle pressioni interstiziali, delle profondità e della morfologia del substrato rigido o di un deposito ad esso assimilabile;*
- 2) mediante approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento attraverso la misura delle V_{s30} o di altri parametri geotecnici ($N_{spt_{medio}}$ derivante da prova penetrometrica standard e coesione non drenata C_u).*

- in cosa consistono:

- sono finalizzate alla determinazione dei profili di velocità di propagazione delle onde di taglio, allo scopo della valutazione della rigidità a bassi livelli di deformazione.

Le analisi della risposta sismica locale devono tenere conto dei seguenti aspetti:

1. scelta della schematizzazione geometrica del problema;

2. definizione del modello geotecnico del sottosuolo;
3. definizione delle azioni sismiche al substrato rigido;
4. scelta della procedura di analisi.

2.6 PROGRAMMA DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

- quando:
 - a corredo dell'istanza del titolo abilitativo edilizio, prima della produzione delle terre e rocce da scavo.

- contenuti:
 - il programma di gestione delle Terre e Rocce da scavo, si differenzia in
 1. Procedura Ordinaria: che consiste in un'indagine ambientale finalizzata alla determinazione delle caratteristiche del terreno ed alla verifica della compatibilità delle stesse con il sito di destinazione;
 2. Procedura Semplificata: che consiste in una dichiarazione di assenza di contaminazione sottoscritta dal proponente da consegnarsi alle autorità competenti. La procedura semplificata è valida per i siti ubicati in aree residenziali e/o agricole o per i siti che non siano mai stati sottoposti a utilizzi diversi, o per i quali gli strumenti urbanistici abbiano definito un cambio di destinazione d'uso da aree residenziali e/o agricole a commerciali e/o industriali in cui l'attività commerciale e/o industriale non sia mai stata svolta, per i quali non si sia mai verificato un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito e per i quali la produzione di terre e rocce da scavo non superi i 2.500 mc di materiale.

3 Cronistoria delle normative relative alle strutture a partire dal 2003

A seguito di eventi disastrosi quali il crollo di alcuni edifici scolastici nel sud Italia con come conseguenza la morte di alcune persone e per adeguarci alle Normative Europee (EUROCODICI), nel 2003 viene emanata **l'Ordinanza n°3274 del 20/03/2003** emanata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e relative Norme tecniche allegate.

Tale normativa presentava molte imprecisioni e a volte anche errori nelle formule e nelle frasi scritte.

Il 2 ottobre 2003 viene emanata **l'errata corrige** dell'Ordinanza (**totale 17 pagine**) Ordinanza n°3316:

Ordinanza n. **3316**

Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

**IL PRESIDENTE
DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI**

VISTO l'articolo 5 della legge 24 febbraio 1992, n. 225;

VISTO l'articolo 107 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112;

VISTO il decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 novembre 2001, n. 401;

VISTA l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 105 del 8 maggio 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

CONSIDERATO che occorre apportare alcune modifiche ed integrazioni agli allegati 2, 3 e 4 dell'ordinanza sopra citata a ragione di riscontrati errori materiali di trascrizione e per assicurare maggiore chiarezza alle disposizioni normative aventi particolari contenuti tecnici;

SU PROPOSTA del Capo del Dipartimento della protezione civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri;

DISPONE

Articolo 1

1. Agli allegati 2, 3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sono apportate le modifiche di seguito indicate:

-QUALI LE NOVITA' INTRODOTTE dall'ORDINANZA 3274 e relative correzioni?:

1) Zonazione sismica di tutta l'Italia: in sostanza **tutta l'Italia diventa sismica** e in base al livello di rischio sono state definite **4 zone sismiche**. Le più elevate sono le zone 1 e 2 mentre le zone 3 e 4 sono considerate a bassa sismicità.

2) in **ZONA 4 era facoltà delle regioni decidere se per la progettazione di strutture non strategiche e non di rilevanza si poteva ignorare l'effetto del sisma.**

Ad esempio la **Regione Lombardia (e lo stesso anche la regione Piemonte)** con il D.g.r. del 7.11.2003 stabiliva che in zona 4 le strutture non definite strategiche o opere infrastrutturali potevano essere progettate senza considerare l'effetto sismico (**Quindi l'edilizia privata era esentata.**)

ID Prog.	Pr.	Comune	Soggetto richiedente	Finalità	Titolo Progetto	Valutaz. Finale	Contributo totale concesso in L.	Contributo totale concesso in €	Somma progressiva in € del contributo concesso
D72	PV	ALBUZZANO	COMUNE DI ALBUZZANO	ARREDO URBANO	SISTEMAZIONE A VERDE ED ARREDO URBANO DELL'AREA COMUNALE SITA IN VIA ANGELINI - RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA	5	23.272.032	12.019,00	

[BU20030134]

(5.5.0)

D.g.r. 7 novembre 2003 - n. 7/14964

Disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»

LA GIUNTA REGIONALE

Visto il d.lgs. 31 marzo 1998 n. 112 «Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti Locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59» e, in particolare, l'art. 93, comma 1, lettera g) concernente le funzioni mantenute allo Stato in materia di criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e di norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone, sentita la conferenza unificata ai sensi del comma 4, nonché l'art. 94, comma 2, lettera a) recante l'attribuzione di funzioni alle Regioni e agli Enti Locali in materia di individuazione delle zone sismiche, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;

Vista la L. 5 gennaio 2000 n. 1 «Riordino del sistema delle autonomie in Lombardia. Attuazione del d.lgs. n. 112/98» che all'art. 3, comma 2 lettera h) e comma 108 lettera d) pone in carico alla Regione le funzioni concernenti le zone sismiche e loro individuazione nonché formazione ed aggiornamento degli elenchi delle zone medesime;

Vista l'Ordinanza 20 marzo 2003 n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica» pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003;

Dato atto che l'articolo n. 1 della citata Ordinanza, nelle more dell'espletamento degli adempimenti di cui all'art. 93 del d.lgs. 31 marzo 1998, n. 112 e ferme restando le competenze delle Regioni e degli Enti Locali di cui all'art. 94 del medesimo d.lgs., contiene l'approvazione di 4 allegati tecnici relativi a:

- «Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - Individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone» (allegato 1);
- «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici» (allegato 2);
- «Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti» (allegato 3);
- «Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni» (allegato 4);

Considerato che al punto 3 «Prima applicazione» dell'allegato A facente parte dell'allegato 1 dell'Ordinanza medesima, tutti i Comuni della Regione Lombardia, come da allegato A alla presente deliberazione, sono suddivisi nelle diverse categorie (ora «zone») sismiche secondo il seguente prospetto riassuntivo:

Provincia di	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
BERGAMO	=	4	85	155
BRESCIA	=	32	116	58
COMO	=	=	=	163
CREMONA	=	4	=	111
LECCO	=	=	=	90
LODI	=	=	=	61
MANTOVA	=	=	21	49
MILANO	=	=	=	188
PAVIA	=	1	16	173
SONDRIO	=	=	=	78

Provincia di	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
VARESE	=	=	=	141
TOTALE	=	41	238	1267

Rif. ISTAT 2001

Dato atto che questa nuova classificazione, seppur con carattere di provvisorietà fino alla predisposizione di una nuova mappa di riferimento a scala nazionale, sostituisce quella precedente di cui al Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici 5 marzo 1984 «Dichiarazione di sismicità di alcune zone della Regione Lombardia» attraverso il quale si dichiaravano di II Categoria sismica, quarantuno Comuni suddivisi in quattro Province, come di seguito indicato: Bergamo = 4, Brescia = 32, Cremona = 4 e Pavia = 1;

Visto l'articolo 2, comma 2 dell'Ordinanza citata nel quale si dà la possibilità, per non oltre 18 mesi, di continuare ad applicare le norme tecniche vigenti, fatti salvi sia gli edifici di interesse strategico e le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile, sia gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso;

Rilevata la necessità di introdurre la progettazione antisismica e l'applicazione delle nuove norme tecniche di cui agli Allegati 2, 3, 4 dell'Ordinanza, con gradualità e dopo un adeguato periodo di formazione dei tecnici e dei progettisti a cura delle rispettive associazioni di categoria e Ordini Professionali, nonché delle Università e Centri di ricerca accreditati;

Ritenuto quindi di avvalersi della possibilità di posticipare l'entrata in vigore delle nuove norme per un periodo di 18 mesi, introducendo un regime transitorio che preveda l'applicazione delle norme previgenti;

Visto l'articolo 2, comma 1, dell'Ordinanza citata nel quale, in zona 4 è lasciata facoltà alle Regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica;

Rilevato che secondo la nuova classificazione, per la parte riferita al territorio regionale, sono 1267 i Comuni classificati in zona 4 e che in questi Comuni il livello di pericolosità sismica è comunque molto basso;

Considerato che è condivisibile la finalità generale dell'Ordinanza di aumentare la sicurezza sul territorio nazionale in ordine agli eventi sismici e che si deve comunque garantire la massima sicurezza possibile sia per gli edifici strategici e le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile, sia per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso;

Ritenuto quindi di applicare nella zona 4 le norme tecniche allegate all'Ordinanza obbligatoriamente per i soli edifici strategici e per le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso;

Considerato che l'art. 18 della legge 2 febbraio 1974, n. 64 non prevede l'obbligo dell'autorizzazione all'inizio dei lavori nelle zone a bassa sismicità;

Vista la nota esplicativa dell'Ordinanza 3274 pubblicata sul sito internet dell'ufficio Servizio Sismico Nazionale del Dipartimento della Protezione Civile, comunicata per via telematica a tutte le Regioni in data 6 giugno 2003, dove la zona 3 corrisponde ad una classificazione di «bassa sismicità»;

Ritenuto necessario precisare che per zone a «bassa sismicità» per le quali non sono applicabili le procedure autorizzative ex lege 64/74 e quindi di controllo di cui alla l.r. 46/85 e regolamento attuativo, debbano intendersi tutti i Comuni ricadenti nella zona 3 e nella zona 4, secondo quanto stabilito

Anche la **Regione Piemonte** si adegua a quanto stabilito dalla Regione Lombardia con:

Bollettino Ufficiale n. 17 del 29 / 04 / 2004

Circolare del Presidente della Giunta Regionale 27 aprile 2004, n. 1/DOP

D.G.R. 61-11017 del 17/11/03 (Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica) - Indicazioni procedurali

5. Zona 4 - La zona 4 è considerata a bassa sismicità e per essa non viene introdotto l'obbligo della progettazione antisismica, tranne che per alcune tipologie di edifici e costruzioni di nuova edificazione, come individuati dall'allegato B della D.G.R. n 64-11402 del 23/12/2003 e, per gli edifici di competenza statale, dalla normativa nazionale.

Decreto 21 ottobre 2003

Presidenza del Consiglio dei Ministri. Dipartimento della protezione civile. Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

(GU n. 252 del 29-10-2003)

IL CAPO DEL DIPARTIMENTO
della protezione civile

Vista la legge 24 febbraio 1992, n. 225;

Vista l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 72 dell'8 maggio 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

Visto l'art. 2, comma 3, della medesima ordinanza, che dispone l'obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici ed opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso;

Visto l'art. 2, comma 4, della medesima ordinanza, che stabilisce che il Dipartimento della protezione civile provvede, entro sei mesi dalla data dell'ordinanza e per quanto di propria competenza, ad elaborare, sulla base delle risorse finanziarie disponibili, il programma temporale delle verifiche, ad individuare le tipologie degli edifici e delle opere che presentano le caratteristiche di cui al comma 3, ed a fornire ai soggetti competenti le necessarie indicazioni per le relative verifiche tecniche che dovranno stabilire il livello di adeguatezza di ciascuno di essi rispetto a quanto previsto dalle norme;

Visto l'art. 2, comma 2, della medesima ordinanza, che esclude dalla facoltà di continuare ad

applicare, per non oltre 18 mesi, le norme tecniche vigenti gli edifici e le opere rientranti nelle predette tipologie;
Vista l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 2 ottobre 2003, recante "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003";
Visto il decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 novembre 2001, n. 401;
Visto il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 agosto 2002 con il quale il dott. Guido Bertolaso e' stato nominato capo del Dipartimento della protezione civile;
Visto il documento in materia di verifiche tecniche approvato dalla Commissione nazionale per la previsione e prevenzione dei grandi rischi - Sezione rischio sismico, nella seduta del 30 luglio 2003;

Decreta:

Articolo unico

1. Ai sensi e per gli effetti delle disposizioni di cui all'ordinanza n. 3274/2003 richiamate in premessa, negli allegati 1 e 2, che formano parte integrante del presente atto, sono rispettivamente definite per quanto di competenza statale le tipologie degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalita' durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalita' di protezione civile e quelle degli edifici e delle opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, nonche' le indicazioni per le verifiche tecniche da realizzare su edifici ed opere rientranti nelle predette tipologie.

Il presente decreto sara' pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.
Roma, 21 ottobre 2003
Il capo del Dipartimento: Bertolaso

Allegato 1 Elenco A

Categorie di edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza statale, la cui funzionalita' durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalita' di protezione civile.

1. Edifici.

Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento), strutture adibite all'attivita' logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione, strutture e presidi ospedalieri, il cui utilizzo abbia luogo da parte dei seguenti soggetti istituzionali:

- 1) organismi governativi;
- 2) uffici territoriali di Governo;
- 3) Corpo nazionale dei Vigili del fuoco;
- 4) Forze armate;
- 5) Forze di polizia;
- 6) Corpo forestale dello Stato;
- 7) Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici;
- 8) Registro italiano dighe;
- 9) Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia;
- 10) Consiglio nazionale delle ricerche;
- 11) Croce rossa italiana;
- 12) Corpo nazionale soccorso alpino;
- 13) Ente nazionale per le strade e societa' di gestione autostradale;
- 14) Rete ferroviaria italiana;
- 15) Gestore della rete di trasmissione nazionale, proprietari della rete di trasmissione nazionale, delle reti di distribuzione e di impianti rilevanti di produzione di energia elettrica;
- 16) associazioni di volontariato di protezione civile operative in piu' regioni.

2. Opere infrastrutturali.

1. Autostrade, strade statali e opere d'arte annesse;
2. Stazioni aeroportuali, eliporti, porti e stazioni marittime previste nei piani di emergenza, nonché impianti classificati come grandi stazioni.

3. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti interregionali, la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia elettrica fino ad impianti di media tensione, la produzione, il trasporto e la distribuzione di materiali combustibili (quali oleodotti, gasdotti, ecc.), il funzionamento di servizi di comunicazione a diffusione nazionale (radio, telefonia fissa e mobile, televisione).

Elenco B

Categorie di edifici ed opere infrastrutturali di competenza statale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

1. Edifici:

1. Edifici pubblici o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane.

2. Strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali (quali ad esempio impianti a rischio di incidente rilevante ai sensi del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e successive modifiche ed integrazioni, impianti nucleari di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modifiche ed integrazioni.

3. Edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale (quali ad esempio musei, biblioteche, chiese).

2. Opere infrastrutturali.

1. Opere d'arte relative al sistema di grande viabilità stradale e ferroviaria, il cui collasso può determinare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane, ovvero interruzioni prolungate del traffico.
2. Grandi dighe.

Allegato 2

Indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi su edifici e opere strategiche o importanti, ai sensi di quanto previsto ai commi 3 e 4 dell'art. 2 dell'ordinanza n. 3274/2003.

1. Premessa.

L'ordinanza n. 3274/2003 prevede l'avvio di una valutazione dello stato di sicurezza nei confronti dell'azione sismica, da effettuarsi nei prossimi 5 anni, che dovrebbe interessare:

- a) gli edifici di interesse strategico e le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile;
- b) gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Le tipologie di opere di competenza statale che presentano le caratteristiche indicate sono elencate nel precedente allegato 1.

L'insieme delle tipologie individuate porta a descrivere in termini molto ampi il patrimonio edilizio sul quale dovranno essere effettuate le verifiche e induce a definire possibili schemi tecnici di riferimento per le verifiche da effettuare in termini tali da coniugare nella maniera più efficace possibile le esigenze di ottenere verifiche tempestive, di semplice attuazione, di contenuto impatto finanziario e di risultati significativi per quanto attiene alla valutazione del livello di sicurezza, tenendo conto delle diverse situazioni di esposizione.

Sulla base di quanto sopra, la sezione rischio sismico della Commissione nazionale grandi rischi ha approvato, nella seduta del 30 luglio 2003, un documento con il quale vengono, tra l'altro, fornite indicazioni utilmente applicabili per la realizzazione delle predette verifiche.

Il suddetto documento, i cui contenuti sono stati condivisi dal Dipartimento della protezione civile che li fa ora propri per la parte di interesse con il presente atto, definisce tre livelli di acquisizione dati e di verifica, da utilizzare in funzione del livello di priorità e delle caratteristiche dell'edificio o dell'opera in esame.

In particolare, il primo livello (**livello 0**) prevede unicamente l'acquisizione di dati sommari sull'opera ed è

applicabile in modo sistematico a tutte le tipologie individuate.

Si sottolinea il carattere di rilevazione statistica di questo livello di verifica, che esclude la possibilità di utilizzare i dati in modo puntuale per valutazioni di vulnerabilità di singole strutture.

I livelli successivi (**livello 1 e livello 2**) si riferiscono alle categorie di opere ad elevata priorità, coerentemente con quanto indicato nell'ordinanza n. 3274 (i.e. collocate in zona sismica 1 e 2 e progettate in epoca antecedente rispetto alla classificazione del territorio del comune nella zona attuale), pur essendo ovviamente applicabili a qualsiasi edificio o opera indipendentemente dal fatto che presenti o meno tali caratteristiche.

I livelli 1 e 2 si differenziano per il diverso livello di conoscenza ed i diversi strumenti di analisi e di verifica richiesti e si applicano in funzione della regolarità della struttura oggetto di verifica.

La Regione Liguria non si adegua a quanto stabilito dalla Regione Lombardia e stabilisce che tutte le nuove strutture (quindi anche tutte quelle in **zona 4**) devono essere progettate tenendo conto del sisma.

Dopo l'emissione dell'Ordinanza 3274 sono susseguite circolari esplicative, precisazioni ma soprattutto **proroghe all'applicazione della stessa.**

Ad esempio con l'Ordinanza 3431 del 3 maggio 2005 si introducevano nuove modifiche ed aggiornamenti e una ulteriore proroga per l'entrata in vigore di 3 mesi.

Questa versione doveva essere quella definitiva ma in realtà è durata poco.

Tale normativa permetteva calcoli semplificati in zona 4 ma sempre con il metodo agli stati limite.

5.8 Edifici in zona 4

Gli edifici con struttura in cemento armato da edificarsi in zona 4 possono essere calcolati applicando le regole valide per la progettazione "non sismica", alle seguenti condizioni.

- Deve essere considerata la combinazione di azioni di cui all'espressione (3.9), applicando in due direzioni ortogonali il sistema di forze orizzontali definito dalle espressioni (4.2) e (4.3), in cui si assumerà $S_d(T_1) = 0,05g$. Le relative verifiche di sicurezza vanno effettuate in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo.
- I diaframmi orizzontali devono rispettare quanto prescritto al punto 4.11.1.5.
- Le travi devono rispettare in entrambe le direzioni le prescrizioni di cui ai punti 5.5.2.1, 5.5.2.2 e 5.5.2.3, limitatamente a quanto previsto per la classe di duttilità B.

Testo integrato dell'Allegato 2 – Edifici – all'Ordinanza 3274 come modificato dall'OPCM 3431 del 3/5/05

- I pilastri devono rispettare le prescrizioni di cui al punto 5.5.3.3, limitatamente a quanto previsto per la classe di duttilità B.
- Nei nodi trave-pilastro non confinati, ai sensi del punto 5.4.3.1, devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo.
- Alla base delle pareti, per un'altezza pari alla lunghezza in pianta (l) della parete stessa, in vicinanza dei due bordi per una lunghezza pari a $0,20 l$ su ciascun lato, va disposta un'armatura trasversale costituita da tondini di diametro non inferiore a 8 mm, disposti in modo da fermare tutte le barre verticali con un passo non superiore a 10 volte il diametro della barra o a 25 cm.
- Le strutture prefabbricate devono rispettare quanto previsto al punto 5.7.4, limitatamente alla classe di duttilità B.

Non è richiesta la verifica allo S.L.D.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

Ordinanza n. **3431**

Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

VISTO l'articolo 5, comma 3, della legge 24 febbraio 1992, n. 225;

VISTO il decreto-legge 7 settembre 2001, n.343, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 novembre 2001, n. 401;

VISTO il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112;

VISTA l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, con la quale sono stati tra l'altro approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone", di cui all'allegato 1 alla medesima ordinanza;

VISTA l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 2 ottobre 2003, con la quale sono state apportate prime modifiche ed integrazioni alla predetta ordinanza n. 3274/2003;

CONSIDERATO che le attività di sperimentazione e prima applicazione delle predette normative hanno fatto emergere l'utilità di apportare ulteriori modifiche ed integrazioni di natura prettamente tecnica agli allegati 2 e 3 dell'ordinanza n. 3274/2003 per assicurare maggiore chiarezza ed efficacia alle disposizioni normative in questione;



Presidenza del Consiglio dei Ministri

CONSIDERATO che, non avendo ancora trovato compiuto e definitivo espletamento i complessi adempimenti necessari a dare attuazione al quadro normativo organico preordinato con carattere di generalità nel settore, permangono le condizioni e le motivazioni che hanno reso e rendono tuttora necessaria ed urgente una specifica azione di protezione civile diretta a ridurre il rischio per le popolazioni, nelle more del completamento dei predetti adempimenti;

VISTA la nota n. 1790 del 14 dicembre 2004 del Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici del Ministero per i beni e le attività culturali con la quale sono state richieste alcune integrazioni e modifiche alla predetta ordinanza n. 3274/2003;

RITENUTO che le summenzionate richieste di modifica siano meritevoli di accoglimento in ragione della funzionalità delle medesime rispetto agli obiettivi perseguiti dalla predetta ordinanza n. 3274/2003;

VISTA la nota n. 5042 del 17 dicembre 2004 con la quale la Regione Abruzzo, che ha assicurato il coordinamento delle Regioni nella peculiare materia, ha trasmesso il documento di osservazioni e proposte elaborato dal Gruppo di lavoro tecnico interregionale costituito allo scopo, sul quale è intervenuta la sostanziale condivisione dei rappresentanti regionali che hanno partecipato ai lavori;

RITENUTO che dall'esame del predetto documento sono emersi molteplici suggerimenti idonei a consentire importanti miglioramenti delle adottande normative tecniche;

VISTO l'articolo 6, comma 1, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3379 del 5 novembre 2004 che differisce di sei mesi la conclusione del periodo di applicazione sperimentale delle disposizioni di cui alla citata Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003;

CONSIDERATO che il rilevante grado di complessità tecnico-scientifica della materia e la natura fortemente innovativa della predetta disciplina impone di dare ulteriore impulso alle necessarie attività di sperimentazione e di formazione nei confronti della generalità dei soggetti chiamati a diverso titolo ad utilizzare la predetta normativa, al



Presidenza del Consiglio dei Ministri

fine di assicurare la linearità e la correttezza di percorsi attuativi della normativa stesa e favorirne la più corretta e proficua applicazione, in tal modo determinando l'esigenza di un più lungo periodo di sperimentazione;

TENUTO CONTO che da parte sia delle Regioni che delle categorie professionali più direttamente interessate sono pervenute sollecitazioni a prolungare ulteriormente il predetto periodo di applicazione sperimentale della normativa in questione;

ACQUISITA l'intesa del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti;

SU PROPOSTA del Capo del Dipartimento della protezione civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri;

DISPONE

Articolo 1

1. Agli allegati 2 e 3 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, e successive modifiche, sono apportate le modifiche indicate negli allegati 1 e 2 alla presente ordinanza.

Articolo 2

1. Il periodo di cui all'articolo 2, comma 2, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, già prolungato con l'articolo 6, comma 1, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3379 del 5 novembre 2004, è prolungato di ulteriori tre mesi.

Articolo 3

1. Entro sei mesi dalla pubblicazione della presente ordinanza il Dipartimento della



Presidenza del Consiglio dei Ministri

protezione civile, di concerto con il Ministero per i beni e le attività culturali definisce le linee guida per l'applicazione della normativa tecnica di cui alla presente ordinanza in relazione alle peculiari esigenze della salvaguardia del patrimonio culturale.

La presente ordinanza sarà pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

Roma,  3 MAG, 2005

Il Presidente del Consiglio
dei Ministri



Presidenza del Consiglio dei Ministri

Ordinanza n. **3431**

Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

VISTO l'articolo 5, comma 3, della legge 24 febbraio 1992, n. 225;

VISTO il decreto-legge 7 settembre 2001, n.343, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 novembre 2001, n. 401;

VISTO il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112;

VISTA l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, con la quale sono stati tra l'altro approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone", di cui all'allegato 1 alla medesima ordinanza;

VISTA l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 2 ottobre 2003, con la quale sono state apportate prime modifiche ed integrazioni alla predetta ordinanza n. 3274/2003;

CONSIDERATO che le attività di sperimentazione e prima applicazione delle predette normative hanno fatto emergere l'utilità di apportare ulteriori modifiche ed integrazioni di natura prettamente tecnica agli allegati 2 e 3 dell'ordinanza n. 3274/2003 per assicurare maggiore chiarezza ed efficacia alle disposizioni normative in questione;

Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 222 del 23 settembre 2005 - Serie generale

Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma

GAZZETTA  UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Venerdì, 23 settembre 2005

SI PUBBLICA TUTTI
I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 06 85081

N. 159

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

DECRETO 14 settembre 2005.

Norme tecniche per le costruzioni.

Sup

Il 14.settembre.2005 vengono emesse le norme tecniche per le costruzioni in sostituzione dell'Ordinanza 3274 e 3431.

A seguire vengono definite tutta una serie di proroghe, durante tale periodo si potevano utilizzare le vecchie normative o le nuove.....Questo periodo è stato ancora un periodo difficile perché mancava chiarezza su cosa e su come si dovevano utilizzare le norme.....

Con il D.M. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 venivano pubblicate le “Norme Tecniche per le Costruzioni” ormai note come NTC2008 in sostituzione dell’Ordinanza 3274 e 3431 e delle norme del 2005.

Tali Norme sono una nuova versione con molte parti cambiate anche in modo sostanziale.

In particolare, per quanto riguarda il sisma si introducono le seguenti novità:

- 1) in zona 4 **si deve considerare il sisma per tutte le tipologie di strutture;**
- 2) Le NTC2008 sono quasi una copia degli Eurocodici con adattamenti alla realtà italiana;
- 3) Le accelerazioni sismiche a_g sono tabellate in base alle coordinate geografiche del sito;
- 4) Non ci sono più i fattori di importanza ma si introducono le classi d’uso e la vita nominale della struttura;
- 5) In base alla classe d’uso della struttura e al tipo di terreno (categoria A,B,C,ecc..) cambiano i parametri sismici;
- 6) Per strutture in classe d’uso I e II in zona 4 è ammesso l’uso delle vecchie normative con il metodo alle **“Tensioni ammissibili”**. Quindi gli edifici ad uso privato possono ad esempio essere progettati con il sisma con coefficiente sismico $S=5$ che vuol dire un’accelerazione $S(T)=0.03g$ utilizzando le seguenti normative sismiche:

-D.M. 16/02/96 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”

-Circolare 10/04/97 n°65/AA.GG. – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui ad D.M. 16.01.1996

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Le NTC2008 dovevano entrare in vigore nel luglio 2010, ma eventi disastrosi quali il terremoto dell'Abruzzo, hanno convinto i politici ad anticipare l'entrata in vigore al 1° luglio 2009.

Per le strutture in fase di realizzazione si poteva procedere con le vecchie normative, ma per strutture iniziate dopo il 30 giugno 2009 era obbligatorio utilizzare le NTC2008 (anche con varianti in corso d'opera dopo tale data).

Per le opere pubbliche, anche se iniziate dopo il 30 giugno potevano essere progettate con le normative precedenti se il progetto era stato sviluppato in date precedenti al 30 giugno 2009.



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

*Istruzioni per l'applicazione delle
"Norme tecniche per le costruzioni"
di cui al D.M. 14 gennaio 2008*

TOTALE 434 PAGINE

(la normativa NTC2008 è di 437 pagine)

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Con decreto ministeriale 14 gennaio 2008, pubblicato nella G.U. del 4 febbraio 2008, n.29, sono state approvate le "Nuove norme tecniche per le costruzioni", testo normativo che raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli sicurezza, la pubblica incolumità.

Tali norme rappresentano la più avanzata espressione normativa a tutela della pubblica incolumità nel settore delle costruzioni, secondo un'impostazione coerente con gli eurocodici e con contenuti all'avanguardia, riguardo alla puntuale valutazione della pericolosità sismica del territorio nazionale e quindi alle esigenze di una moderna progettazione sismoresistente delle opere di ingegneria civile da realizzare o ristrutturare in Italia; impostazione condivisa dal mondo accademico, professionale e produttivo-imprenditoriale.

In considerazione del carattere innovativo di dette norme, si è ritenuto opportuno emanare la presente circolare esplicativa che ha cercato di privilegiare, con una trattazione maggiormente diffusa, gli argomenti più innovativi e per certi versi più complessi trattati dalle Nuove norme tecniche.

Il testo, pur essendo articolato e corposo, non travalica i compiti e i limiti propri di una circolare, e quindi non modifica argomenti trattati dalle Nuove norme tecniche, né aggiunge nuovi argomenti, se non per informazioni, chiarimenti ed istruzioni applicative.

Con le presenti istruzioni si è inteso fornire agli operatori indicazioni, elementi informativi ed integrazioni, per una più agevole ed univoca applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

La presente circolare e' stata sottoposta al parere dell'Assemblea generale del Consiglio superiore dei lavori pubblici che si e' espressa favorevolmente in data 11 aprile 2008 con voto n. 305/07.

Roma, 2 febbraio 2009

Il Ministro: MATTEOLI

Nel frattempo, la Regione Piemonte ha modificato le zone sismiche in base a studi più approfonditi e puntuali. Questo ha creato qualche problema perché nei cantieri già aperti prima di tale data bisognava verificare se le strutture erano ancora idonee per la nuova zona sismica e se non lo erano andavano modificate. Dopo vari incontri tra la Regione e i rappresentanti di varie categorie (Associazioni di imprese, associazioni di professionisti, FIOPA, ecc...) la Regione Piemonte ha prorogato di un anno l'entrata in vigore delle nuove zone sismiche....entro febbraio 2011 la Regione avrebbe dovuto emanare una nuova Legge Regionale che avrebbe fatto chiarezza e indicato le procedure da seguire in ambito territoriale.

Il tutto si è prolungato fino al 01 gennaio 2012 data nella quale è entrata in vigore la

REGIONE PIEMONTE BU50 15/12/2011

Deliberazione della Giunta Regionale 12 dicembre 2011, n. 4-3084

D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010. Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese.

la Giunta regionale, unanime,

delibera

1. di approvare le procedure attuative della nuova classificazione sismica secondo quanto stabilito dalla D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 e come definite nell'allegato A alla presente deliberazione di cui costituisce parte integrante e sostanziale;
2. di disporre che le procedure di cui al punto 1 entrano in vigore dal 1 gennaio 2012;
3. di dare atto che per effetto dell'entrata in vigore delle procedure di cui al punto 1 cessano di essere applicabili, per quanto non compatibili con le procedure medesime, le deliberazioni della Giunta regionale n. 49-42336 del 21 marzo 1985, n. 2-19274 del 8 marzo 1988 e n. 61-11017 del 17 novembre 2003;
4. di demandare al Direttore della Direzione Opere pubbliche, Difesa del suolo, Economia montana e foreste la definizione delle modalità operative di dettaglio, compresa la definizione di procedure informatizzate, per l'applicazione delle procedure di cui alla presente deliberazione.

La presente deliberazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'articolo 61 dello statuto e dell'art. 5 della L.R. n. 22/2010.

1. Individuazione delle zone sismiche su base comunale

1.1. Zona sismica 3S

Comprende 44 comuni, di cui 2 in provincia di Cuneo, 40 in provincia di Torino e 2 in provincia del Verbano-Cusio-Ossola.

PROVINCIA DI TORINO

1. Angrogna	11. Garzigliana	21. Pinasca	31. Salza di Pinerolo
2. Bibiana	12. Giaveno	22. Pinerolo	32. San Germano Chisone
3. Bobbio Pellice	13. Inverso Pinasca	23. Pomaretto	33. San Pietro Val Lemina
4. Bricherasio	14. Luserna S. Giovanni	24. Porte	34. San Secondo di Pinerolo
5. Campiglione-Fenile	15. Lusernetta	25. Prali	35. Sant'Antonino di Susa
6. Cantalupa	16. Macello	26. Pramollo	36. Torre Pellice
7. Coazze	17. Massello	27. Prarostino	37. Usseaux
8. Cumiana	18. Osasco	28. Roletto	38. Villar Focchiardo
9. Fenestrelle	19. Perosa Argentina	29. Rora'	39. Villar Pellice
10. Frossasco	20. Perrero	30. Roure	40. Villar Perosa

PROVINCIA DI CUNEO

1. Bagnolo Piemonte
2. Limone Piemonte

PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA

1. Baceno
2. Crodo

1.2. Zona sismica 3

Comprende 365 comuni, di cui 115 in provincia di Alessandria, 3 in provincia di Asti, 133 in provincia di Cuneo, 86 in provincia di Torino, 27 in provincia del Verbano-Cusio-Ossola e 1 in provincia di Vercelli.

PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA

1. Antrona Schieranco	13. Masera	25. Varzo
2. Bannio Anzino	14. Montecrestese	26. Viganella
3. Beura-Cardezza	15. Montescheno	27. Villadossola
4. Bognanco	16. Pallanzeno	
5. Calasca-Castiglione	17. Piedimulera	
6. Ceppo Morelli	18. Premia	
7. Craveggia	19. Santa Maria Maggiore	
8. Crevaladossola	20. Seppiana	
9. Domodossola	21. Tocco	
10. Druogno	22. Trasquera	
11. Formazza	23. Trontano	
12. Macugnaga	24. Vanzone con San Carlo	

1.3. Zona sismica 4

Comprende i 797 comuni rimanenti, di cui 75 in provincia di Alessandria, 115 in provincia di Asti, 82 in provincia di Biella, 115 in provincia di Cuneo, 88 in provincia di Novara, 189 in provincia di Torino, 48 in provincia del Verbano-Cusio-Ossola e 85 in provincia di Vercelli.

PROVINCIA DI VERBANIA

1. Anzola D'ossola	13. Casale Corte Cerro	25. Loreglia	37. Premosello-Chiovenda
2. Arizzano	14. Cavaglio-Spocchia	26. Madonna Del Sasso	38. Quarna-Sopra
3. Arola	15. Cesara	27. Malesco	39. Quarna-Sotto
4. Aurano	16. Cossogno	28. Massiola	40. Re
5. Baveno	17. Cursolo-Orasso	29. Mergozzo	41. San Bernardino Verbano
6. Bee	18. Falmenta	30. Miazzina	42. Stresa
7. Belgirate	19. Germagno	31. Nonio	43. Trarego Viggiona
8. Brovello-Carpugnino	20. Ghiffa	32. Oggebbio	44. Valstrona
9. Cambiasca	21. Gignese	33. Omegna	45. Verbania
10. Cannero Riviera	22. Gravelona Toce	34. Omavasso	46. Vignone
11. Cannobbio	23. Gurro	35. Pieve Vergonte	47. Villette
12. Caprezzo	24. Intragna	36. Premeno	48. Vogogna

4 Normative di riferimento

Cemento armato e acciaio

[1]-Legge 5/11/71 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche" e D.P.R. n° 380 del 06.06.2001 "Testo unico in materia di edilizia"

[2]-D.M. 14/02/92 "Norme tecniche per l'esecuzione di opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

[3]-D.M. 09/01/96 "Norme tecniche per l'esecuzione di opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

[4]Circolare 15/10/96 - Circolare del Servizio tecnico centrale del Ministero LL.PP. n. 252 AA.GG./STC: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per l'esecuzione di opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche." di cui al DM 9/1/96

[5]-D.M. 16/01/96 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

[6]-Circolare 4/7/96 - Circolare del Servizio tecnico centrale del Ministero LL. PP. n. 156AA.GG./STC Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e carichi e sovraccarichi" di cui al DM 16/1/96

[7]-CNR-UNI 10011/97, Costruzioni in acciaio - Istruzioni per l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione

[8]-CNR UNI 9502-89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso"

[9]-UNI ENV 1992-1-2 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo: parte 1-2: regole generali – Progettazione della resistenza all'incendio"

[10]-D.M. I. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";

[11]-D.M.I. 09/03/2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco";

[12]-CNR-UNI 10024/84 "Analisi di strutture mediante elaboratore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo";

[13]-UNI 8981 maggio 1987 "Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo"

[14]-UNI-ENV 206-1: 2006 "Calcestruzzo- Parte 1:Specificazione, prestazione, produzione e conformità"

[15]-UNI 11104: 2004 "Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità- Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

[16]-"NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DM 14/01/2008 Suppl.Ord. n.30 G.U. 29 del 04/02/2008.

Sismica

[17]-D.M. 16/02/96 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”

[18]-Circolare 10/04/97 n°65/AA.GG. – Istruzioni per l’applicazione delle “*Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche*” di cui ad D.M. 16.01.1996

[19]-Ordinanza della protezione civile n.2788 del 12/06/1998 “*Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale*” GU 146 del 25/06/1998

[20]-Nota PCM/SSN del 29/03/2004 “Elementi informativi sull’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

[21]-Ordinanza PCM 3379 del 5 Novembre 2004 “*Disposizioni urgenti di protezione civile*”. G.U. 269 del 16/11/2004

[22]-Delibera della Giunta Regionale della Lombardia n. 14964 del 7/11/2003 “Disposizioni preliminari per l’attuazione dell’ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 Marzo 2003 ‘Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica’”

[23]-Decreto Giunta Regionale della Lombardia 19904 del 21/11/2003 “Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all’art.2, commi 3 e 4 dell’Ordinanza PCM n.3274 del 20 Marzo 2003 in attuazione della DGR 14964 del 7/11/2003”

[24]- “NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI” DM 14/01/2008 Suppl.Ord. n.30 G.U. 29 del 04/02/2008.

[25]-EUROCODICI

5 Procedure per la presentazione del progetto strutturale e relativi controlli da parte della Regione

2. Le procedure di gestione e controllo delle attività edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico

2.1. Premesse

Al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni dettate per le costruzioni in zone sismiche, su **tutto** il territorio regionale ogni costruzione, riparazione e sopraelevazione di consistenza strutturale è sottoposta all'**obbligo di denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i

La denuncia rappresenta, di per sé, un adempimento obbligatorio su tutto il territorio piemontese, indipendentemente dalla zona sismica. La realizzazione di opere sottoposte agli obblighi di cui all'art. 93 del D.P.R. 380/2001 in mancanza della denuncia costituisce, infatti, violazione di legge passibile delle sanzioni previste dall'articolo 95 del D.P.R. 380/2001.

In alcuni casi, di seguito esplicitati, oltre alla denuncia è prevista un'**autorizzazione preventiva all'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 94 D.P.R. 380/2001**, anch'essa obbligatoria. In mancanza di denuncia e, a maggior ragione, in mancanza di autorizzazione, ove prevista, i soggetti intervenuti nella progettazione e nella realizzazione dell'opera, oltre ad incorrere nelle sanzioni di cui sopra, sono interamente responsabili verso la pubblica incolumità.

La denuncia rappresenta un obbligo **preliminare all'inizio dei lavori strutturali**.

Sono sottoposte all'obbligo di denuncia anche le **varianti sostanziali** al progetto di opere o interventi già oggetto di denuncia.

Sono **unici** su tutto il territorio regionale, indipendentemente dalla zona sismica:

- a) le modalità di redazione della denuncia e la documentazione da allegare alla stessa (punto 2.2.)
- b) le modalità di presentazione e accettazione della denuncia (punto 2.3.)
- c) gli adempimenti successivi alla denuncia (punto 2.4.)
- d) l'assoggettamento a controllo (punto 2.5.).

Si **differenziano** invece in relazione alla zona sismica:

- a) le tipologie di opere e interventi sottoposti rispettivamente:
 - alla sola denuncia;
 - a denuncia e autorizzazione;
 - a denuncia e controllo a campione.
- b) il soggetto competente alla ricezione e all'istruttoria della denuncia, semplice o affiancata dall'autorizzazione preventiva nei casi previsti;
- c) l'ambito e l'estensione dei controlli a campione e il soggetto competente alla loro realizzazione;
- d) l'entità del campione da sottoporre a controllo.

Si differenziano inoltre in relazione alla zona sismica le **specifiche prescrizioni** da osservarsi nell'ambito della normativa tecnica emanata in attuazione degli articoli 52 e 83 del D.P.R. 380/2001 (di seguito denominata sinteticamente "*Norme Tecniche*")¹.

2.2. Il modello di denuncia e la documentazione

Per tutte le opere e gli interventi sottoposti a denuncia e sull'intero territorio regionale, la denuncia è redatta ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 380/2001 sul **Modello 1**, compilato in ogni sua parte con una copia in regola con l'imposta di bollo. La denuncia e i relativi allegati sono presentati in **due copie** quando la competenza appartiene all'Ufficio comunale o in **tre copie** quando è demandata ad un Ufficio regionale.

In relazione alla natura e alla tipologia dell'opera o dell'intervento, alla denuncia è allegata la documentazione indicata dal modello stesso, ovvero:

1. Copia della documentazione allegata al titolo abilitativo ed in particolare:
 - ❑ lo stralcio planimetrico del P.R.G. con l'individuazione della costruzione;
 - ⇒ l'atto di assenso, di cui una copia conforme all'originale;
 - ❑ il progetto architettonico allegato all'atto di assenso interessato (una copia del quale deve essere conforme all'originale o resa conforme da apposita dichiarazione), con indicazione del numero di tavole;
 - ⇒ dichiarazione di fattibilità strutturale, redatta utilizzando il modello 8;
2. il progetto strutturale (piante e sezioni strutturali in scala adeguata con indicazione anche degli elementi predisposti per l'ispezione e la manutenzione delle strutture e la forometria) completo di particolari costruttivi in scala adeguata, con indicazione del numero delle tavole;
3. la relazione tecnica, comprensiva di una descrizione generale dell'opera, dei criteri generali di analisi e verifica (normativa di riferimento, descrizione del modello strutturali, tipo di analisi, affidabilità e validazione dei codici di calcolo e sintesi dei risultati delle verifiche sulla struttura) e la relazione sulla modellazione sismica concernente la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione;
4. la relazione di calcolo delle strutture portanti;
5. le relazioni specialistiche (relazione sulle fondazioni, relazione geologica e relazione geotecnica);
6. il piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera;
7. la nomina del collaudatore corredata dalla dichiarazione di accettazione, redatta utilizzando il Modello 7;
8. per le opere su fabbricati esistenti, il rilievo fotografico;
9. relazione illustrativa, per le opere di cui all'art. 65 del D.P.R. 380/2001 (Modello 3).

Si precisa che, nel caso in cui la denuncia deve essere presentata ai comuni, la documentazione allegata all'atto di assenso non dovrà essere allegata in quanto già in loro possesso.

La dichiarazione di fattibilità strutturale (**Modello 8**) è un documento da predisporre contestualmente alla documentazione necessaria per l'acquisizione dell'atto di assenso. I Comuni adeguano i propri regolamenti e/o strumenti urbanistici generali a tale previsione, ai sensi dell'articolo 6 della l.r. 19/1985.

Nel caso di opere in cui siano presenti più figure professionali responsabili della progettazione strutturale, è opportuno individuare un unico referente che curi i rapporti con l'amministrazione regionale o comunale competente.

Qualora si tratti di **opere pubbliche**, il progetto strutturale è sviluppato alla scala dell'esecutivo ed accompagnato da copia del provvedimento di approvazione del progetto definitivo o del progetto esecutivo eventualmente già approvato o dell'atto di assenso.

Per le opere previste dall'articolo 65 del D.P.R. 380/2001, alla denuncia è allegata inoltre la relazione illustrativa prevista dalla stessa norma (**Modello 3**).

Per le varianti alle opere e agli interventi già oggetto di denuncia, la denuncia è redatta sul **Modello 2**, compilato in ogni sua parte, di cui una copia in regola con l'imposta di bollo e recante la documentazione occorrente.

2.3. Modalità di presentazione della denuncia

Alla presentazione della denuncia, l'Ufficio competente ne accerta la ricevibilità e verifica la formale completezza della documentazione allegata. Ove l'Ufficio riscontri carenze della denuncia o incompletezza della documentazione allegata, provvede a richiedere le integrazioni necessarie. La denuncia s'intende accettata solo a seguito del suo perfezionamento e/o all'integrazione della relativa documentazione.

Al momento dell'accettazione, l'Ufficio competente restituisce al richiedente due copie della denuncia e della documentazione, opportunamente vidimate. Una delle copie dovrà essere consegnata al Comune presso il quale si eseguono i lavori, mentre l'altra dovrà essere custodita presso il cantiere. Quando l'Ufficio competente alla ricezione è un Ufficio comunale, al richiedente viene restituita una sola copia della denuncia e della documentazione presentata, da conservare presso il cantiere.

La vidimazione attesta unicamente la completezza formale della denuncia e dei suoi allegati.

La stessa procedura è applicata per le denunce relative a **varianti sostanziali**.

2.4. Adempimenti successivi alla presentazione della denuncia

Per tutte le opere e gli interventi sottoposti a denuncia ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001 o a denuncia e autorizzazione ai sensi dell'articolo 94 del D.P.R. 380/2001 l'**inizio dei lavori** è comunicato all'Ufficio competente entro sette giorni dall'avvio degli stessi (**Modello 4**).

Qualora si tratti di **opere pubbliche**, prima dell'inizio dei lavori la stazione appaltante presenta all'Ufficio competente copia dell'atto di approvazione del progetto esecutivo, unitamente all'attestazione indicante gli estremi dell'aggiudicatario dei lavori, che è altresì tenuto a sottoscrivere la denuncia già presentata, e i relativi elaborati progettuali.

Prima della fine dei lavori, l'interessato deve provvedere altresì alla comunicazione all'Ufficio competente di eventuali varianti non sostanziali apportate al progetto già oggetto di denuncia, consegnando la relativa documentazione .

Al medesimo ufficio deve essere comunicata altresì la fine dei lavori, entro sessanta giorni dalla loro conclusione (Modello 5); per le opere soggette all'art. 65 del D.P.R. 380/2001 deve essere allegata altresì la relazione a strutture ultimate (Modello 6), corredata dalla specifica documentazione sui materiali impiegati come previsto dall'art. 65 stesso.

Il Modello 5 (nonché il Modello 6, se previsto) opportunamente timbrato e siglato in copia dall'Ufficio competente, assolve alle finalità previste dall'art. 62 del D.P.R. n. 380/2001. A chiusura del procedimento, all'Ufficio competente è consegnato, in **due copie**, il certificato di collaudo previsto dall'art. 67, comma 7 del D.P.R. n. 380/2001.

2.5. Controlli

Le denunce delle opere e degli interventi, ivi comprese quelle relative alle varianti sostanziali, ove previsto sono sottoposte trimestralmente a controllo a campione. Il controllo si effettua sul contenuto della denuncia e sul merito della documentazione presentata e si estende alla costruzione in corso d'opera, in relazione alla zona sismica interessata e alla tipologia degli interventi.

La misura del campione e la natura delle opere da sottoporre a controllo sono stabilite in relazione alla zona sismica. Per ciascuna zona sono individuati inoltre i diversi soggetti competenti alla realizzazione dei controlli.

L'Ufficio regionale competente, individuato nella Direzione Regionale Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste - Servizio Sismico predispone l'elenco unico delle denunce da sottoporre a controllo trimestrale in relazione alla data di presentazione:

- dal 1 gennaio al 31 marzo (primo trimestre)
- dal 1 aprile al 30 giugno (secondo trimestre)
- dal 1 luglio al 30 settembre (terzo trimestre)
- dal 1 ottobre al 31 dicembre (quarto trimestre)

3. L'applicazione delle procedure in materia di prevenzione del rischio sismico per l'attività edilizia nelle diverse Zone sismiche

3.1. Zona sismica 3S

3.1.1. Tipologie di opere e interventi

Nell'ambito dei comuni compresi nella Zona sismica 3S, sono sottoposte rispettivamente a:

- a) **denuncia e autorizzazione prima dell'inizio dei lavori**, ai sensi degli articoli 93 e 94 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
 - le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti elencate all'**Allegato 1**
- b) **denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001 e controllo a campione**:
 - le opere e gli interventi riguardanti costruzioni, riparazioni e sopraelevazioni che **non** siano comprese tra quelle elencate nell'**Allegato 1** e che **non** siano tra quelle di limitata importanza strutturale indicate all'**Allegato 2**
- c) **denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001**:
 - tutte le opere e gli interventi di limitata importanza strutturale previsti **dall'Allegato 2**

3.1.2. Ufficio competente alla ricezione delle denunce, al rilascio delle autorizzazioni e all'esecuzione dei controlli a campione

L'ufficio regionale competente alla ricezione delle denunce, al rilascio delle autorizzazioni e all'esecuzione dei controlli a campione è individuato nella Direzione regionale Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste – Servizio sismico, via San Giuseppe n. 39 Pinerolo (TO)

Per tutte le diverse tipologie previste al punto 3.1.1, la denuncia è presentata in **tre copie** all'Ufficio regionale .

3.1.3. Opere e interventi sottoposti a denuncia ed autorizzazione preventiva (artt. 93 e 94 D.P.R. 380/2001): modalità di rilascio dell'autorizzazione

Alla presentazione della denuncia delle opere di cui al punto 3.1.1. lettera a), l'Ufficio regionale ne accerta la ricevibilità e verifica la formale completezza della documentazione allegata. Ove l'Ufficio riscontri carenze della denuncia o incompletezza della documentazione allegata, provvede a richiedere le integrazioni necessarie. Accettata la denuncia, l'Ufficio regionale **comunica** al richiedente l'**avvio** del procedimento istruttorio finalizzato al rilascio dell'autorizzazione, che deve concludersi entro sessanta giorni.

L'Ufficio regionale informa il richiedente del rilascio dell'autorizzazione e gliene consegna copia conforme, oltre a due copie della denuncia e degli allegati presentati, opportunamente timbrati e siglati. Una copia della denuncia, completa dei relativi allegati, e una copia dell'autorizzazione sono consegnate al comune presso il quale si eseguono i lavori.

Ai fini dell'avvio dei lavori, il progetto esecutivo approvato deve essere corredato da copia della denuncia, degli allegati e dell'autorizzazione rilasciata; l'intera documentazione deve essere conservata presso il cantiere.

La stessa procedura è applicata per le denunce relative a **varianti sostanziali**, che devono essere anch'esse specificamente autorizzate, ad integrazione dell'autorizzazione originaria.

3.1.4. Controlli a campione

Nell'ambito dei comuni compresi nella Zona sismica 3S sono soggette a controllo a campione tutte le denunce relative alle opere di cui al **punto 3.1.1., lettera b)**.

La misura del campione è stabilita nel **dieci per cento** delle denunce presentate per ciascun trimestre dell'anno solare. Il controllo si esplica, oltre che sul contenuto della denuncia e sul merito della documentazione progettuale presentata, sulle **costruzioni in corso d'opera**.

3.2. Zona sismica 3

3.2.1. Tipologie di opere e interventi

Nell'ambito dei comuni compresi nella Zona sismica 3, sono sottoposte rispettivamente a:

- a) **denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001 e controllo a campione:**
 1. le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti elencate all'**Allegato 1**
 2. le opere e gli interventi riguardanti costruzioni, riparazioni e sopraelevazioni che **non** siano comprese tra quelle elencate nell'Allegato 1 e che **non** siano tra quelle di limitata importanza strutturale indicate all'Allegato 2.
- b) **denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001:**
 1. tutte le opere e gli interventi di limitata importanza strutturale **previste dall'Allegato 2**

3.2.3. Controlli a campione

Nell'ambito dei comuni compresi nella Zona sismica 3 sono soggette a controllo a campione:

1. le denunce di opere e interventi di cui al **punto 3.2.1. lettera a), numero 1.**
Per tali denunce, la misura del campione da sottoporre a controllo è determinata nel **quaranta per cento** delle denunce presentate per ciascun trimestre dell'anno solare. Il controllo si esplica sul contenuto della denuncia e sul merito della documentazione progettuale presentata.
2. le denunce di opere e interventi di cui al **punto 3.2.1. lettera a), numero 2.**
Per tali denunce, la misura del campione da sottoporre a controllo è determinata nel **cinque per cento** delle denunce presentate per ciascun trimestre dell'anno solare. Il controllo si esplica sul contenuto della denuncia e sul merito della documentazione progettuale presentata.

3.3. Zona sismica 4

3.3.1. Tipologie di opere e interventi

Nell'ambito dei Comuni compresi nella Zona sismica 4, sono sottoposte rispettivamente a:

- a) **denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001 e controllo a campione:**
 - tutte le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui ai numeri 1.1. e 1.2 dell'Allegato 1 e le scuole di ogni ordine e grado di cui al numero 2.1, lettera a) del medesimo Allegato 1
- b) **denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001:**
 - tutte le opere e gli interventi diversi da quelli di cui alla lettera a)

3.3.3. Controlli a campione

Nell'ambito dei Comuni compresi nella Zona sismica 4 sono soggette a controllo a campione le denunce delle opere e degli interventi di cui al **punto 3.3.1., lettera a).**

Per tali denunce, la misura del campione da sottoporre a controllo è determinata nel **cinque per cento** delle denunce presentate per ciascun trimestre dell'anno solare. Il controllo si esplica sul contenuto della denuncia e sul merito della documentazione progettuale presentata.

3.4. Prima applicazione delle procedure

Per le **costruzioni** i cui progetti delle strutture sono stati depositati dopo l'11.03.2010 o per le opere pubbliche di cui sia stata avviata la progettazione definitiva od esecutiva, dopo lo stesso 11.03.2010 (data di pubblicazione della DGR n. 28-13422 dell'1.03.2010) **iniziate e in corso** nel territorio dei Comuni che, per effetto della nuova classificazione sismica definita con D.G.R. n. 11 - 13058 del 19.1.2010, elencati al punto 1.4 sono inseriti nella zona sismica 3, entro il **15 gennaio 2012** gli interessati provvedono:

- a) all'**eventuale adeguamento** degli elaborati tecnico-progettuali già depositati alle prescrizioni sismiche delle Norme Tecniche di specifica applicazione in relazione alla zona sismica 3;
- b) alla **verifica dell'idoneità** della parte di costruzione già realizzata;
- c) alla presentazione, presso l'Ufficio comunale competente, di una specifica dichiarazione attestante l'avvenuta realizzazione degli adempimenti di cui alle lettere a) e b), utilizzando il **Modello 10** Il comune rilascia all'interessato **copia** del Modello 10 presentato, che costituisce **autorizzazione alla prosecuzione dei lavori**.

Allegato 1 Definizione edifici ed opere infrastrutturali strategiche e rilevanti

1 Edifici ed opere infrastrutturali strategiche

Tipologie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

1.1 Edifici

1.2 Opere infrastrutturali

2 Edifici ed opere infrastrutturali rilevanti

2.1 Edifici

2.2 Opere Infrastrutturali

3 Altre opere e interventi

Opere e interventi di limitata importanza strutturale relativi agli edifici di cui ai numeri 1.1, 1.2, 2.1 e 2.2 che abbiano rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Allegato 2 Definizione di opere ed interventi di limitata importanza strutturale.

1 Nuove costruzioni

- a. Tettoie aventi altezza ≤ 3 m e superficie coperta ≤ 20 mq.
- b. Pensiline, con aggetto ≤ 1.50 m, aventi superficie coperta ≤ 5 mq;
- c. Pergolati di altezza ≤ 3 m;
- d. Serre, con copertura e chiusure in teli di plastica, policarbonato o altri materiali leggeri, adibite esclusivamente a coltivazioni;
- e. Opere di sostegno, di altezza ≤ 3 m, che non interessano direttamente la viabilità o spazi pubblici aventi valenza strategica o rilevante;
- f. Opere idrauliche minori, quali briglie, pennelli, opere di difesa spondale, di altezza ≤ 3 m.
- g. Piscine, vasche di raccolta e vani tecnici interrati ad uso privato fino ad una superficie di mq 25;
- h. Piccoli attraversamenti, tombinamenti su fossi, fognature, condotte interrate, realizzati con manufatti scatolari;
- i. Edicole funerarie e strutture destinate a loculi interrati, e fuori terra;
- j. Locali per impianti tecnologici ad un solo piano con superficie ≤ 20 mq e altezza ≤ 3.50 m.
- k. Cabine prefabbricate al servizio di attività produttive e/o di servizio, con altezza ≤ 3.50 m, singole o aggregate;
- l. Recinzioni del terreno con elementi murari o in c.a. o in legno o in acciaio, di altezza ≤ 3.50 m, comprese le relative coperture di ingresso di superficie ≤ 6 mq.
- m. Vasche fuori terra di altezza ≤ 2.50 m e volume ≤ 50 mc.
- n. Strutture per dispositivi di telecomunicazione, illuminazione, segnaletica stradale (quali pali, tralicci e torri faro), aventi altezza massima ≤ 20 m.
- o. Portali, strutture di sostegno per pannelli pubblicitari, segnaletica stradale, insegne e simili, di altezza ≤ 10 m ed una superficie ≤ 20 mq;
- p. Pannelli fonoassorbenti e relative strutture di sostegno con altezza ≤ 5 m.
- q. Pannelli solari e fotovoltaici su strutture di sostegno (quali pali, portali) di altezza ≤ 3 m dal livello del terreno.

2 Interventi su costruzioni esistenti

- a. Realizzazione di vano nei solai o nella copertura senza modifica della falda, senza interessare le strutture principali e senza alterazione del comportamento strutturale, per una superficie ≤ 4.50 mq;
- b. Realizzazione di controsoffitti aventi peso proprio $\leq 0,25$ kN/mq ancorati alle strutture principali della costruzione;
- c. Rifacimento parziale di elementi dell'orditura di coperture ad orditura lignea o in profili metallici, comprensivo del tavolato e del manto della copertura, con materiali della stessa tipologia, senza incrementi di carico significativi.
- d. Trasformazione di finestra in porta-finestra, e viceversa, che non ne aumenti la larghezza, e che, in ogni caso, non alteri il comportamento della fascia di piano;
- e. Creazione di singola apertura su parete muraria portante, di superficie netta del foro ≤ 3 mq, purché debitamente cerchiata e distante almeno 1 m dagli incroci e dagli angoli murari.
- f. Scala di arredo in legno o metallica, all'interno di una singola unità immobiliare, ancorata alle strutture principali, senza demolizioni di elementi strutturali principali della costruzione;
- g. Realizzazione di rampe pedonali con dislivello ≤ 2.50 m;
- h. Realizzazione di rampe, solette, pavimentazioni appoggiate a terra;
- i. Antenne e impianti (pannelli solari, fotovoltaici, etc.), gravanti sulla costruzione, il cui peso non ecceda il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento (campo di solaio o copertura, delimitato dalle strutture principali, direttamente caricato), e purché ciò non renda necessaria la realizzazione di opere di rinforzo strutturale;
- j. Installazione di montacarichi, ascensori e piattaforme elevatrici, interni all'edificio, che non necessitano di aperture nei solai, le cui strutture non modificano significativamente la distribuzione delle azioni orizzontali.

Allegato 3 Principali criticità rilevabili dall'esame dei progetti e sulle costruzioni

1 Controllo sul progetto

Il controllo sul progetto tende ad accertare la corretta applicazione delle Norme Tecniche vigenti ed in particolare, la corretta qualificazione delle condizioni geomorfologiche e geotecniche del sito, l'idonea definizione dei livelli di sicurezza per le opere in progetto, nonché l'idonea illustrazione di tutti gli elementi strutturali che qualificano la costruzione e le modalità di analisi e verifica della sicurezza.

A titolo esemplificativo, si elencano i più frequenti casi di difficoltà che possono verificarsi nella fase di controllo del progetto:

1.1 Errata procedura di calcolo per:

- 1.1 assenza di dati fondamentali di INPUT o dati INPUT errati;
- 1.2 assenza dati OUTPUT;
- 1.3 ipotesi errata di calcolo;
- 1.4 schemi statici non coerenti col progetto strutturale;
- 1.5 assenza di formule di calcolo e di verifica;
- 1.6 omissioni di verifiche obbligatorie;
- 1.7 metodo di calcolo non riconosciuto valido o non idoneo ai sensi delle Norme Tecniche vigenti;
- 1.8 uso di riferimenti Tecnici non riconosciuti ufficialmente dalle Norme tecniche vigenti;
- 1.9 assenza delle caratteristiche del programma usato nel calcolo automatico.

1.2 Errata soluzione progettuale per:

- 2.1 uso di materiali non conformi alla normativa;
- 2.2 assenza di giunti tecnici o giunti non conformi;
- 2.3 collegamenti strutturali non efficaci o poco efficaci, o inesistenti;
- 2.4 assemblaggi di strutture realizzate con sistemi costruttivi incompatibili;
- 2.5 ampliamenti e sopraelevazioni non conformi o non compatibili;
- 2.6 cambiamenti di destinazione d'uso non compatibili con gli interventi proposti;
- 2.7 proposta progettuale comunque non compatibile;
- 2.8 demolizioni o interventi su parti strutturali che diminuiscono la capacità portante della struttura o che la rendono maggiormente difforme dalla normativa;
- 2.9 assenza o insufficienza degli elementi strutturali sismo-resistenti;
- 2.10 particolari costruttivi importanti ai fini della resistenza sismica inidonei.

Un'errata soluzione progettuale investe direttamente la resistenza sismica della struttura, e quindi la salvaguardia della pubblica incolumità, per cui si dovrà procedere alla immediata sospensione dei lavori ai sensi dell'articolo 97 del D.P.R. 380/2001, richiedendo la definizione di ulteriori soluzioni progettuali nel rispetto delle prescrizioni normative.

Una documentazione grafica o tecnica insufficiente è sanabile tramite la richiesta di atti integrativi da inoltrare entro il termine improrogabile di 30 giorni, scaduto il quale si procederà alla sospensione dei lavori ai sensi dell'articolo 97 del D.P.R. 380/2001.

1.4 Esposizione poco chiara del progetto

Nel caso di esposizione poco chiara del progetto sarà convocato il progettista e chiunque sia intervenuto nella progettazione, al fine di fornire oralmente ed eventualmente con atti scritti, delucidazioni sulle parti non chiare. Successivamente, si passerà all'esame degli atti progettuali sulla scorta dei chiarimenti forniti, al fine di rilevare eventuali errori contemplati ai punti precedentemente esaminati ed espletare quindi, il controllo.

2 Controllo sulla costruzione

Il **controllo sulla costruzione** tende ad accertare, nel corso dell'esecuzione dei lavori, il rispetto, in sede esecutiva, dei disegni di progetto e delle prescrizioni in essi contenute, nonché il rispetto delle norme tecniche di esecuzione e delle buone regole dell'arte.

Potrà riguardare tutta la costruzione o parte di essa, in relazione all'ampiezza e all'importanza della stessa e alla complessità strutturale.

Il controllo sulla costruzione si sviluppa nelle seguenti fasi:

- 2.1 Verifica dell'esistenza degli elementi sismo-resistenti**
- 2.2 Verifica geometrica delle dimensioni degli elementi sismo-resistenti e della loro posizione in pianta**
- 2.3 Verifica dell'esatta distribuzione dei carichi di progetto sugli elementi sismo-resistenti**
- 2.4 Verifica della conformità dei materiali adoperati sia in relazione al tipo che alla qualità degli stessi**
- 2.5 Verifica degli schemi statici eseguiti**

Qualora in sede esecutiva non vengano realizzati gli schemi statici ipotizzati in progetto, quest'ultimo non sarà ritenuto valido e si procederà pertanto alla sospensione lavori ai sensi dell'articolo 97 del D.P.R. 380/2001.

DICHIARAZIONE DI FATTIBILITA' STRUTTURALE

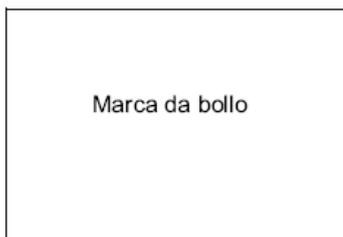
Con riferimento ai lavori di
 siti nel Comune diVia/rif. Catast.
 di proprietàe come illustrati negli elaborati
 architettonici, allegati alla richiesta del titolo abilitativo, il sottoscritto.....
 con residenza di lavoro in.....
 iscritto all'Ordine degli.....della Provincia di
 col n°, incaricato della valutazione di fattibilità
 strutturale delle opere in progetto

DICHIARA

- Che le opere in progetto, alla luce delle prescrizioni definite dalle Norme Tecniche Vigenti, sono riferibili a:
 - Nuova costruzione di con tipologia strutturale in ai sensi del par. delle NT;
 - Tipo di costruzione....., vita nominale e classe d'uso ai sensi dei par. delle NT;
 - Intervento su costruzione esistenteche prevede
 - Classificabile quale intervento di, ai sensi delle Norme Tecniche vigenti.
 - Sono state indagate le condizioni topografiche del sito ed è stata definita una categoria di sottosuolo corrispondente a
- Sulla base della documentazione disponibile e delle informazioni assunte il progetto architettonico, allegato alla richiesta del titolo abilitativo depositato in Comune, è fattibile dal punto di vista strutturale e sotto il profilo del rispetto delle norme tecniche in materia antisismica emanate ai sensi dell'articolo 83, comma 1, del D.P.R. 380/2001, senza richiedere ulteriori modifiche o aggiustamenti che compromettano la conformità architettonica delle opere.

Il progettista delle strutture

.....



ALLA REGIONE PIEMONTE

AL COMUNE DI

DENUNCIA LAVORI DI COSTRUZIONE IN ZONA SISMICA (*)

Il sottoscritto
 in qualità di
 residente in via
 titolare di n.....del..... per lavori di.....
 siti in
 Via
 rif. Catast. F° particelle zona P.R.G.

DENUNCIA

a codesto Ufficio, ai sensi dell'art. 93 del D.P. R. 6 giugno 2001, n. 380, di voler procedere ai lavori medesimi, **dichiarando** che:

- l'intervento è sottoposto a denuncia e autorizzazione preventiva (artt. 93 e 94 D.P.R. 380/2001)
- l'intervento è sottoposto a denuncia e controllo a campione (art. 93 D.P.R. 380/2001)
- l'intervento è sottoposto a denuncia (art. 93 D.P.R. 380/2001)

Per le finalità di legge il sottoscritto **comunica** i seguenti dati:

- Progettista delle opere architettoniche:
 con residenza di lavoro in
 via tel. n
 - Direttore dei lavori architettonici:
 con residenza di lavoro in.....
 via tel. n.....
 - Progettista delle strutture:.....
 con residenza di lavoro in
 via tel. n
 - Direttore dei lavori strutturali:
 con residenza di lavoro in
 via tel. n
 - Costruttore:
 con residenza di lavoro in
 via tel. n
- designando** tra di essi il
 quale **referente**, per i rapporti con la pubblica amministrazione.

Il sottoscritto dichiara inoltre che:

- a) l'area oggetto dell'atto di assenso è / non è soggetta a strumento urbanistico esecutivo approvato con Deliberazione Comunale n del
- b) l'area interessata è / non è sottoposta a vincolo idrogeologico, e che l'autorizzazione è stata rilasciata da..... (Prot.n..... del.....);
- c) i lavori già realizzati sul fabbricato in oggetto, nel caso di successivi interventi su un fabbricato esistente, ai sensi del D.P.R. 380/2001, sono stati denunciati a..... (Prot. n del);
- d) sui lavori oggetto del citato atto di assenso non esistono provvedimenti di sospensione per violazione del D.P.R. n. 380 del 6/06/2001 o delle leggi urbanistiche.

Alla presente allega:

- n. copie dello stralcio planimetrico del P.R.G. con l'individuazione della costruzione
- n. copie dell'atto di assenso
- n. copie del progetto architettonico relativo all'atto di assenso specifico, composto da n..... tavole
- n. copie della dichiarazione di fattibilità strutturale (Modello 8)
- n. copie del progetto strutturale, composto da n tavole
- n. copie della relazione tecnica, comprensiva di un descrizione generale dell'opera, dei criteri generali di analisi e verifica e relazione sismica sulle indagini descrittive la pericolosità sismica locale del sito di costruzione
- n. copie della relazione di calcolo delle strutture portanti
- n. copie relazioni specialistiche (relazione sulle fondazioni, relazione geologica e relazione geotecnica)
- n. copie del piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera
- n. copie nomina del collaudatore e dichiarazione di accettazione (Modello 7)
- n. copie del rilievo fotografico (per interventi su fabbricati esistenti)
- n. copie della relazione illustrativa, per le opere di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001 (Modello 3)

Data

Firma.....

Firma del Costruttore per opere disciplinate dal D.P.R. n. 380 del 6/06/2001 art. 65

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Il sottoscritto in qualità di **progettista**..... dell'opera in oggetto, dichiara, sotto la sua personale responsabilità che il progetto allegato alla presente denuncia è stato redatto nel rispetto delle prescrizioni del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e dei decreti ministeriali emanati ai sensi degli articoli 52 e 83 dello stesso ed in conformità al titolo abilitativo allegato.

Firma

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

(art. 65 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380)

Con riferimento ai lavori di
 di proprietà
 siti nel Comune di
 Via
 riferimenti catastali (foglio e mappale)

Si relaziona quanto segue:

- Geometria
 Il fabbricato in progetto si articola supiano/i fuori terra einterrato/i.
 Le dimensioni massime in pianta sono pari a m.x per un'altezza pari a m.
- Coordinate del sito: longitudine e latitudine
- Normativa:.....
- Tipo di intervento ai sensi del par. delle NT;
- Tipo di costruzione; Vita nominale ai sensi del par. delle NT e classe d'uso ai sensi del par. delle NT;
- Descrizione delle strutture portanti edificio esistente:
 Il fabbricato risulta utilizzato per e presenta sistema costruttivo ai sensi del pardelle NT ed è caratterizzato da:
 - fondazioni.....
 - strutture verticali.....
 - orizzontamenti
 - copertura.....
- Descrizione delle strutture portanti edificio in progetto:
 Il fabbricato avrà destinazione di e presenta sistema costruttivo ai sensi del pardelle NT ed è caratterizzato da:
 - fondazioni.....
 - strutture verticali.....
 - orizzontamenti
 - copertura.....
- Metodo di calcolo usato e vincoli della struttura:
 - fondazioni.....
 - strutture verticali.....
 - orizzontamenti
 - copertura.....
- Caratteristiche e proprietà dei materiali (calcestruzzo, acciaio, prefabbricati, dispositivi antisismici, muratura portante, legno, ecc) ai sensi del par. delle NT:

.....
• Carichi:

• Piano

•

• Piano

•

Data

Firma del Progettista delle strutture

.....

Firma del Direttore dei lavori strutturali

.....

Alla REGIONE PIEMONTE
 Al COMUNE di

CERTIFICATO D'INIZIO LAVORI

Con riferimento a:

Denuncia ai sensi dell'art. 93 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380

Prot. n°del.....

Denuncia di variante ai sensi dell'art. 93 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380

Prot. n°del.....

per lavori di.....
siti nel Comune di.....
Via/rif. Catast.....

Si certifica che i lavori sono iniziati il.....

Nel caso di opere o interventi di rilevanza strutturale soggette ad autorizzazione preventiva in zona sismica 3S il costruttore, tramite il D.L. strutturali, s'impegna ad avvisare telefonicamente la Regione Piemonte, prima dell'esecuzione delle operazioni di getto dei principali elementi strutturali, al fine di permettere, eventuali controlli in corso d'opera sul rispetto dei disegni e prescrizioni di progetto.

data

Firma del Direttore dei lavori architettonici

.....

Firma del Direttore dei lavori strutturali

.....

Firma del Costruttore

.....

CERTIFICATO DI FINE LAVORI

Con riferimento a:

Denuncia ai sensi dell'art. 93 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380

Prot. n°.....del.....

Denuncia di variante ai sensi dell'art. 93 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380

Prot. n°.....del.....

per lavori
di.....
siti nel Comune di.....
Via/rif. Catast.....

Si dichiara che i lavori, ultimati il.....
sono stati eseguiti nel rispetto del D.P.R. n. 380 del 6/06/2001 e delle norme tecniche emanate ai
sensi degli articoli 52 e 83 del Decreto medesimo, nonché con perfetta rispondenza al progetto
depositato, nell'ambito delle rispettive competenze.

data

Firma del Direttore dei lavori architettonici
.....

Firma del Direttore dei lavori strutturali
.....

Firma del Costruttore
.....

Alla REGIONE PIEMONTE
 Al COMUNE di

RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA
(art. 65 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380)

Con riferimento a:

Lavori di
.....
siti nel Comune di
Via/rif. Catast.
di proprietà

Si relazione quanto segue:

1) Nel corso dei lavori sono stati prelevati i seguenti campioni di materiali

.....
.....
.....
.....
di cui si allegano i relativi n° certificati di prova
del laboratorio ufficiale

2) Per le opere di conglomerato precompresso

.....
.....
.....

3) Eventuali prove di carico

.....
.....
.....

data

Firma del Direttore dei lavori strutturali

.....

Alla REGIONE PIEMONTE
 Al COMUNE di

NOMINA DEL COLLAUDATORE E DICHIARAZIONE DI ACCETTAZIONE
(art. 67 D.P.R. 6 giugno 2001 ,n. 380)

In riferimento ai lavori di.....
.....
autorizzati con n°del
siti nel Comune divia
n°rif. Catast.

Il sottoscritto.....in qualità di committente,
conferisce l'incarico di effettuare il collaudo statico al Sig.
data.....

Firma del committente

.....

=====

Il sottoscritto.....
con residenza di lavoro in.....
.....
iscritto all'Ordine degli.....
della Provincia di col n°....., accetta l'incarico
di effettuare il collaudo statico, dichiarando di essere iscritto da almeno 10 anni all'Albo professionale
e impegnandosi a non prendere parte alla direzione e alla esecuzione dei lavori.

data

Firma del collaudatore

AI COMUNE di

INTERVENTO/COSTRUZIONE IN CORSO D'OPERA

Con riferimento a:

Lavori di
.....
siti nel Comune di
Via/rif. Catast.
di proprietà

e alla Denuncia ai sensi dell'art. 93 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380

Prot. n°.....del.....

Il sottoscritto, in qualità di
dell'opera in oggetto,

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità

di aver provveduto:

- alla **verifica della completezza** degli elaborati tecnico progettuali già depositati ai fini del rispetto delle prescrizioni delle Norme Tecniche (Decreti Ministeriali emanati ai sensi dell'articolo 83 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380) di **specifica** applicazione in relazione alla zona sismica 3 di **nuova** classificazione;
- alla **verifica dell'idoneità** della parte di costruzione o di intervento già realizzata;

Data,.....

Firma.....

Nel 2011 è stata costituita una nuova Commissione con il compito di analizzare nel dettaglio la nuova normativa e studiare eventuali migliorie e/o modifiche (in realtà ci è stato detto che vi sono ancora errori ed imprecisioni da risolvere): pertanto la fase di studio e transitoria non è conclusa ma andrà avanti ancora per un po' di tempo. Si prevede una nuova versione delle NTC2008 per luglio 2012.

6 Metodologie di calcolo utilizzabili

- Relativamente ai metodi di calcolo, è d'obbligo il Metodo agli stati limite di cui al § 2.6.
- Per le costruzioni di tipo 1 ($V_N < 10$ anni) e 2 ($10 \leq V_N \leq 50$ anni) e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, è ammesso il Metodo di verifica alle tensioni ammissibili. Per tali verifiche si deve fare riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. LL. PP. 14.02.92, per le strutture in calcestruzzo e in acciaio, al D.M. LL. PP. 20.11.87, per le strutture in muratura e al D.M. LL. PP. 11.03.88 per le opere e i sistemi geotecnici.
- Le norme dette si debbono in tal caso applicare integralmente, salvo per i materiali e i prodotti, le azioni e il collaudo statico, per i quali valgono le prescrizioni riportate nelle presenti norme tecniche.
- Le azioni sismiche debbono essere valutate assumendo pari a 5 il grado di sismicità S, quale definito al § B. 4 del D.M. LL. PP. 16.01.1996, ed assumendo le modalità costruttive e di calcolo di cui al D.M. LL. PP. citato, nonché alla Circ. LL. PP. 10.04.97, n. 65/AA.GG. e relativi allegati.

7 Esigenze strutturali connesse alle nuove normative

Con le nuove norme vengono introdotte molte novità tecniche e innovative.

L'utilizzo del metodo "agli stati limite" (anche se noto da decine di anni e presente da sempre in molte normative straniere quali quelle americane "ACI" e "AISC" e inglesi "BSI") risulta essere più complesso rispetto al metodo alle "tensioni ammissibili".

La complessità delle formule da usare richiede necessariamente l'utilizzo di programmi o di tabelle di calcolo.

Ad esempio la semplice **verifica a taglio** di una trave prevede le seguenti formule:

Verifica degli elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio

Taglio resistente di progetto:=Vrd,c	Vrd,c	67,79 kN (p.to 4.3.2.3)
$V_{rd,c}=[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$		
$V_{rd,c,min}=(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	Vrd,c,min	45,54 kN (p.to 4.3.2.3)
Taglio ridotto a distanza d	V'sd	41,00 kN
$V_{rd,c}=\max(V_{rd,c}, V_{rd,c,min})$	Vrdc	67,79 kN
$C_{Rd,c}=0.18/\gamma_c$	C_{Rd,c}	0,12
$k=1+\sqrt{200/d}$	k	1,89
$\rho_1=As1/(b_w \cdot d) < 0.02$	ρ1	0,0106
As1=armatura tesa		
$\sigma_{cp}=N_{ed}/(b_w \cdot h) < 0.2 \cdot f_{cd}$	σcp	0,000 Mpa
$k_1 = 0.15$	k₁	0,150
$v_{min}=0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	v_{min}	0,455
Fattore di sicurezza	1,65 Non è richiesta armatura a taglio	

Verifica degli elementi provvisti di armature trasversali resistenti a taglio

Dati sull'armatura

d= h-ci	d	250,00 mm		
Braccio della coppia interna 0.9*d	z	225,00 mm		
Area delle staffe:	A_{sw}	3,14 cm ²	314,16 mm ²	Staffe n.bracci d (mm) 4 10
Passo delle staffe:	s	20,00 cm	200,00 mm	
Angolo delle staffe rispetto all'orizzontale	α	90,00 gradi	1,571 rad	
Angolo dei puntoni di calcestruzzo	ϑ > 21.8°	27,82 gradi	0,486 rad	
$f_{cd} = \nu_1 \cdot f_{cd}$				
$\nu_1 = 0.5$	ν₁	0,500	(form. 4.1.19 NTC)	
$\alpha_{cw} = 1 + \sigma_{cp}/f_{cd} < 1.25$	α_{cw}	1,000		
$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c$	σ_{cp}	0,000 Mpa		
	Armatura minima		o.k.	
	controllo passo delle staffe		o.k.	
	controllo distanza trasversale bracci		10,8 o.k.	
	Ductility check $\frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{b_w \cdot s}$	1,54	$\frac{1 \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd}}{2 \cdot \sin \alpha}$	3,53 o.k.
$V_{Rd,s} = A_{sw}/s \cdot z \cdot f_{yd} \cdot (\cot(\vartheta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)$			262,08 kN	(Form. 4.1.18 NTC)
$V_{Rd,MAX} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot(\vartheta) + \cot(\alpha)) / (1 + \cot^2 \vartheta)$			262,08 kN	(Form. 4.1.19 NTC)
$V'Rd = A_{st} \cdot f_{yd} \cdot \sin(\alpha)$ su un tratto pari a 2d			307,33 kN	(Form. NTC 4.1.24)
$V_{rcd} = 0.5 \cdot b_w \cdot d \cdot \nu \cdot f_{cd}$			352,75 kN	(Form. NTC 4.1.25)
$\nu = 0.50$				
Vrd	Vrd = min(V_{Rd,s}; V_{Rd,MAX}; V'rd)		262,08 kN	
Vsd	Vsd		41,00	
V'sd	V'sd		41,00 "	
Fattore di sicurezza min(Vrd/V'sd; Vrcd/Vsd)		6,39	> 1 o.k.	

Sulle strutture in cemento armato si devono almeno svolgere le seguenti verifiche:

Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

Dovranno essere effettuate le seguenti verifiche

- Verifiche di deformabilità;
- Verifiche di fessurazione;
- Verifiche delle tensioni di esercizio;
- Verifiche di vibrazione;
- Verifiche a fatica per quanto riguarda eventuali danni che possano compromettere la durabilità.

- 1) a presso flessione agli SLU
- 2) a taglio in SLU
- 3) resistenza del terreno (portata in SLU, ribaltamento, scorrimento, stabilità dei pendii,..ecc.)

Le combinazioni di carico sono molte perché i carichi vanno combinati secondo diversi coefficienti.

Le azioni previste dalla Normativa

- Pesi propri e carichi imposti
- Vento
- Neve
- Fuoco
- Variazioni termiche
- Azioni durante l'esecuzione
- Azioni dovute ad impatti ed esplosioni
- Traffico veicolare (Ponti)
- Carri ponte ed altre macchine
- Azioni in silos e serbatoi
- Azioni sismiche

Combinazione delle azioni

– Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

– Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

– Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

– Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

– Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Combinazione di combinazione delle azioni variabili

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Coefficienti parziali per le verifiche allo stato limite ultimo

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

6.4.2 FONDAZIONI SUPERFICIALI

6.4.2.1 Verifiche agli stati limite ultimi (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
 - collasso per scorrimento sul piano di posa
 - stabilità globale
- SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali,

accertando che la condizione (6.2.1) sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I, seguendo almeno uno dei due approcci:

Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2:

(A1+M1+R3).

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

-MATERIALI: tutte le strutture (acciaio, calcestruzzo, legno...) devono essere progettate secondo le nuove normative e collaudate.

I materiali dovranno essere tutti certificati. Ad esempio le ditte che forniscono il calcestruzzo devono essere certificate e qualificate: prima di iniziare i getti devono fornire **copia della relativa certificazione FPC** (Sistema controllo di Produzione in Fabbrica).

Anche il legno dovrà essere classificato secondo le categorie previste dagli eurocodici e dalle CNR UNI (ad esempio CNR UNI DT206).

Tabella 4.1.I – Classi di resistenza

CLASSE DI RESISTENZA
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C 32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Tabella 4.1.II – Impiego delle diverse classi di resistenza

STRUTTURE DI DESTINAZIONE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Classe di consistenza da S1 a S5.

-FONDAZIONI: Indispensabile l'indagine geotecnica per stabilire in modo corretto le caratteristiche di resistenza del terreno. Non è più possibile avere informazioni approssimate sul terreno. Valori approssimati ci porterebbero a sovradimensionare le fondazioni soprattutto per gli effetti del sisma.

(risparmiare sulle indagini è un falso risparmio!!!!).

-Dettagli costruttivi: Sono previste inoltre tutta una serie di prescrizioni relative ai dettagli costruttivi.

7.4.6.1 Limitazioni geometriche

7.4.6.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate "a spessore", deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando comunque non maggiore di due volte b_c , essendo b_c la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a 2 volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

7.4.6.1.2 Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se θ , quale definito nel § 7.3.1, risulta $>0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra: l'altezza della sezione, $1/6$ dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a 3 volte l'altezza della sezione.

7.4.6.1.3 *Nodi trave-pilastro*

Sono da evitare per quanto possibile eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi $1/4$ della larghezza del pilastro la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

7.4.6.1.4 *Pareti*

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm, (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del § 7.4.4.6, armature inclinate), e $1/20$ dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra: la larghezza della parete e $1/6$ della sua altezza.

7.4.6.2 **Limitazioni di armatura**

7.4.6.2.1 *Travi*

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

In ogni sezione della trave, salvo giustificazioni che dimostrino che le modalità di collasso della sezione sono coerenti con la classe di duttilità adottata, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}} \quad (7.4.25)$$

dove:

ρ è il rapporto geometrico relativo all'armatura tesa pari ad $A_s/(b \cdot h)$ oppure ad $A_i/(b \cdot h)$;

ρ_{comp} è il rapporto geometrico relativo all'armatura compressa;

f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in MPa).

Nelle zone critiche della trave, inoltre, deve essere $\rho_{comp} \geq 1/2 \rho$ e comunque $\geq 0,25 \rho$.

L'armatura superiore, disposta per il momento negativo alle estremità delle travi, deve essere contenuta, per almeno il 75%, entro la larghezza dell'anima e comunque, per le sezioni a T o ad L,

entro una fascia di soletta pari rispettivamente alla larghezza del pilastro, od alla larghezza del pilastro aumentata di 2 volte lo spessore della soletta da ciascun lato del pilastro, a seconda che nel nodo manchi o sia presente una trave ortogonale. Almeno $\frac{1}{4}$ della suddetta armatura deve essere mantenuta per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro. Per prevenire lo sfilamento di queste armature il diametro delle barre non inclinate deve essere $\leq \alpha_{bL}$ volte l'altezza della sezione del pilastro, essendo

$$\alpha_{bL} = \begin{cases} \frac{7,5 \cdot f_{ctm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot \frac{1 + 0,8v_d}{1 + 0,75k_D \cdot \rho_{comp} / \rho} & \text{per nodi interni} \\ \frac{7,5 \cdot f_{ctm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot (1 + 0,8v_d) & \text{per nodi esterni} \end{cases} \quad (7.4.26)$$

dove: v_d è la forza assiale di progetto normalizzata;

k_D vale 1 o $\frac{2}{3}$, rispettivamente per CD"A" e per CD"B";

γ_{Rd} vale 1,2 o 1, rispettivamente per CD"A" e per CD"B".

Se per nodi esterni non è possibile soddisfare tale limitazione, si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a 10 volte il loro diametro disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD"A" e CD "B";
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD"A" e CD "B"
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

7.4.6.2.2 Pilastri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, debbono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro ai sensi del § 7.4.5.3. deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% \leq \rho \leq 4\% \quad (7.4.27)$$

Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti: le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe; almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature; le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Si devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a

$$\frac{A_{st}}{s} \geq \begin{cases} 0,08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}} & \text{per CD"A" al di fuori della zona critica e per CD "B"} \\ 0,12 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}} & \text{per CD "A"} \end{cases} \quad (7.4.28)$$

in cui A_{st} è l'area complessiva dei bracci delle staffe, b_{st} è la distanza tra i bracci più esterni delle staffe ed s è il passo delle staffe.

7.4.6.2.3 Nodi trave-pilastro

Indipendentemente da quanto richiesto dalla verifica nel § 7.4.4.3.1, lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Per i nodi non confinati, appartenenti a strutture sia in CD"A" che in CD"B", le staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo devono verificare la seguente condizione:

$$\frac{n_{st} \cdot A_{st}}{i \cdot b_j} \geq 0,05 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \quad (7.4.29)$$

nella quale n_{st} ed A_{st} sono rispettivamente il numero di bracci e l'area della sezione trasversale della barra della singola staffa orizzontale, i è l'interasse delle staffe, e b_j è la larghezza utile del nodo determinata come segue:

- se la trave ha una larghezza b_w superiore a quella del pilastro b_c , allora \bar{b}_j è il valore minimo fra b_w e $b_c + h_c/2$, essendo h_c la dimensione della sezione della colonna parallela alla trave;
- se la trave ha una larghezza b_w inferiore a quella del pilastro b_c , allora \bar{b}_j è il valore minimo fra b_c e $b_w + h_c/2$.

7.4.6.2.4 Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato.

Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza "confinata" l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico ρ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$1\% \leq \rho \leq 4\% \quad (7.4.30)$$

Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due con un passo non superiore a 8 volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata.

Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento ed attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra $\frac{1}{2}$ altezza ed $\frac{1}{2}$ larghezza della parete.

Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

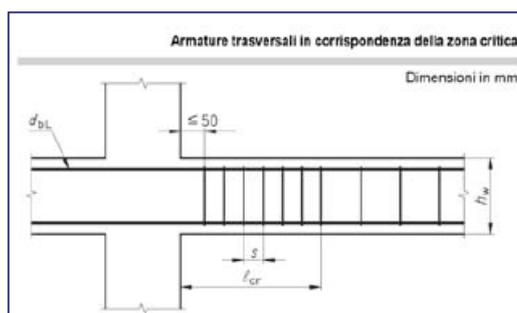
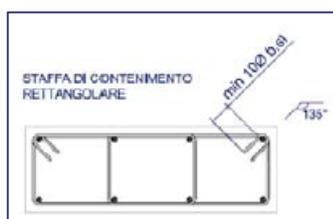
PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Travi – Limitazioni di armatura trasversale

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità.

I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.



PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

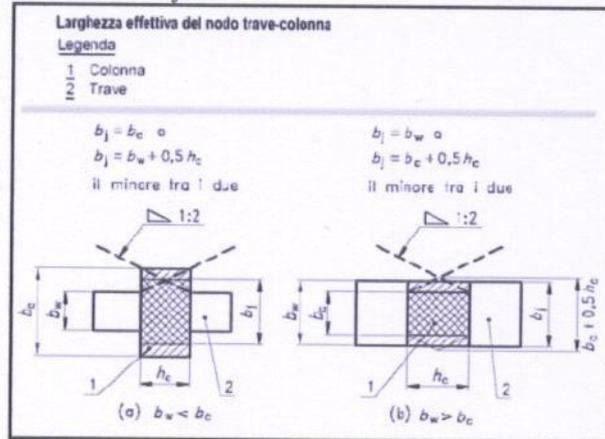
DETTAGLI COSTRUTTIVI

Nodi Trave-Pilastro – Limitazioni di armatura

Determinazione della larghezza utile b_j del nodo:

$$\text{se } b_w < b_c \\ \Rightarrow \bar{b}_j = \min \left\{ b_c; b_w + \frac{h_c}{2} \right\}$$

$$\text{se } b_w > b_c \\ \Rightarrow \bar{b}_j = \min \left\{ b_w; b_c + \frac{h_c}{2} \right\}$$



ELICENTRE

Corso Base n:

PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Nodi Trave-Pilastro

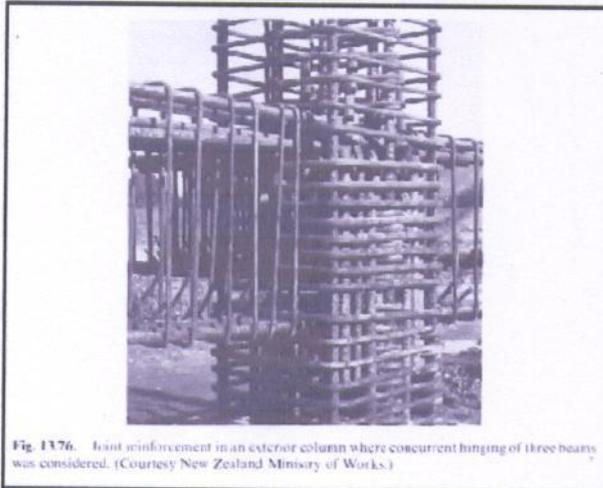


Fig. 13.76 Joint reinforcement in an exterior column where concurrent hinging of three beams was considered. (Courtesy New Zealand Ministry of Works.)

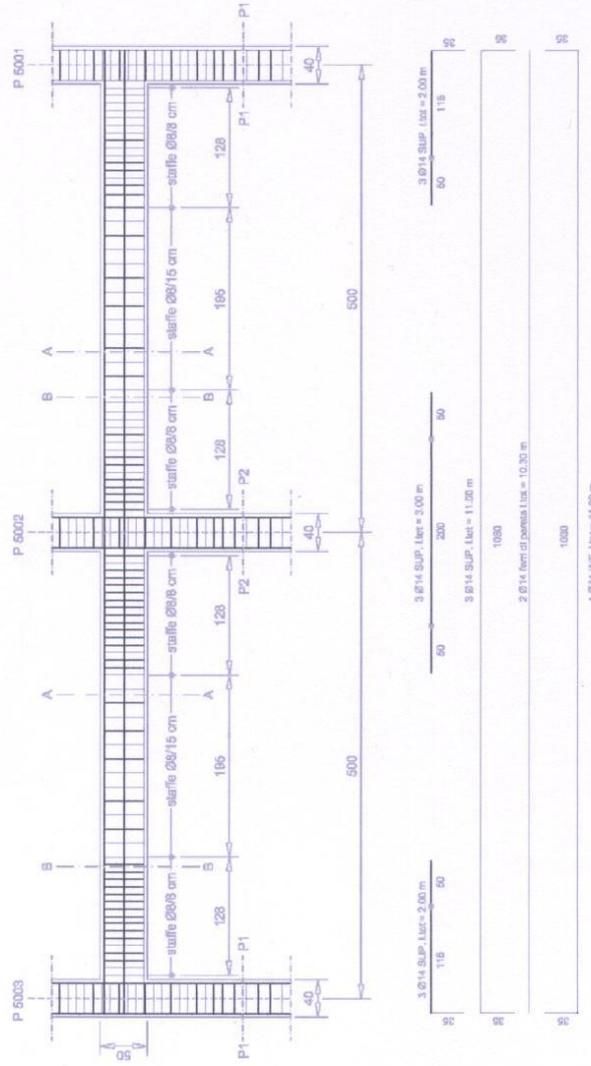
ELICENTRE

Corso Base n:

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Travi

TRAVATA 4085-4086



EUCCENTRE
 Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria e Architettura

Corso Breve in:
Progettazione antisismica di edifici in cemento armato

PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Pareti – Limitazioni di armatura

- Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere **diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete**;
- devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un **passo non superiore a 30 cm**;

$$\phi_{b, long-trasv} \leq \frac{1}{10} b_w$$



devono essere collegate con legature, in ragione di **almeno nove ogni metro quadrato**.

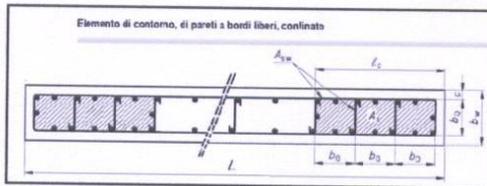
PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Pareti – Limitazioni di armatura

Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due **zone confinate** aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza "confinata" l_c pari al 20% della lunghezza in pianta L della parete stessa e comunque **non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete**.

$$l_c = \max \left\{ \frac{1}{5} L_{parete}; 1,5 \cdot b_w \right\}$$



PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Pareti con Travi di Accoppiamento – Particolari

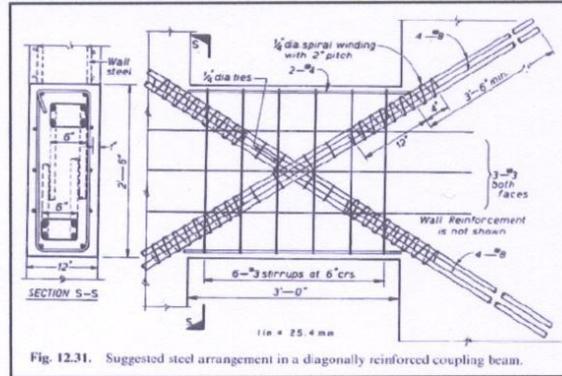


Fig. 12.31. Suggested steel arrangement in a diagonally reinforced coupling beam.

PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Pareti con Travi di Accoppiamento – Particolari

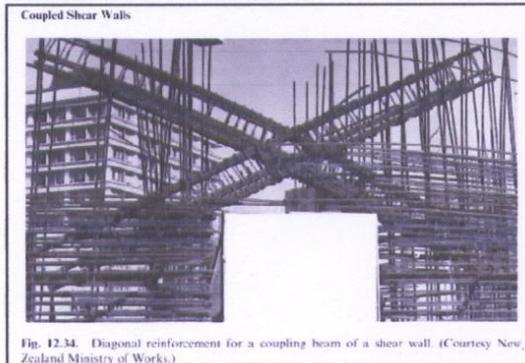
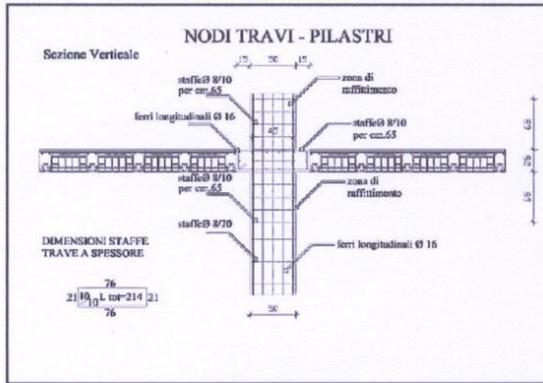


Fig. 12.34. Diagonal reinforcement for a coupling beam of a shear wall. (Courtesy New Zealand Ministry of Works.)

PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Nodi Trave-Pilastro



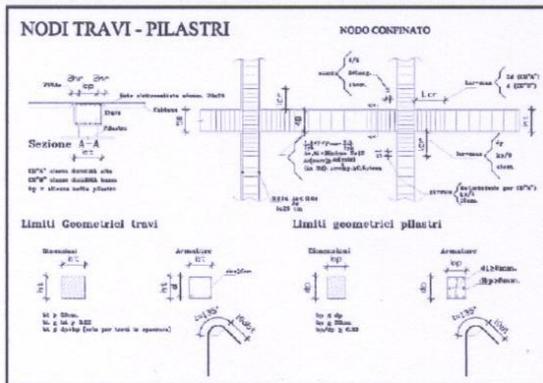
EUCENTRE
Laboratorio di Dinamica e Sismica Applicata - Milano

Carta Diretta di:
Progettazione antisismica di edifici in cemento armato

PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Nodi Trave-Pilastro



EUCENTRE
Laboratorio di Dinamica e Sismica Applicata - Milano

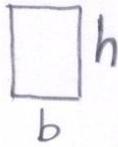
Carta Diretta di:
Progettazione antisismica di edifici in cemento armato

NTC 2008

LIMITAZIONI GEOMETRICHE

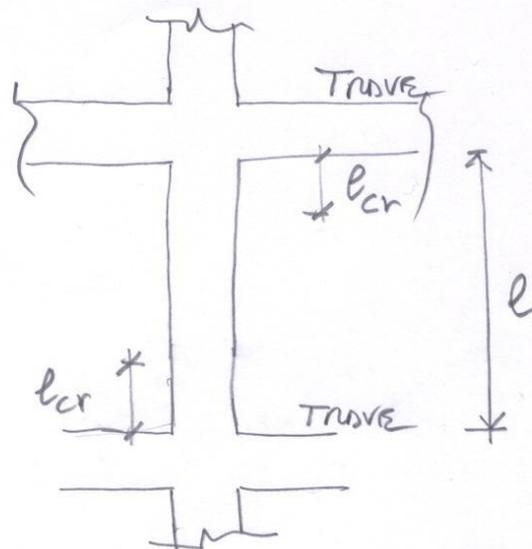
PIASTRE

(p.to 7.4.6.1,2)



$$b \geq 25 \text{ cm}$$

$$h \geq 25 \text{ cm}$$



zona critica

$$l_{crit} \geq h, b$$

$$\geq e/b$$

$$\geq 45 \text{ cm}$$

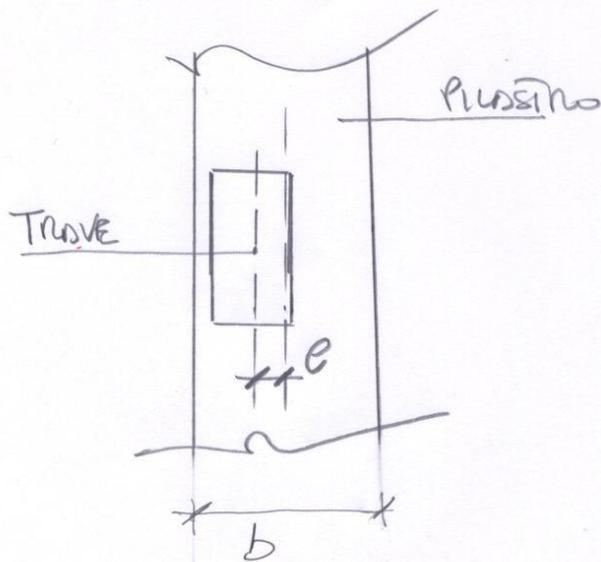
$$\text{se } e < 3h \quad \underline{\underline{l_{crit} = e}}$$

ECCENTRICITÀ TRAVE - PUNTO

DA EVITARE

(art. 7.4.6.1.3)

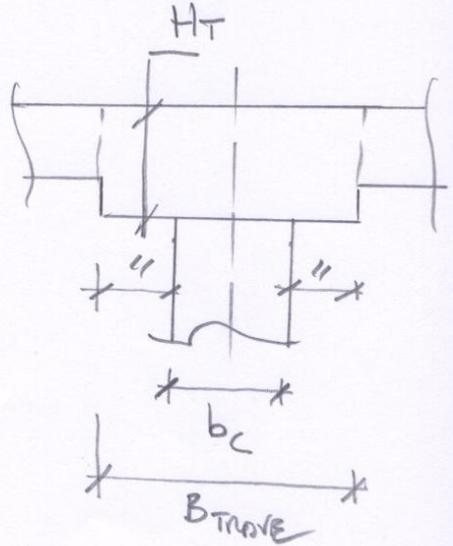
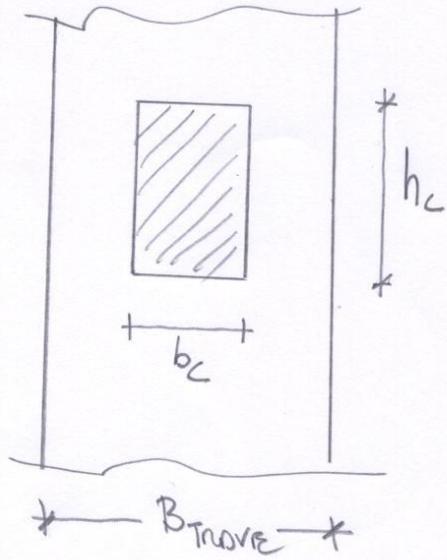
SE $e > \frac{b}{4}$ È RICHIESTA ARMATURA ADEGUATAMENTE
DIMENSIONATA !



HTC 2008

LIMITAZIONI GEOMETRICHE

TRAVI



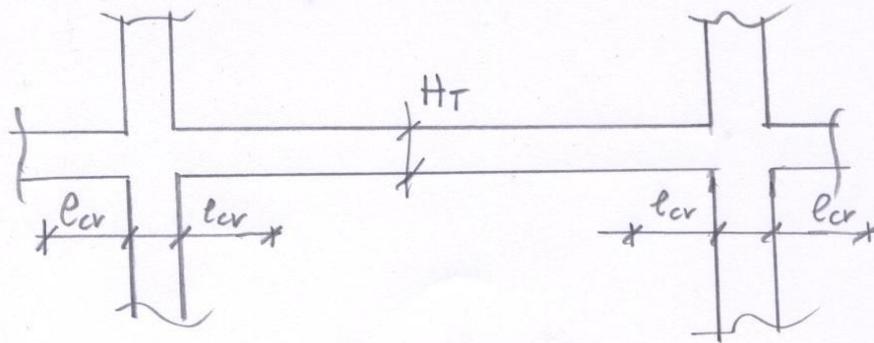
$B_{TRAVIE} \geq 20 \text{ cm}$

$B_{TRAVIE} \leq (b_c + H_T)$

$'' \leq 2 b_c$

$\frac{B_{TRAVIE}}{H_T} \geq 0,25$

TRAVI - ZONE CRITICHE



PER CD "A"

$$\underline{l_{cr} = 1.5 \times H_T}$$

" CD "B"

$$\underline{l_{cr} = 1.0 \times H_T}$$

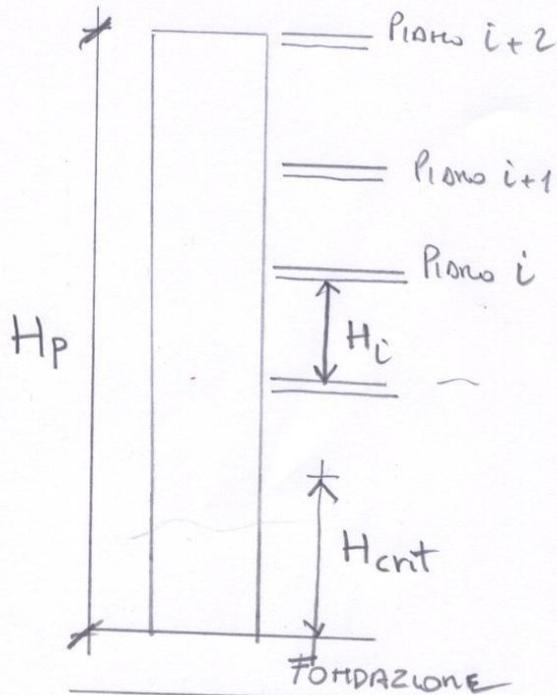
SE VI È UN PILASTRO IN FOLTO :

$$\underline{l_{cr} = 2.0 \times H_T}$$

NTC 2008

LIMITAZIONI GEOMETRICHE

PARETI (PTO 7.4.6.1.4)



Spessore parete

$\geq 150 \text{ mm}$

($\geq 200 \text{ mm}$ se sono richieste armature inclinate nelle travi di collegamento p.to 7.4.4.6)

$\geq \frac{1}{20} H_i$

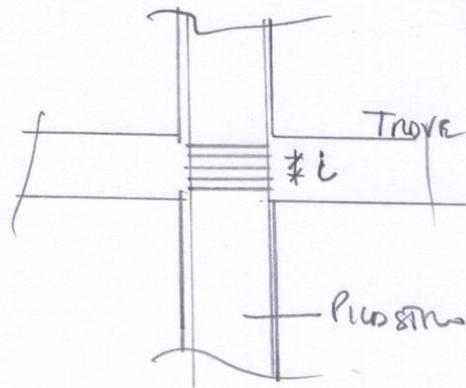
ALTEZZA CRITICA

$$H_{crit} \geq h_p$$
$$\geq \frac{1}{6} H_p$$

NTC 2008

LIMITAZIONI DI ARMATURA

MODI TRAVE-PILASTRO
(p. 7.4.6.2, 3)



MODI NON CONFIRMATI

Prevedere steppe di contenimento pari almeno alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo -

e tali steppe devono soddisfare la seguente condizione:

$$\frac{n_{st} \cdot A_{st}}{i \cdot b_j} \geq 0.05 \frac{f_{ck}}{f_{yk}}$$

n_{st} = n° bracci delle steppe

A_{st} = Area di un braccio delle steppe

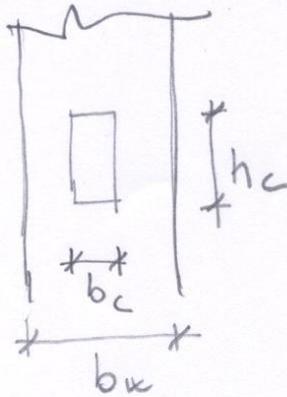
i = passo delle steppe

f_{ck} = resistenza cilindrica calcestruzzo

f_{yk} = snervamento caratteristico acciaio

b_j :

- Se $b_w \geq b_c$ $b_j = \min\left(b_w, b_c + \frac{h_c}{2}\right)$



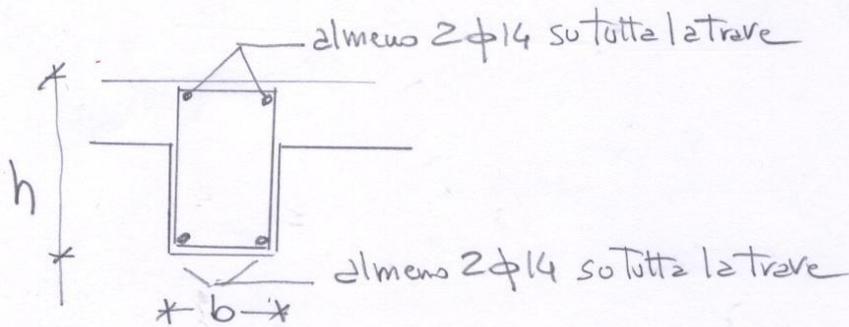
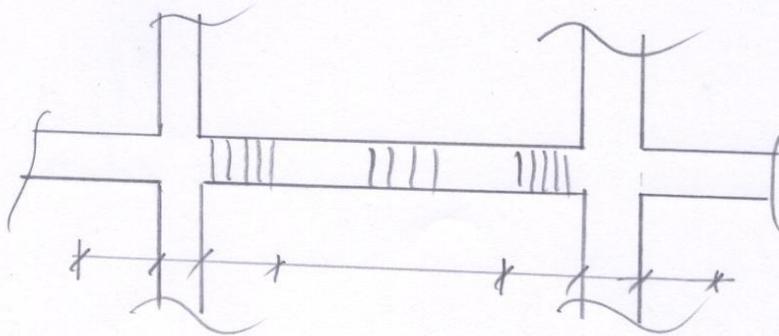
- Se $b_w < b_c$ $b_j = \min\left(b_c, b_w + \frac{h_c}{2}\right)$

NTC 2008

LIMITAZIONI DI ARMATURA

Travi

(p.to 7.4.6.2.1)



1) $\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$

$$\rho = \frac{A_s}{bh}$$

A_s = armatura tesa

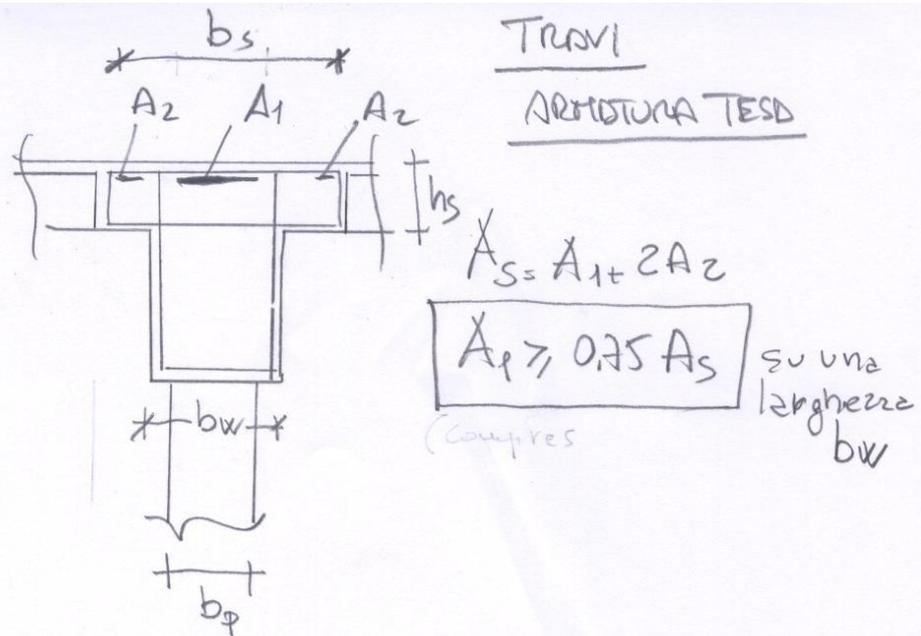
$$\rho_{comp} = \frac{A_c}{bh}$$

A_c = armatura compressa

f_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

- Nelle zone critiche $\rho_{comp} \geq \frac{1}{2} \rho$ e "comunque" \rightarrow

ma sempre $\rho_{comp} \geq 0,25 \rho$



1) $\rightarrow A_s$ deve essere compresa in una larghezza b_s :

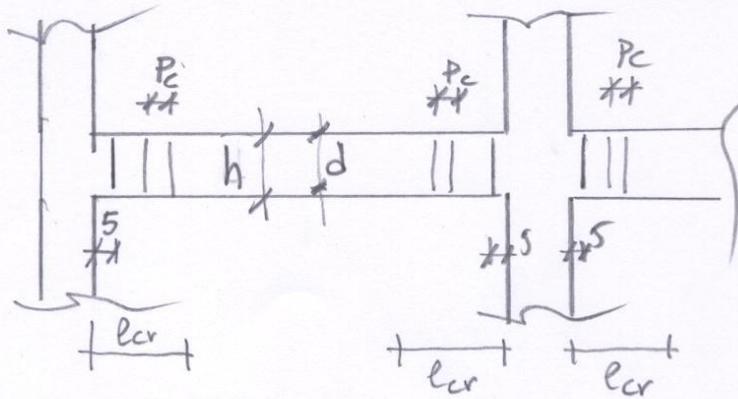
$$b_s \leq \max(b_w, b_p)$$

$$b_s \leq \max(b_w, b_p + 2h_s) \quad \text{se c'è una trave ortogonale}$$

2) Inoltre $\frac{1}{4} A_s$ su tutta la trave

HTC 2008

STAFFE - TRAVI



Hella zone critiche:

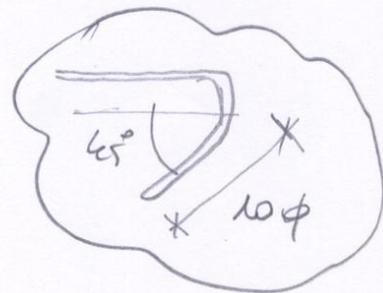
$$P_c \leq \frac{1}{4} d$$

$$u \leq \begin{cases} 175 \text{ mm} & \text{CDA} \\ 225 \text{ mm} & \text{CDB} \end{cases}$$

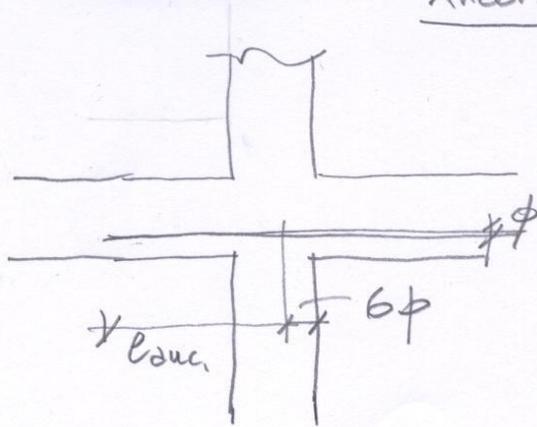
$$r \leq \begin{cases} 6 \phi \text{ min} & \text{CDA} \\ 8 \phi \text{ min} & \text{CDB} \end{cases}$$

$$r \leq 24 \phi_{\text{staffe}}$$

ds altezza utile



Ancoraggio armature - TRAVI Tese



- l_{anc} calcolata con una tensione pari a $1.25 f_{yk}$ -
- il diametro ϕ deve essere minore di $\alpha_{be} \cdot H_{pilastro}$ -

$$\gamma_{bL} = \frac{\gamma_{1.5} f_{ctm}}{\gamma_{Rd} f_{yd}} \cdot \frac{1 + \alpha_B \nu_d}{1 + 0.75 K_D \rho_{concr}/\rho} \quad (\text{nodi interni})$$

$$\frac{\gamma_{1.5} f_{ctm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot (1 + \alpha_B \nu_d) \quad (\text{nodi esterni})$$

ν_d = forza assiale normalizzata

$$K_D = \begin{cases} 1 & \text{CDA} \\ \frac{2}{3} & \text{CDB} \end{cases}$$

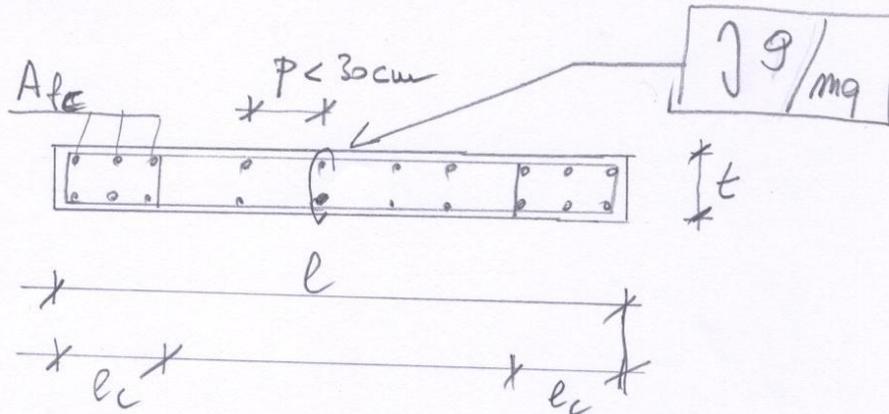
$$\gamma_{Rd} = \begin{cases} 1.2 & \text{CDA} \\ 1.0 & \text{CDB} \end{cases}$$

Se $\phi > \alpha_{be} \cdot H_{pil}$ \rightarrow ancorare con piastra / prolungare trave oltre il pilastro / piegare le barre /

NTC 2008

LIMITAZIONI DI ARMATURA

PARETI (p. 7.4.6.2.4)



1) $\phi_{vert}, \phi_{orizz} \leq \frac{t}{10}$

2) $\rho \leq 30 \text{ cm}$

3) $\text{zona confinata } l_c = 0,20 l > 1,5 t$

4) Nella zona confinata l'armatura verticale deve essere

$$1\% \leq \rho \leq 4\% \quad \rho = \frac{A_{fc}}{t l_c}$$

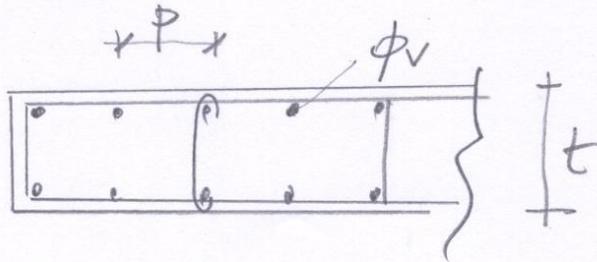
5) Nella zona non confinata:

$$\rho_v \geq 0,20\%$$

$$\rho_H \geq 0,20\%$$

NTC 2008

PARETI - ZONA COTTURATA



l_c

$$P \leq 15 \text{ cm}$$

$$\leq 10 \text{ cm}$$

Stappe e spazi con passo!

$$P_{st} \leq 8 \phi_v$$

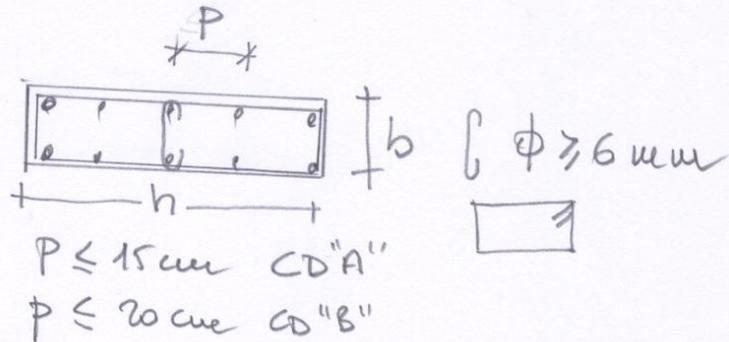
$$\leq 10 \text{ cm}$$

$$\phi_{st} \geq 6 \text{ mm}$$

HTC 2008

Plastrini

DETAGLI NELLA ZONA CRITICA



- il passo delle staffe s :

$$\text{in CD "A" } P_{st}^{min} \begin{cases} \frac{1}{3} (\min h, b) \\ 125 \text{ mm} \\ 6 \phi e \end{cases}$$

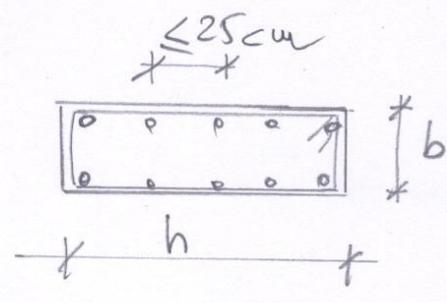
$$\text{in CD "B" } \begin{cases} \frac{1}{2} (\min h, b) \\ 175 \text{ mm} \\ 8 \phi e \end{cases}$$

$$\frac{A_{st}}{s} \geq \begin{cases} 0,08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}} & \text{per CD "A" FUORI DALLA ZONA CRITICA} \\ & \text{e per CD "B"} \\ 0,12 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}} & \text{per CD "A" NELLA ZONA CRITICA} \end{cases}$$

$S =$ passo delle staffe

HTC 2008

PILASTRI

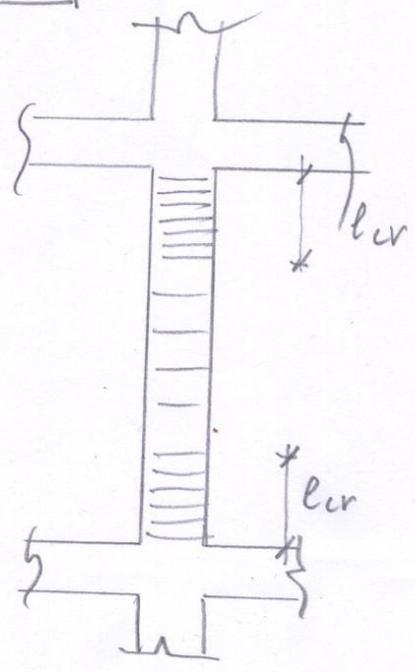


$1\% \leq \rho \leq 4\%$

$\rho = \frac{\Delta_{long}}{bh}$

Se l'azione assiale nel pilastro (soggetto a sisma) è di trazione, la lunghezza di ancoraggio deve essere incrementata del 50%.

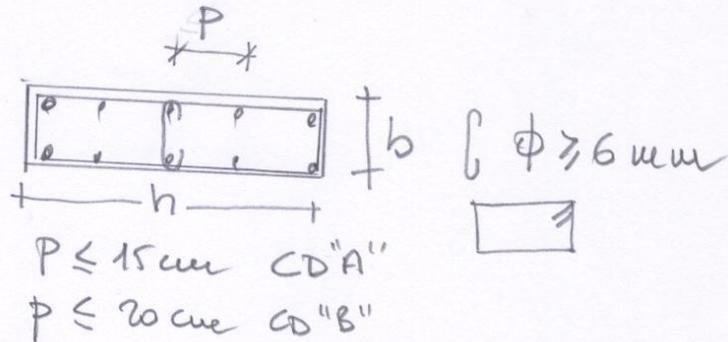
STAFFE



HTC 2008

Plastrini

DETAGLI NELLA ZONA CRITICA



- il passo delle staffe s :

$$\text{in CD "A" } P_{st}^{min} \begin{cases} \frac{1}{3} (\min h, b) \\ 125 \text{ mm} \\ 6 \phi_e \end{cases}$$

$$\text{in CD "B" } \begin{cases} \frac{1}{2} (\min h, b) \\ 175 \text{ mm} \\ 8 \phi_e \end{cases}$$

$$\frac{A_{st}}{s} \geq \begin{cases} 0,08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}} & \text{per CD "A" FUORI DALLA ZONA CRITICA} \\ & \text{e per CD "B"} \\ 0,12 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}} & \text{per CD "A" NELLA ZONA CRITICA} \end{cases}$$

s = passo delle staffe

8 interferenze della struttura con il progetto architettonico

Per rispettare i dettagli costruttivi previsti dalle normative specifiche dei vari settori...nasce sempre di più la necessità di coinvolgere in un progetto, fin dall'inizio tutte le figure interessate (progettista architettonico, progettista delle strutture, geologo, termotecnico, specialista dell'isolamento acustico,ecc...).

In particolare, per quanto riguarda le strutture, l'interferenza tra progetto architettonico e strutturale è presente sempre, quindi la collaborazione reciproca tra progettista architettonico e strutturale deve iniziare fin da subito per permettere a tutti di trovare la soluzione ottimale che soddisfi il Cliente nel rispetto delle nuove normative.

Non è più possibile sviluppare un progetto architettonico senza pensare, fin da subito, alla struttura necessaria.

Con la presenza delle forze sismiche (forze orizzontali e verticali) nasce l'esigenza di prevedere strutture in grado di assorbire forze orizzontali associate ai carichi verticali presenti (pesi propri, permanenti e accidentali).

Tale struttura puo' ad esempio essere a telaio oppure a pareti verticali o quant'altro.

Per ogni tipologia strutturale e per ogni tipo di materiale previsto (calcestruzzo, acciaio, legno, alluminio...) vi sono esigenze geometriche che richiedono il posizionamento delle strutture stesse in certe posizioni che non sempre vanno d'accordo con gli aspetti architettonici.

Ad esempio i muri del vano scala sono sicuramente importanti per contrastare le forze sismiche. Ma non sempre sono sufficienti.

I pilastri devono essere almeno di lato 25 cm (con la vecchia normativa sismica almeno 30 cm), quindi dimentichiamoci pilastri 20x20!!!!.....

Di seguito alcuni esempi:

Centrale di Cassano d'Adda
Fondazione Impalcato degasatore

		overturning check						Sliding check							
		X-direction			Y-direction										
		soil stress kN/mq	Mstab kNm	Mrib kNm	SAF-ove	Mstab kNm	Mrib kNm	SAF-ove	Hres (3) kN	Nres (4) kN	Soil resistan	S.F.-Sliding (2)	H/N	B'x m	B'y m
1	SLE	Wx	66,532												
2			66,219												
3		Wy	61,760												
4			66,064												
5		Ex SLD	65,847												
6			69,896												
7		Ey SLD	65,234												
8			71,420												
9		Ex+0.30Ey SLD	67,622												
10			69,786												
11			70,388												
12			71,845												
13		0,30Ex+Ey SLD	65,045												
14			69,134												
15			69,412												
16			71,566												
17	SLU A1+M1+R1	Wx	51,996						51,8	645,9	35,00	8,74	0,08	4,8	2,6
18			81,343						52,5	1038,0	35,00	13,85	0,05	4,9	2,6
19			63,181						55,4	646,1	35,00	8,17	0,09	3,9	2,6
20			86,861						55,0	1038,2	35,00	13,22	0,05	4,6	2,6
21			87,836						32,5	1153,7	35,00	24,85	0,03	5,1	2,6
22			87,636						33,0	1153,8	35,00	24,45	0,03	5,1	2,6
23		Wy	56,433						33,2	618,5	35,00	13,03	0,05	5,0	2,2
24			80,406						29,9	1010,6	35,00	23,67	0,03	5,3	2,4
25			59,596						35,5	673,5	35,00	13,29	0,05	5,1	2,2
26			85,156						38,8	1085,6	35,00	19,24	0,04	5,4	2,3
27			83,016						14,2	1137,3	35,00	56,15	0,01	5,5	2,5
28			87,543						27,0	1170,3	35,00	30,33	0,02	5,5	2,4
29	SLU A2+M2+R2	Wx	65,842						45,4	833,5	29,26	10,27	0,05	4,9	2,6
30			70,912						47,7	833,6	29,26	9,79	0,06	4,6	2,6
31			51,520						44,0	683,1	29,26	8,69	0,06	5,1	2,6
32			65,307						48,8	683,3	29,26	7,84	0,07	4,0	2,6
33			71,441						28,1	933,8	29,26	18,60	0,03	5,1	2,6
34			71,414						28,6	933,9	29,26	18,27	0,03	5,1	2,6
35		Wy	65,237						26,0	809,7	29,26	17,41	0,03	5,3	2,3
36			69,314						33,5	857,4	29,26	14,34	0,04	5,3	2,3
37			59,406						28,7	659,4	29,26	12,88	0,04	4,9	2,3
38			62,063						31,0	707,0	29,26	12,78	0,04	5,0	2,3
39			67,419						12,4	919,5	29,26	41,45	0,01	5,5	2,5
40			71,181						23,3	948,1	29,26	22,81	0,02	5,5	2,4
41		Ex SLV	103,414						213,5	802,2	29,26	2,10	0,27	3,0	2,6
42			102,616						213,5	720,3	29,26	1,89	0,30	2,7	2,6
43			113,002						215,1	802,8	29,26	2,09	0,27	2,7	2,6
44			114,565						215,1	720,9	29,26	1,88	0,30	2,4	2,6
45		Ey SLV	107,687						186,6	689,8	29,26	2,07	0,27	5,3	1,2
46			112,739						186,6	607,8	29,26	1,82	0,31	5,2	1,0
47			109,953						192,9	915,3	29,26	2,66	0,21	5,5	1,5
48			107,637						192,9	833,3	29,26	2,42	0,23	5,4	1,4
49		Ex+0.30Ey SLV	117,351						216,4	788,4	29,26	1,99	0,28	2,9	2,2
50			119,050						215,4	686,4	29,26	1,78	0,31	2,6	2,2
51			131,408						224,4	789,0	29,26	1,92	0,29	2,6	2,2
52			137,930						224,4	687,1	29,26	1,71	0,33	2,3	2,2
53			121,303						225,4	836,0	29,26	2,08	0,27	3,1	2,2
54			121,359						224,4	754,1	29,26	1,88	0,30	2,8	2,2
55			129,361						218,6	836,7	29,26	2,14	0,26	2,9	2,2
56			131,723						218,6	754,7	29,26	1,93	0,29	2,6	2,2
57		0.30Ex+Ey SLV	117,440						192,9	689,7	29,26	2,00	0,28	4,8	1,2
58			124,546						192,9	607,7	29,26	1,76	0,32	4,7	1,0
59			130,414						201,7	689,9	29,26	1,92	0,29	4,3	1,2
60			140,744						201,7	607,9	29,26	1,69	0,33	4,2	1,0
61			123,466						207,0	915,2	29,26	2,48	0,23	4,9	1,5
62			122,363						207,0	833,2	29,26	2,25	0,25	4,8	1,4
63			125,842						199,5	915,4	29,26	2,57	0,22	4,8	1,5
64			124,980						199,5	833,4	29,26	2,34	0,24	4,7	1,4
65	EQU	Wx		1598,6	246,0	6,50									
66				1599,0	492,2	3,25									
67		Wy					720,1	130,9	5,50						
68							791,5	131,5	6,02						
69		Ex SLV		1496,0	934,4	1,60									
70				1497,8	1180,6	1,27									
71		Ey SLV					561,1	489,1	1,15						
72							854,2	489,7	1,74						

SLE	71,845
SLU (M1+R1)	87,836
SLU (M2+R2)	140,744

- (1) - soil stress= N/[(Bx-2ex)(By-2ey)]
(2) - SAF-Sliding=Nres x tang(30)/Hres
(3) - Hres=sqrt(Hx²+Hy²)
(4) - Nres = N

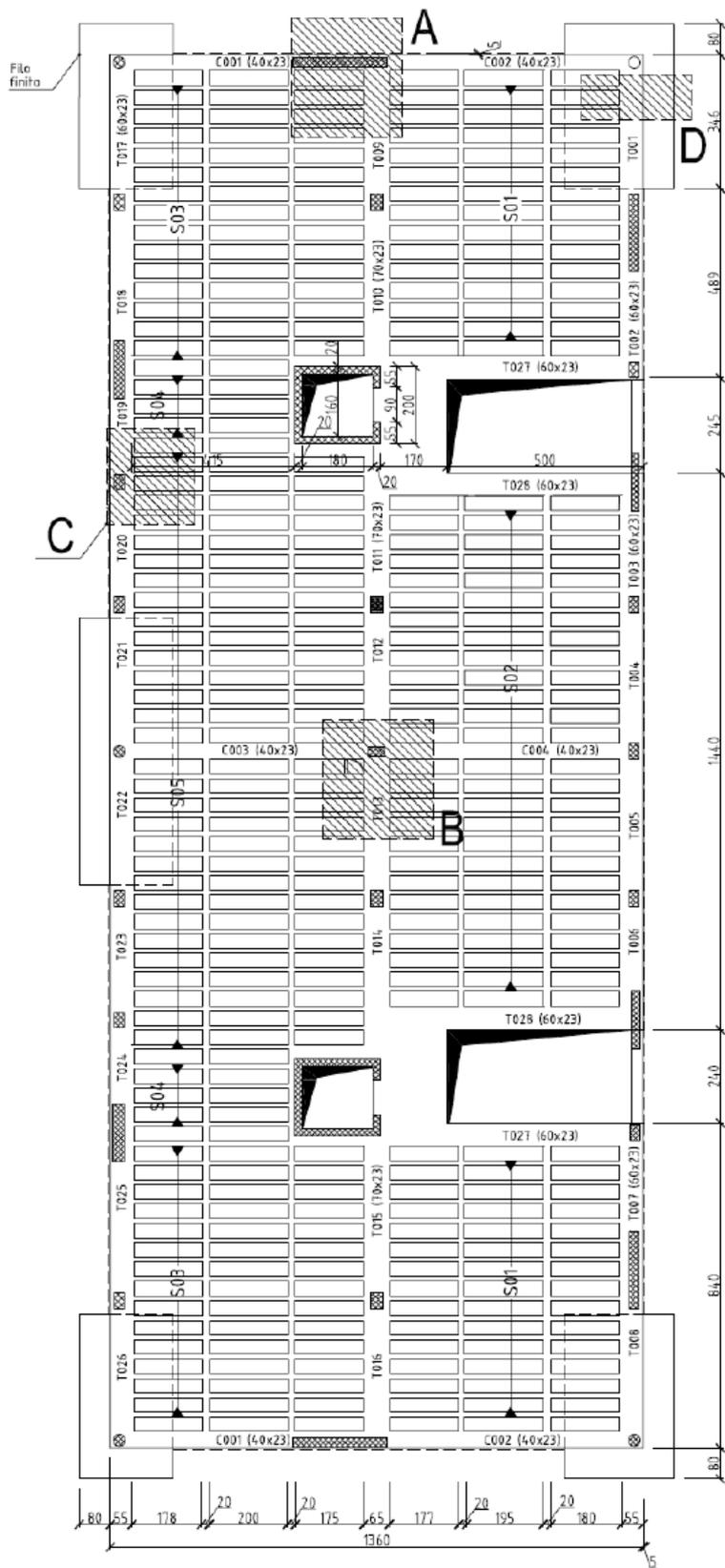
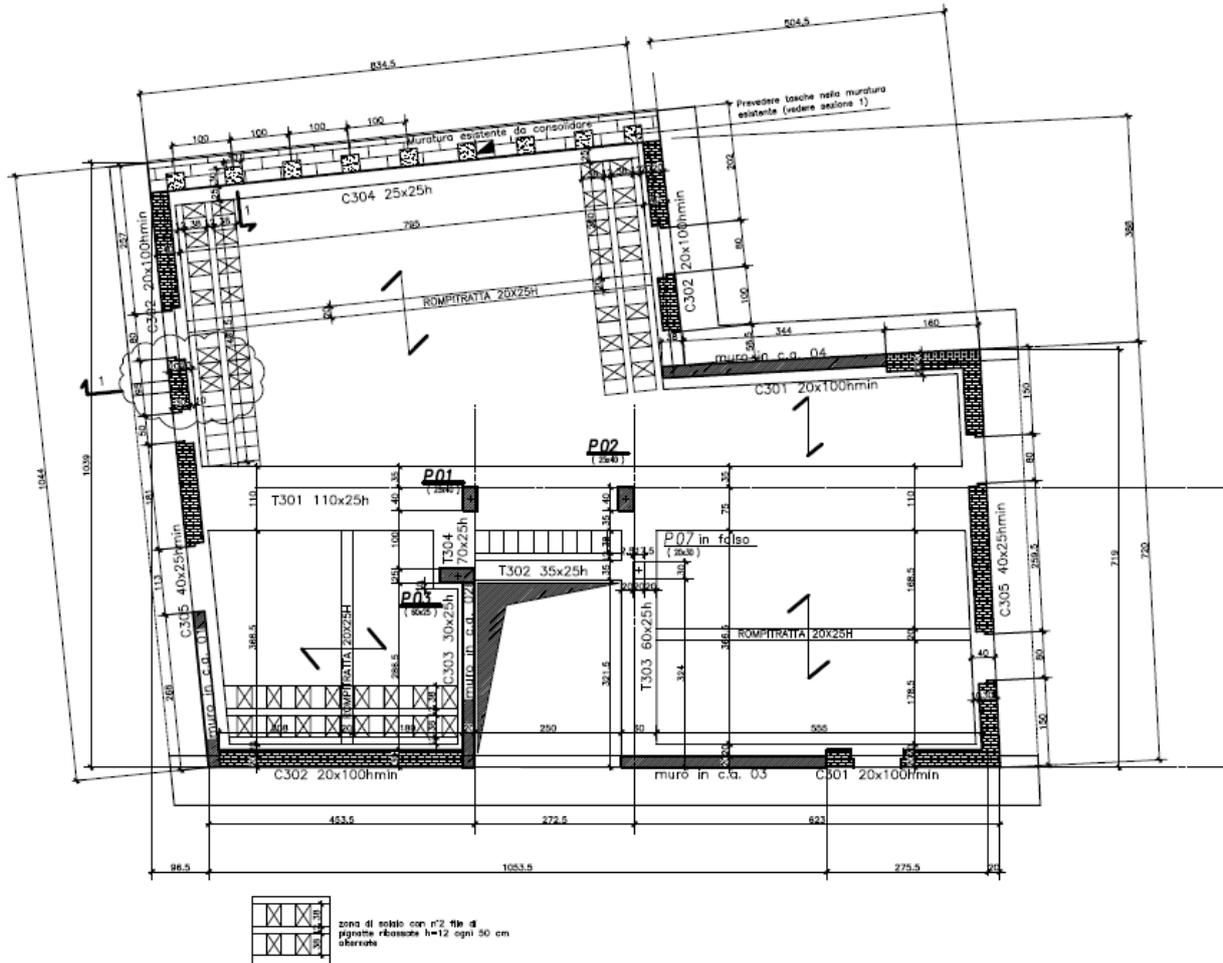
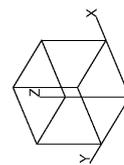
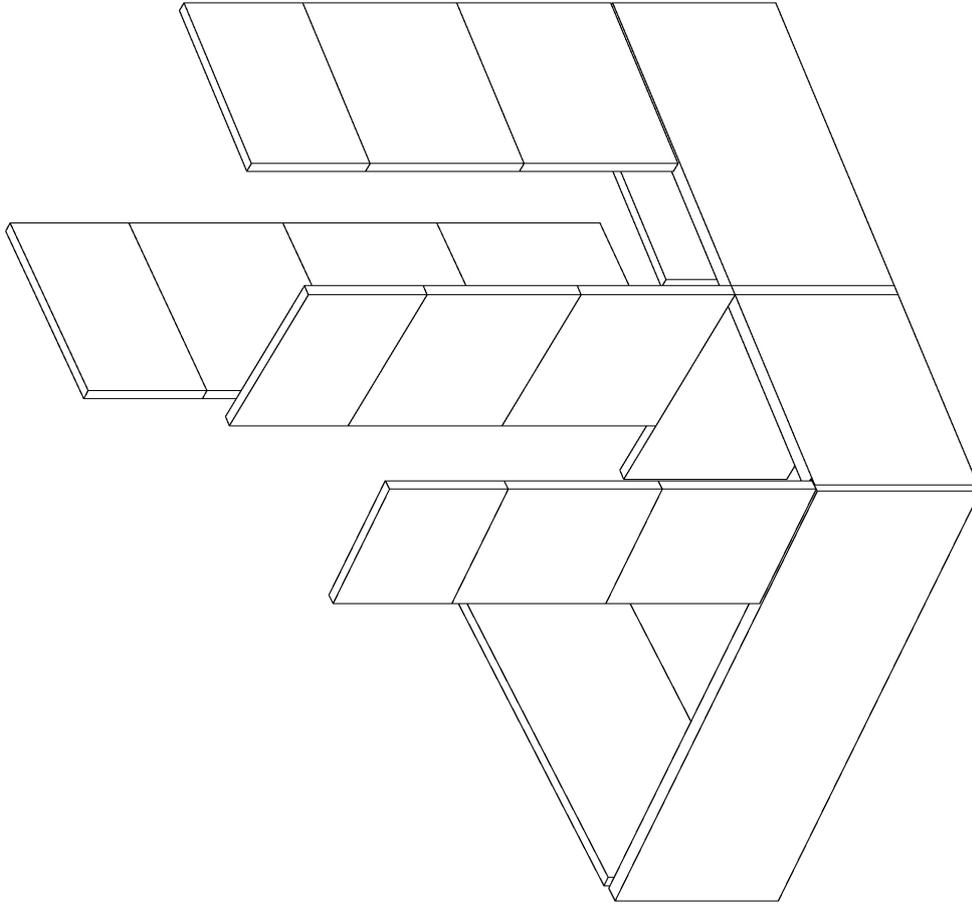


Fig. 44.5 – Solaio tipo – carpenteria

Carpenteria terza soletta (sottotetto)





Plot-scale
1/5.00 units

Length=m
Force=kN

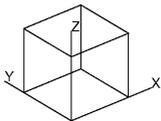
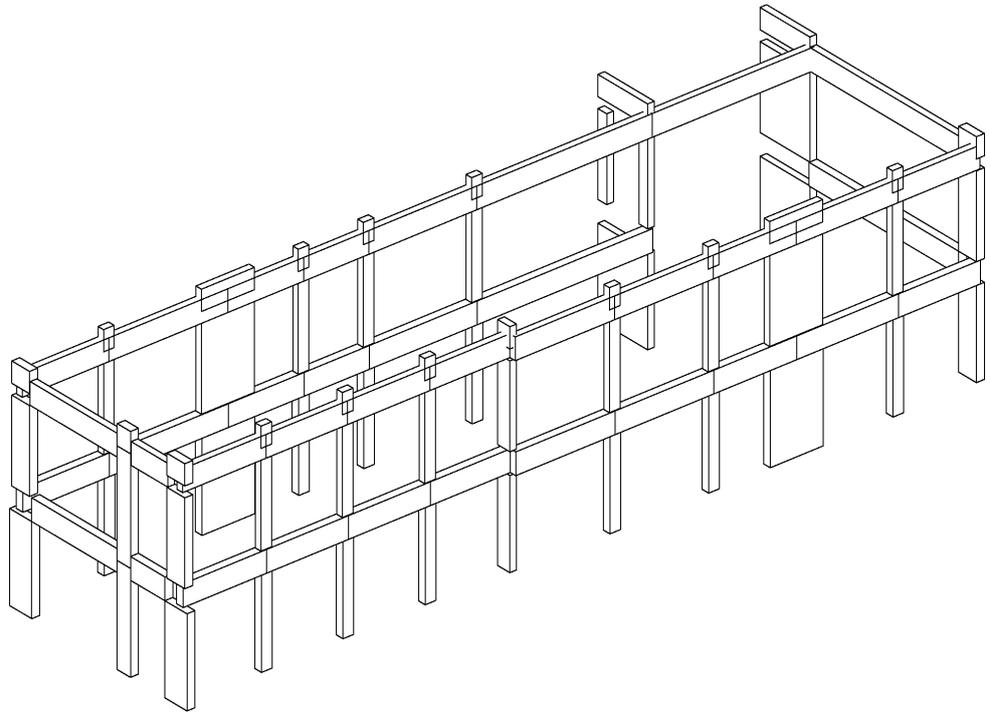
Side= 1.2

ANALISI SISMICA ZONA 3 EDIFICIO

PLOT SCALE 1 cm= 1.00 units

MESH

Ce.A.S. S.r.l. XGRAPH 8.3



Plot-scale
5.00 units

Length=m

Force=kN

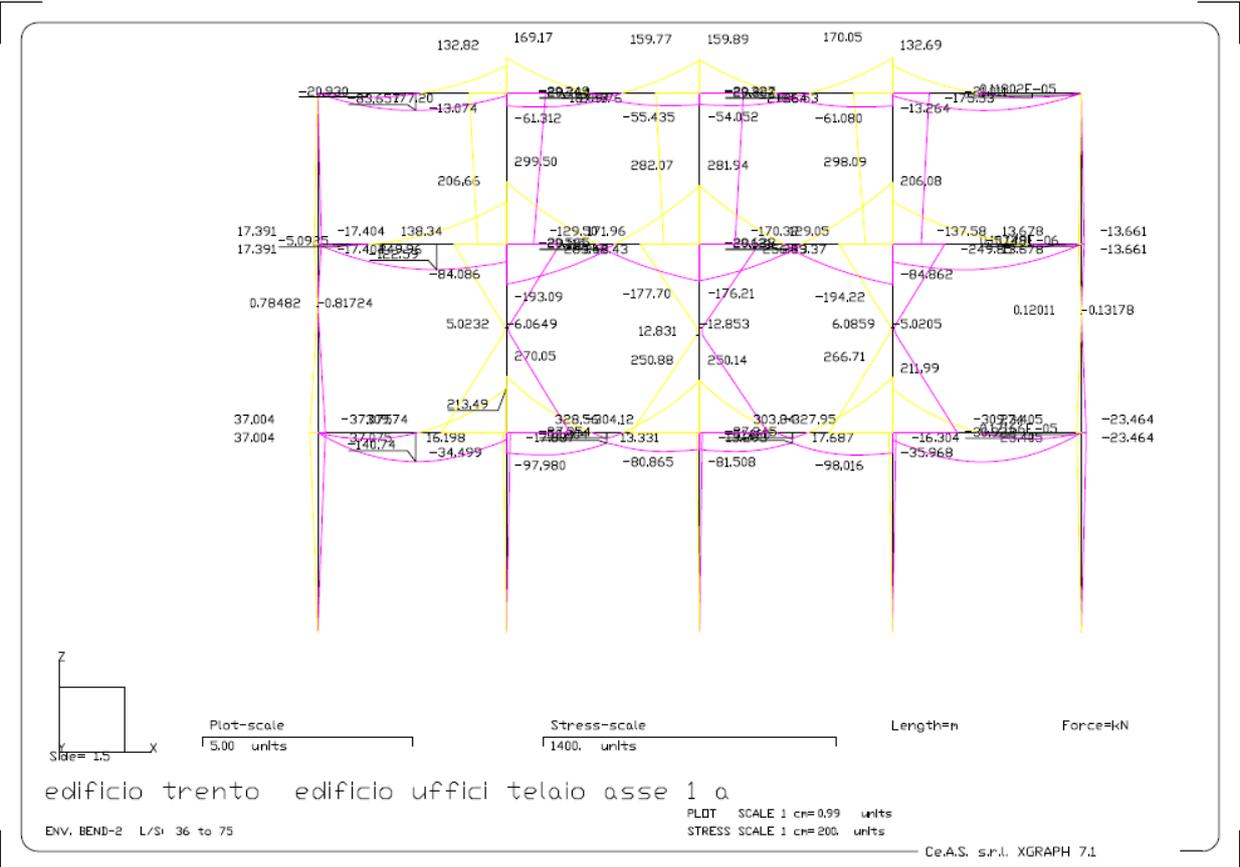
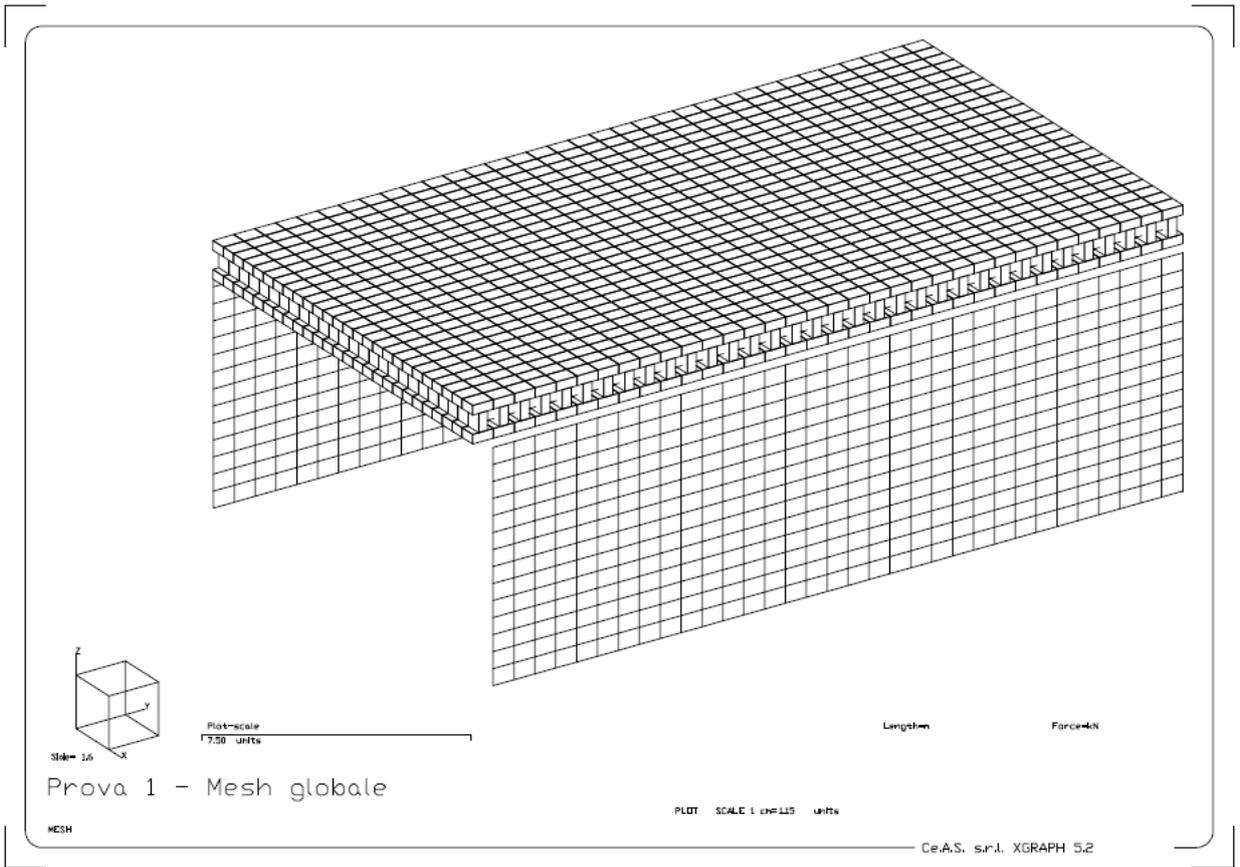
Side= 2.1

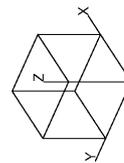
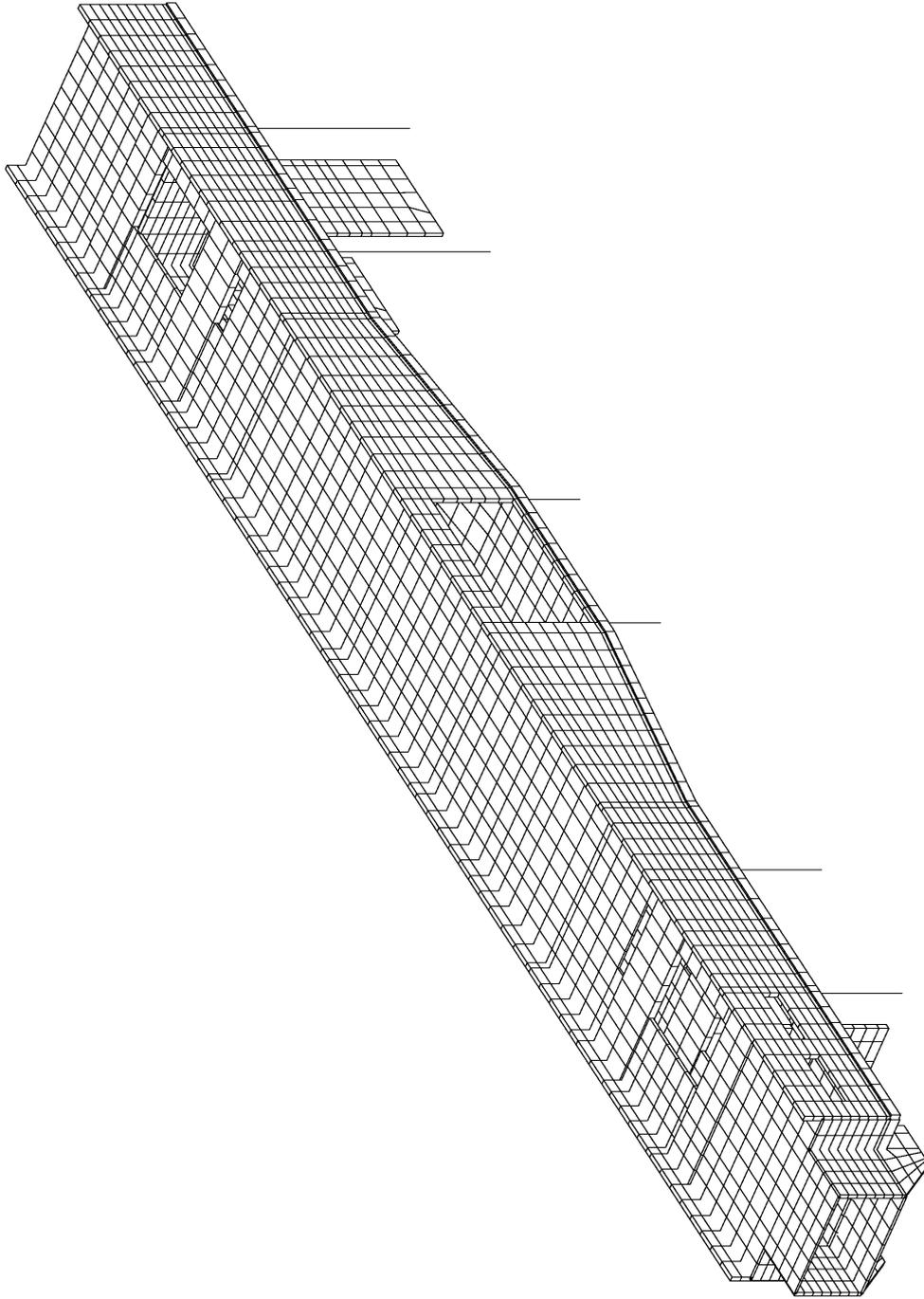
Melegnano via Dezza edificio ingresso

PLOT SCALE 1 cm= 1.74 units

MESH

Ce.A.S. S.r.l. XGRAPH 8.3





Plot-scale
10,00 units

Length=m
Force=kN

Side= 3.3

edificio trento nuovo - parte fuori terra

PLOT SCALE 1 cm= 2.69 units

MESH

Ce.A.S. s.r.l. XGRAPH 8.0

9 Utilizzo dei programmi di calcolo

Viste le difficoltà connesse con le molteplici verifiche previste dalle NTC2008, nasce l'esigenza di avere programmi di calcolo in grado di soddisfare le varie esigenze progettuali.

La normativa richiede che il progettista sappia valutare i risultati ottenuti con i codici di calcolo. In sostanza l'unico responsabile dei risultati ottenuti è il progettista, il quale deve sapere dimostrare la bontà dei risultati stessi.

Quindi quando si utilizzano codici di calcolo, bisogna sapere quali sono i limiti del codice stesso e avere completa padronanza dello strumento.

Importantissima è la fase di controllo del modello di calcolo (geometria, vincoli, carichi, materiali, ecc., ecc.).



FORUM DELLA TECNICA DELLE COSTRUZIONI



GIORNATE DI ESPOSIZIONE E APPROFONDIMENTO
SULLE SOLUZIONI E SUI MATERIALI PER L' INGEGNERIA STRUTTURALE

“La Validazione dei Modelli di Calcolo Strutturale in zona sismica”

Convegno “La Validazione dei Modelli di Calcolo Strutturale in Zona Sismica” - MADEexpo, Milano, 7 ottobre 2011

Il punto di vista dei progettisti ing. Bruno Finzi

Presidente della Commissione Strutture
Ordine degli Ingegneri di Milano

Convegno "La Validazione dei Modelli di Calcolo Strutturale in Zona Sismica" - MADEexpo, Milano, 7 ottobre 2011

Introduzione

Le norme tecniche per le Costruzioni del 2008 si pongono come obiettivo di regolamentare l'uso dei codici di calcolo attraverso una serie di indicazioni contenute nel capitolo 10.2.

-Questo capitolo delle norme non rappresenta una innovazione in questo ambito. Già nel lontano 1986 erano state emanate delle raccomandazioni (le CNR 10024) che si ponevano come una sorta di linea guida nei confronti sia degli sviluppatori di Codici di calcolo sia di chi doveva utilizzare un software di calcolo strutturale e con questo redigere una relazione di calcolo.

Introduzione

Gli aspetti introdotti non rappresentano comunque una novità assoluta per tutti i progettisti del nostro settore.

-Già in passato, nei casi di strutture molto importanti di notevole complessità, diversi progettisti hanno potuto sviluppare competenze di carattere numerico sia sul metodo degli elementi finiti sia sulle insidie che comporta l'utilizzo di un software di calcolo.

-A differenza di quanto avveniva in passato, in cui queste attività risultavano sporadiche, **l'entrata in vigore della normativa NTC2008 ha reso di fatto l'attività di modellazione numerica praticamente obbligatoria e sistematica.**

Gli utenti di software di calcolo strutturale

- Ingegneri con esperienza ancora limitata e con conoscenze ancora superficiali e non molto approfondite
- Professionisti che hanno avuto difficoltà ad aggiornarsi e che di fatto non conoscono ancora completamente parte delle tecniche oggi considerate normali ed alle quali la normativa fa riferimento (per esempio l'analisi modale).
- Professionisti che si sono aggiornati e che hanno maturato esperienza di progettazione tradizionale, ma che non hanno esperienza di utilizzo di software di calcolo.
- ingegneri che hanno maturato una significativa e durevole esperienza anche nel calcolo strutturale (un numero molto ridotto rispetto alla grande maggioranza).

Struttura della normativa

La normativa italiana del 2008, superando finalmente il gap con il resto di Europa, si è posta come una sorta di compendio di quanto riportato nei diversi Eurocodici .

-Sebbene le NTC 2008 siano diverse per estensione e talvolta per contenuto rispetto agli Eurocodici, è evidente che esse sono fortemente correlate ad essi.

- Ma le NTC 2008 e la relativa Circolare del 2009 non costituiscono sempre un corpo di normative autosufficiente!

-E allora il progettista non solo deve apprendere la normativa italiana, ma è costretto di fatto allo studio anche degli Eurocodici che in numerose parti risultano indispensabili a completamento delle norme stesse.

Validazione dei modelli di calcolo

Aspetti normativi:

-Il progettista è il Responsabile della qualità dei proprio calcoli

-Il progettista deve validare i propri calcoli giungendo ad un giudizio motivato di accettabilità dei risultati

-Il progettista dovrebbe asseverare i propri calcoli attraverso calcoli manuali e attraverso calcoli fatti con altri software

Validazione dei modelli di calcolo

Aspetti operativi generali

- Il progettista, esaminando i risultati delle sue calcolazioni:
- **Riesce a immaginare quale potrà essere il comportamento della struttura?**
- **E' in grado di comprendere il comportamento fisico della struttura?**
- **Può affermare che il calcolo è coerente con quello che si ritiene sia il reale comportamento della struttura?**
- **Sa dove intervenire per migliorare la soluzione?**

Validazione dei modelli di calcolo

Aspetti operativi legati all'utilizzo dei software di calcolo

-Il progettista deve conoscere le caratteristiche del software che utilizza:

- Limiti di modellazione
- Libreria degli elementi finiti
- Caratteristiche degli elementi finiti (es: elementi bidimensionali)
- Capacità di analisi
- Potenzialità di verifica
- Modalità di presentazione dei risultati

Validazione dei modelli di calcolo

Aspetti operativi legati all'utilizzo dei software di calcolo

-Il progettista deve conoscere in quali termini il codice di calcolo che utilizza ha implementato tutte quelle procedure (ad esempio lo schema delle combinazioni) che tipicamente nei software si traducono in procedure automatiche

-Il progettista deve conoscere in che modo il software ha implementato la **normativa** (sicuramente ci saranno delle interpretazioni, molto probabilmente ci saranno delle formule non implementate o paragrafi non recepiti) .

Prestazionalità / prescrittività NTC2008

Esiste una chiara difficoltà, nella fase di validazione dei modelli, sia da parte della software house, sia da parte del progettista di risolvere in modo chiaro gli **aspetti prestazionali (utili al progettista) e prescrittivi (essenziali per una software house per poter scrivere una routine)** presenti nei diversi punti della normativa.

- **Ad esempio;**
- **combinazioni di carico: quante combinazioni di carico e con quali coefficienti vengono generate?**
- **regole di gerarchia delle resistenze: quale metodo viene scelto ed utilizzato?**

Validazione dei modelli di calcolo

Facendo riferimento per esempio ad un approccio basato su analisi elastiche (la normativa propone due tipi di analisi principali, analisi statica equivalente e dinamica modale) ogni fase di lavoro è oggi risolta attraverso strumenti automatici.

Ma vi sono diverse **insidie nascoste** nelle successive fasi dell'analisi strutturale:

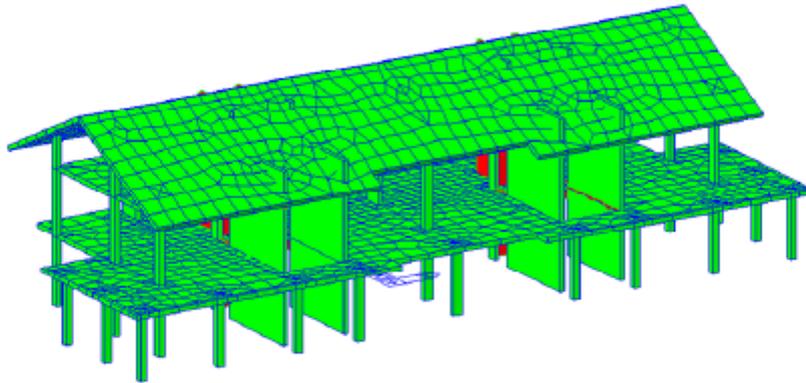
- Modellazione**: mesh automatiche, creazione rapida di telai -> molti gradi di libertà
- Input carichi**: generazione carichi da solaio automatici, carichi da vento, neve sismici
- Input vincoli**: risoluzione automatica delle labilità con generazione di vincoli non voluti
- Opzioni di calcolo sismico**: calcolo delle masse sismiche, impalcati rigidi
- Combinazioni di carico statiche**: generazione automatica combinazioni di carico - come combino tra loro gli accidentali?

Validazione dei modelli di calcolo

Spesso i progettisti, tenuto conto delle tempistiche di lavoro a disposizione, tendono a seguire percorsi di lavoro “pericolosi”, che complicano la fase di validazione, ad esempio:

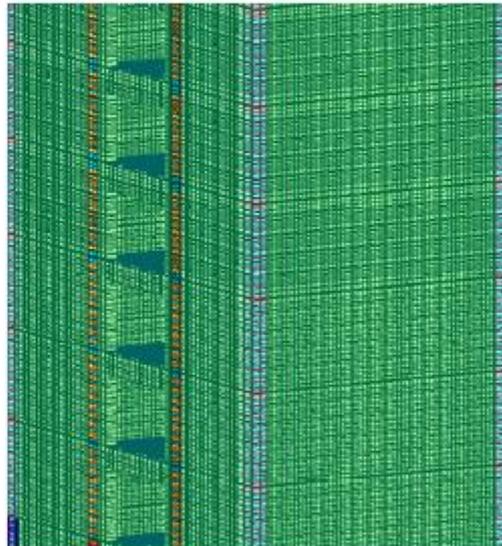
- Input dei modelli facendo uso il più possibile delle tecniche automatiche di generazione dei modelli stessi disponibili nei software (quale è il vero modello di calcolo che viene trasferito al solutore?)
- Generazione di modelli con un numero di gradi di libertà spropositato rispetto all'obiettivo da risolvere (più cose si modellano più cose si verificano)
- Fase di modellazione totalmente demandata a figure di molto minor esperienza (perché più brave ad usare il software) non controllate in alcun modo

Validazione dei modelli di calcolo



Modellazione Pushover. Il progettista voleva fare analisi PO su un modello ibrido (elementi plate, beam, wall ecc) di cui avrebbe di certo perso il controllo.

Validazione dei modelli di calcolo



studio del comportamento di alcuni pannelli prefabbricati. 210 000 elementi, alcuni elementi plate hanno addirittura una larghezza < spessore. Modello ingestibile a livello di post processing, livello di meshatura assolutamente troppo pesante rispetto all'obiettivo prefissato

Validazione delle verifiche

E' la fase nella quale è divenuto obbligatorio affidarsi a strumenti automatici a causa dell'enorme numero di combinazioni di carico richiesta dalla norma.

Rispetto alle procedure di lavoro dei progettisti nel periodo pre-normativa nasce un nuovo livello di validazione:

- **Controllare tutti i parametri di verifica trasferiti al post processore**
- **Verificare quali sono quelli modificabili e quelli imposti dal software**
- **Conoscere quali formule sono esattamente usate** (alcune potrebbero essere state non eseguite, altre potrebbero essere state implementate in modo un po' diverso confrontando altri software)

Validazione delle verifiche

In questa fase il progettista si trova spesso di fronte a **situazioni critiche**:

- **Quantità enormi di dati di verifica praticamente non tutte controllabili**
- **Verifiche non rispettate a causa dell'impostazione del modello errata fin dalle sue basi e non per un problema di una sezione non adeguata**
- **Difficoltà di interpretare i risultati per diversi motivi:**
 - Le nuove norme non ragionano solo in termini di sforzi
 - Le verifiche riguardano diversi meccanismi di rottura sia nel caso del cemento armato, sia nel caso dell'acciaio
 - La norma prevede più livelli di stati limite e per ogni stato limite diversi tipi di verifiche da controllare

Quadro generale ad oggi

Allo stato attuale il progettista è in una situazione molto complessa:

- La normativa non è semplice da interpretare ed ha bisogno di altre norme (EuroCodici) per essere completata e compresa
- Il progettista deve aggiornarsi e sviluppare nuove conoscenze (meccanica delle strutture, calcolo numerico ecc.)
- Il progettista deve conoscere virtù e soprattutto limiti del proprio Software
- Il progettista ha in mano strumenti molto potenti, ma rischia di usarli male
- Il progettista deve spesso confrontarsi con analisi del suo modello fatte da altri progettisti con software diversi

Il punto di vista dei Progettisti

-Tenuto conto di questi ambiti il progettista è interessato ad utilizzare:

-Da un lato “linee guida” che lo aiutino metodologicamente nelle diverse fasi dell’analisi strutturale, ma che comunque non limitino lo sviluppo della sua capacità (anche creativa) e della sua preparazione

-Dall’altro, anche a costo di un ulteriore investimento in aggiornamento professionale, fare uso di software che siano:

- **Aperti e controllabili in tutte le fasi di lavoro**
- **Ben corredati da documentazione**

-I software devono verificare non progettare !!!!

Il punto di vista dei Progettisti

-Solo attraverso un atteggiamento critico nei confronti dell'uso dei diversi strumenti di lavoro e consapevole della responsabilità a suo carico, il progettista può esercitare un ruolo molto importante, anzi essenziale e fondamentale per la sicurezza della comunità.

- Il progettista pertanto dovrà:

-Nei confronti degli estensori della norma, rappresentare uno stimolo ad un continuo miglioramento nella direzione di chiarezza, semplicità, riproducibilità e prestazionalità delle verifiche richieste

-Nei confronti delle software house, rappresentare un continuo stimolo a produrre software sempre più potenti da un lato e strumenti sempre più controllabili e quindi più orientati e duttili ai fini della validazione dei suoi modelli di calcolo dall'altro.

Convegno "La Validazione dei Modelli di Calcolo Strutturale in Zona Sismica" - MADEexpo, Milano, 7 ottobre 2011

10 Difficoltà durante le fasi esecutive dell'opera

Con le nuove normative tecniche e le disposizioni impartite, i tecnici progettisti hanno dovuto e dovranno aggiornarsi costantemente anche dal punto di vista teorico partecipando a corsi formativi ed a incontri-dibattiti.

Queste nuove esigenze richiedono anche imprese preparate nei confronti delle nuove regole esecutive. E' indispensabile che gli enti preposti (ad esempio camera di commercio, scuole edili, associazioni di categoria, ecc...) organizzino corsi di aggiornamento anche per le imprese al fine di evitare discussioni tra i tecnici incaricati della direzione lavori e le imprese stesse.

1)Preventivo strutture: la prima difficoltà evidente a molti la si trova già quando le imprese forniscono i preventivi. Purtroppo a volte le imprese presentano i preventivi sulla base del progetto architettonico senza avere visto i disegni esecutivi delle strutture.

Per evitare contenziosi, a consuntivo con il Committente è bene che le imprese forniscano il preventivo relativo alle strutture sulla base di disegni esecutivi (solitamente i quantitativi di calcestruzzo e ferro che valutano le imprese alla “vecchia maniera” sono stime sbagliate per difetto).

2)Dettagli costruttivi (armature, copriferri, sezioni, ecc.,ecc.): con tutti i dettagli costruttivi da prevedere (staffe nei nodi trave-pilastro, infittimento delle staffe nei pilastri e nelle travi, armature delle zone di confinamento e zone critiche, ecc.,ecc.) è bene che, durante le fasi progettuali, si prevedano **dettagli “realizzabili”** per evitare discussioni con le imprese.

A volte le imprese non riescono a montare le armature secondo il progetto per difficoltà concrete (ad esempio intersezione di armature fitte che non si possono rispettare per mancanza di spazio).

3) Certificazione materiali: tutti i materiali strutturali devono essere certificati (calcestruzzo, acciaio, legno, laterizio, malte, ecc.,ecc.). Le imprese devono rispettare le disposizioni ad esempio per quanto riguarda la lavorazione del calcestruzzo. In particolare **non deve essere aggiunta acqua** nell’impasto (è vietato!!) perché modifica drasticamente le caratteristiche di resistenza (Rck) e **l’impresa stessa diventa l’unica responsabile della qualità del cls stesso!!!**

Molte sono le responsabilità che ricadono anche sulle imprese.....

11 Esempi di relazioni di calcolo

COMUNE DI

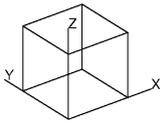
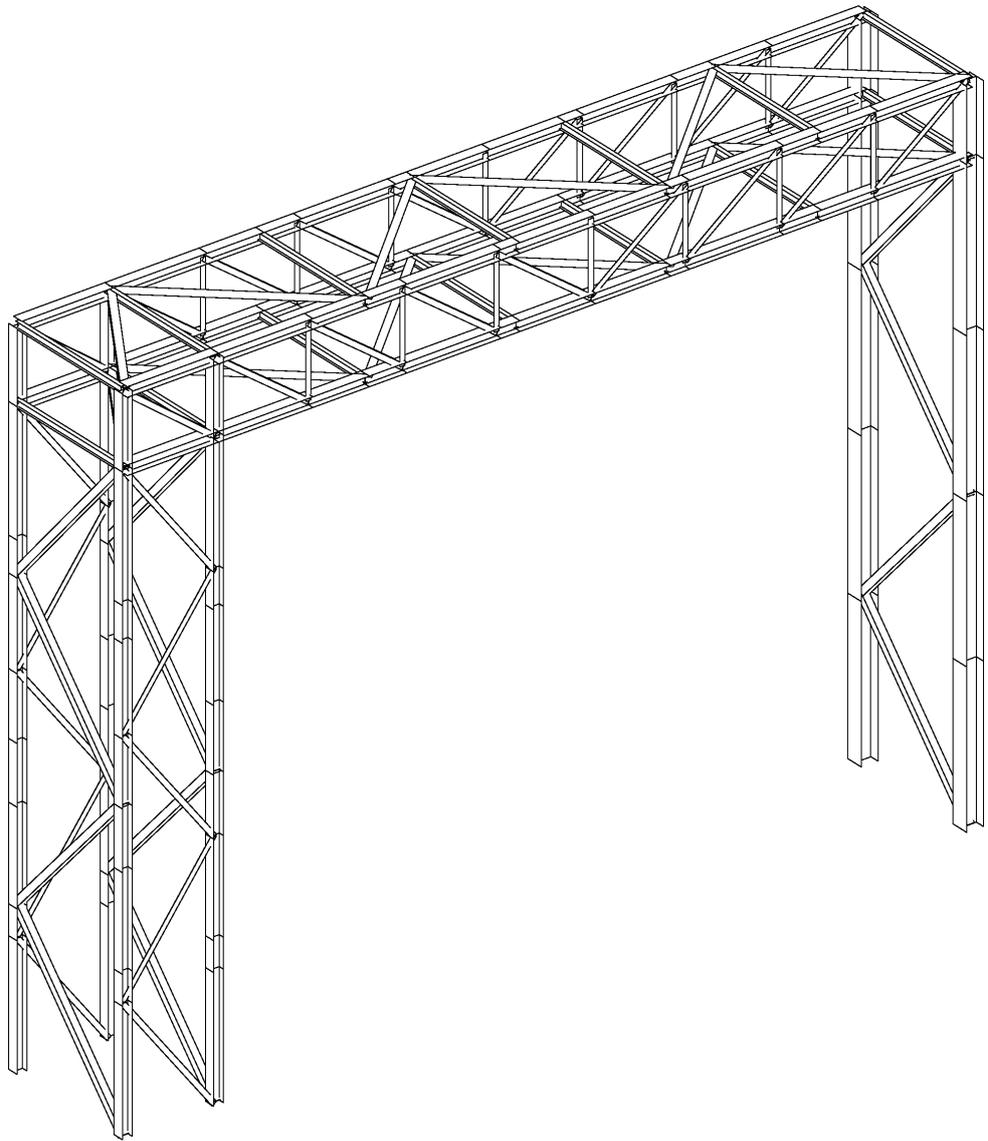
NUOVO STRUTTURA SOSTEGNO DI TUBAZIONI IN ACCIAIO

RELAZIONE DI CALCOLO

Il Committente

Il Tecnico incaricato

0	30-12-10	Prima Emissione				
Rev.	Data	Description	Preparato	Controllato	Approvato	Cliente Appr.



Side= 0.64

Plot-scale
└ 2.00 units

Length=m

Force=kN

CASTROL -Cornaredo Nuovo Rack impianto antincendio

PLOT SCALE 1 cm= 0.52 units

MESH

Ce.A.S. S.r.l. XGRAPH 8.3

Sommario

- 1 OGGETTO
- 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO
- 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO
- 4 UNITA' DI MISURA
- 5 PROGRAMMI DI CALCOLO
- 6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
- 7 DESCRIZIONE DELL'OPERA
- 8 CARATTERISTICHE DEL TERRENO
 - 8.1 CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO
 - 8.2 CRITERI PER LE VERIFICHE A RIBALTAMENTO E SCORRIMENTO
- 9 DESCRIZIONE DEI CARICHI
- 10 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E RISULTATI
 - 10.1 CONDIZIONI DI CARICO BASE
 - 10.1.2 PESO PROPRIO STRUTTURA
 - 10.1.3 PESO TUBAZIONI
 - 10.1.4 CARICO DA NEVE
 - 10.1.5 VENTO +X
 - 10.1.6 VENTO +Y
 - 10.1.7 SISMA +X
 - 10.1.8 SISMA +Y
 - 10.1.9 VARIAZIONE TERMICA
 - 10.2 RISULTANTI DEI CARICHI
 - 10.3 COMBINAZIONI DEI CARICHI
 - 10.4 INVILUPPO DELLE AZIONI
 - 10.5 EFFETTI DEL SECONDO ORDINE: DEFORMAZIONI
 - 10.6 EFFETTI DEL SECONDO ORDINE : IMPERFEZIONI
 - 10.7 VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITA'
 - 10.8 VERIFICHE DEI GIUNTI TIPICI
 - 10.9 FONDAZIONI: DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE
 - 10.10 ANNESSO A: FIGURE MODELLO DI CALCOLO
 - 10.11 ANNESSO B: INPUT FILE
 - 10.12 ANNESSO C: INVILUPPO DELLE AZIONI
 - 10.13 ANNESSO D: Verifiche sugli elementi: file di input e risultati delle

verifiche di resistenza e stabilità

10.14 ANNESSO E: BUCKLING ANALYSIS RISULTATI

10.15 FONDAZIONI DETTAGLI

10.16 GIUNTI: DETTAGLI

Comune di

Ristrutturazione di edificio residenziale

**Integrazione alla relazione di calcolo delle strutture in
calcestruzzo armato (zona sismica 3)**

Il Progettista delle strutture

INDICE

1 OGGETTO

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- 2.1 PIETRA SERIZZO FORMAZZA
- 2.2 MURATURA PORTANTE IN LATERIZIO
- 2.3 MURATURA IN PIETRA NATURALE

3 VERIFICA DEGLI ELEMENTI IN PIETRA

- 3.1 COLONNE IN PIETRA
- 3.2 VERIFICA DEI BALCONI IN PIETRA
 - 3.2.1 *Verifica della lastra*.....
 - 3.2.2 *Verifica delle mensole*
 - 3.2.3 *Verifica in condizioni sismiche*.....

4 VERIFICA SULLE MURATURE IN LATERIZIO

- 4.1 VERIFICHE DI RESISTENZA DEL MURO A CONFINE
 - 4.1.1 *Verifica del muro in condizioni non sismiche*
 - 4.1.2 *Verifica del muro in condizioni sismiche*
 - 4.1.3 *Verifica del muro fuori piano*
- 4.2 VERIFICHE DI RESISTENZA DEL MURO IN LATERIZIO A SOSTEGNO DELLE TRAVI T101-T201-T301 E COLMO.....
 - 4.2.1 *Verifica del muro in condizioni non sismiche*
 - 4.2.2 *Verifica del muro fuori piano*

5 VERIFICA DEL PILASTRO P02 SOGGETTO AGLI SPOSTAMENTI ORIZZONTALI SISMICI

6 COPERTURA IN LEGNO: VERIFICHE DI RESISTENZA

- 6.1 TRAVETTI SECONDARI
- 6.2 TRAVE DI COLMO 18X47H
- 6.3 TRAVE DI COMPLUVIO 18X28H.....
- 6.4 TRAVE DI COLMO 18X38H
- 6.5 TRAVE DI COLMO 18X38H/18X28H

12 RELAZIONE GEOLOGICA - STANDARD METODOLOGICI E DI LAVORO

Premesso che con riferimento alle *Norme deontologiche riguardanti l'esercizio della professione del Geologo in Italia* entrate in vigore il 1° gennaio 2007 ed in particolare

Art. 1 sottolinea l'interesse pubblico della professione ed il rigoroso rispetto della normativa vigente e delle disposizioni contenute nelle norme stesse in riferimento ai principi dell'etica professionale;

Art. 5 dispone che i fondamentali principi deontologici consistono in diligenza, competenza professionale, efficienza ed efficacia della prestazione professionale;

Art. 7 chiarisce che l'efficienza e l'efficacia della prestazione professionale è funzione della intrinseca difficoltà tecnica del lavoro affidato, dell'ampiezza della responsabilità assunta nonché della quantità del tempo e dell'intensità dell'impegno profuso;

VISTI

l'art. 1 della legge 2/2/1974 n. 64 che dispone la realizzazione di specifici studi di carattere geologico nell'esecuzione di opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica;

l'art. 20 della legge 2/2/1974 n. 64 che sanziona le violazioni per l'omissione di quanto prescritto negli artt. 1 e 3 del testo;

il D.M. 14 gennaio 2008 recante le nuove *Norme Tecniche per le Costruzioni*;

il D.M. 11.03.1988;

CONSIDERATO CHE

- la relazione geologica e quella geotecnica rappresentano due distinti elaborati che sono parte integrante del progetto;
- la realizzazione di qualunque intervento di ingegneria civile e/o di pianificazione territoriale prevede la realizzazione di uno studio specialistico (geologico e geotecnico) e la produzione di una relazione geologica e di una geotecnica corredate da carte tematiche, tavole, diagrammi, ecc.;
- la redazione di entrambe le relazioni deve essere supportata dall'analisi di dati/elaborazioni desunti da approfonditi studi bibliografici e da indagini e prove adeguate all'importanza dell'opera da realizzare ed alla complessità del contesto naturale, nonché ai livelli di pericolosità geologica esistenti;
- la descrizione dei criteri per la redazione della relazione geotecnica è proposta in altro documento, analogo al presente;
- il "modesto rilievo" delle costruzioni è da intendersi esclusivamente in termini di conseguenze sulla stabilità dell'insieme opera-terreno e mai in termini dimensionali;

Di seguito si riporta una sintesi degli standard di lavoro, proposti dalla "commissione Standard relazione geologica" del CNG, nell'ambito del "progetto Qualità 2010", quale riferimento metodologico per gli studi specialistici e per la redazione della relazione geologica, nonché per la definizione dei criteri per la

programmazione delle indagini di supporto all'esecuzione degli studi in questione.

Inquadramento geografico

La localizzazione geografica dell'area di studio dovrà consentire l'individuazione del settore di territorio oggetto di approfondimenti con riferimento ai limiti amministrativi di riferimento ed a quelli naturali.

La localizzazione dovrà essere realizzata su cartografia (ufficiale IGMI) di piccola scala, mentre l'ubicazione dovrà essere prodotta su base topografica in scala di dettaglio con esatta indicazione del Foglio, delle Tavole e delle Sezioni utilizzate.

Sulla carta di ubicazione dell'intervento dovrà essere anche rappresentata la sagoma

dell'opera (o le ipotesi di zonazione previste dal piano) con indicazione delle coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento WGS84 (Datum WGS84) dei vertici della sagoma e/o del baricentro dell'opera.

In questo capitolo andrebbero descritti sinteticamente il quadro dei vincoli ambientali e paesistici esistenti.

Inquadramento geologico regionale

In questa parte si descrivono i lineamenti geologici dell'area di studio inquadrandola in un più ampio scenario di riferimento. Vengono descritti i lineamenti geologici regionali e quelli di una vasta area all'interno della quale si cala l'intervento, facendo riferimento ai dati bibliografici disponibili e al modello geologico regionale più accreditato (con indicazione del riferimento bibliografico).

In questa fase si descriveranno gli elementi lito e crono-stratigrafici nonché l'assetto strutturale, dovendosi individuare le principali unità geologiche, i loro rapporti stratigrafici e tettonici evidenziandone la storia geologica (configurazione del "modello geologico locale").

Il modello geologico locale descriverà le relazioni tra le differenti unità litostratigrafiche ed il carattere dei rapporti che le legano (stratigrafico, tettonico, ecc.).

Il dettaglio dello studio sarà commisurato all'estensione dell'opera/piano ed alla interazione che questa potrà determinare con il modello geologico locale.

In allegato al documento (relazione) verrà riportato un estratto della cartografia geologica ufficiale più recente e di studi/ricerche universitarie o di elaborati specialistici contenuti in studi a corredo di strumenti di pianificazione a scala di bacino o locale.

Il professionista fornirà, eventualmente, uno stralcio geologico originale da lui elaborato, rappresentato in scala commisurata all'importanza dell'opera, motivando eventuali sostanziali difformità dagli strumenti cartografici riportati in allegato.

Ai fini della costruzione del modello geologico la cartografia deve essere corredata da un numero di sezioni geologiche in scala e numero adeguati ad una corretta rappresentazione delle condizioni della zona studiata.

Caratterizzazione del volume geologico significativo

In relazione con l'importanza e con l'estensione dell'opera/piano di progetto, il professionista definirà l'areale e la

relativa porzione di sottosuolo da investigare mediante indagini geognostiche dirette e/o indirette ed analisi di pericolosità.

Il "sito geologico", ancorché influenzato dall'impronta dell'opera di progetto, non coincide generalmente con l'area di interesse progettuale e la sua estensione è sempre esuberante rispetto all'ambito di interesse.

Il volume geologico significativo comprende il sito geologico e il relativo sottosuolo, in cui è possibile cogliere interrelazioni di carattere dinamico di origine geologica o antropica influenzanti l'opera. Si tratta di una porzione, più o meno estesa, di territorio con il suo sottosuolo per profondità, generalmente inferiori a 100 m, ma talora anche maggiori; il volume geologico è, pertanto, molto più esteso rispetto a quello geotecnico, unicamente determinato dalle caratteristiche dimensionali dell'opera.

Operativamente, si dovrà valutare l'estensione di territorio entro il quale possano determinarsi fenomeni geodinamici, idrogeologici e antropici in grado di provocare o subire azioni dirette o indirette sulle/dalle opere o su/da parti delle stesse.

Le azioni sull'opera e le conseguenze che l'opera a sua volta induce sull'ambiente, in analogia ai criteri generali dell'Eurocodice 7, possono ricondursi a:

- pericolosità sismica e relativi effetti cosismici;
- pericolosità vulcanica (propagazione di colate, nubi ardenti, caduta di lapilli e polveri, ecc.);
- movimenti franosi, anche quiescenti o relitti, eventualmente riattivabili per le modifiche indotte dall'intervento di progetto;
- azioni indotte da tensioni nel sottosuolo di natura geostatica o tettonica o detensionamenti riconducibili a scavi estesi, presenza di elevate tensioni residue negli ammassi rocciosi associate a fenomeni di plasticizzazione;
- deformazioni legate ad ammassi rocciosi con disomogeneità tessiturali verticali e laterali;
- cedimenti o collassi legati alla presenza di ammassi rocciosi solubili, di cavità carsiche con bassa copertura in formazioni calcaree o gessose;
- effetti legati ad attività estrattive in superficie o in sottoterraneo, a cavità nel sottosuolo, a fonti di vibrazione;
- subsidenze riconducibili a fenomeni naturali o antropici;
- pressioni di tipo interstiziale riconducibili a falde libere o confinate, forze di filtrazione, abbassamento o innalzamento del livello di falda;
- cedimenti legati a zone di ristagno, torbose e paludose, nonché alla presenza di terreni ad alta compressibilità, espansivi, ecc.;
- azioni erosive di acque superficiali o sotterranee;
- spinte di tipo idrostatico di acque sotterranee o superficiali in quiete o in movimento;
- condizioni idrogeologiche che comportino rischi di sifonamento, galleggiamento o inondazione repentina dell'opera;
- infiltrazioni di acque superficiali nel sottosuolo, con possibile conseguente rischio di veicolazione di sostanze inquinanti;
- interventi che modifichino l'idrogeologia in zone di rispetto di captazioni ad uso idropotabile e/o in zone ad elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile;
- interventi in zone con presenza di centri di pericolo ambientale (discariche, siti da bonificare, industrie a rischio, infrastrutture, cisterne, serbatoi, stoccaggio rifiuti, ecc.).

Litostratigrafia

Nell'ambito del volume geologico significativo il professionista procederà ad una dettagliata descrizione dei terreni e delle rocce basata sugli esiti del rilevamento di campagna.

Procederà, dunque, alla definizione delle diverse unità *s.l.* individuabili nell'area, cartografandole a scala commisurata alla portata areale dell'intervento. Inoltre provvederà ad un'accurata descrizione ed alla mappatura dei depositi quaternari presenti nell'area di studio.

Assetto geologico-strutturale

In questo capitolo vengono descritti i rapporti tra corpi geologici generati dall'attività tettonica (faglie, pieghe e ricoprimenti) nonché le relazioni geometriche e di estensione fra gli stessi, quali le variazioni verticali e laterali evidenziate dall'analisi stratigrafica e dalla distribuzione delle facies.

In particolare si dovranno evidenziare:

- le condizioni giaciture;
- la presenza di intercalazioni fra strati tenaci e deboli;
- la presenza di faglie ed una valutazione dello stato di attività delle stesse;
- la distribuzione spaziale dei giunti e delle fratture anche con l'ausilio di stereogrammi polari;
- la distribuzione delle superfici di debolezza meccanica e delle zone cataclastiche;
- la distribuzione delle tensioni nel sottosuolo e nelle discontinuità.

Geomorfologia

Sulla base di un'approfondita ricerca bibliografica, seguita da analisi foto interpretative e da un attento rilievo geomorfologico di campagna, il professionista descriverà i processi geomorfologici rilevanti che hanno caratterizzato il settore di territorio in cui ricade l'area di interesse e quelli che, a suo avviso, possono evolvere in tempi confrontabili con quelli di vita nominale dell'opera.

Nell'analisi il professionista evidenzierà anche tutti gli assetti morfologici e morfostrutturali che possono preludere a fenomenologie cosismiche riferendosi ai livelli di affinamento indicati nelle allegate procedure di analisi di pericolosità sismica.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata all'analisi dei fattori di pericolosità geomorfologica e alla sua stima (bassa, moderata, elevata, estremamente elevata). La pericolosità geomorfologica sarà definita per tipologia di processo (frana, esondazione, erosione costiera, ecc.).

Al fine di verificare la congruenza delle proprie valutazioni, il professionista descriverà i contenuti degli strumenti normativi a scala di bacino (PAI) adottati (o in corso di adozione), l'inventario nazionale delle frane I.F.F.I., riportando stralci cartografici dell'area di interesse.

Sulla scorta delle stime di pericolosità prodotte si individuano gli elementi di criticità geomorfologica meritevoli di azioni progettuali (atte a ridurre il livello di pericolosità specifico o a ridurre il livello di vulnerabilità dell'opera) finalizzate alla riduzione del rischio.

Climatologia, Idrologia, Idrogeologia

I contenuti di questo capitolo della relazione geologica si svilupperanno con l'obiettivo di definire le condizioni climatiche del sito ed in particolare il regime pluviometrico medio, la frequenza delle precipitazioni intense, di diversa durata, con tempi di ritorno di 10, 50, 100 e 200 anni sulla base delle serie di dati reperibili. Si dovranno inoltre indicare le modalità

di deflusso, con particolare riguardo al reticolo idrografico superficiale ed al suo grado di gerarchizzazione. Si dovrà indicare il corpo idrico recettore, il settore di bacino impegnato dall'opera a progetto e le eventuali interferenze e modificazioni indotte nel naturale deflusso delle acque. Si fornirà una valutazione del bilancio idrologico, dettagliato e approfondito in relazione agli obiettivi del lavoro.

Dovranno quindi descriversi le condizioni di permeabilità delle formazioni geologiche, nell'ambito del volume geologico significativo, e in particolare quelle che possono contenere corpi idrici sotterranei quali:

- mezzi permeabili per porosità primaria;
- mezzi permeabili per porosità secondaria (fessurazione);
- mezzi permeabili per porosità secondaria (carsismo o dissoluzione);
- mezzi permeabili per porosità mista.

Dovrà essere fornita la descrizione del tipo degli acquiferi e la classificazione dei corpi idrici sotterranei.

Degli acquiferi sarà fornita un'accurata descrizione litologica e dello stato fessurativo allo scopo, se necessario, di definire unità idrogeologiche omogenee.

Il quadro idrogeologico dovrà essere completato dalla misura e dalla elaborazione dei livelli piezometrici, da una stima delle pressioni interstiziali, in relazione con gli interventi di progetto, nonché da una definizione del grado di protezione degli acquiferi e della loro vulnerabilità in relazione agli interventi previsti dal progetto.

Qualora il progetto interferisca in maniera rilevante con le acque sotterranee si dovranno eseguire specifiche indagini e prove idrogeologiche, che saranno opportunamente commentate. Gli esiti delle indagini e delle prove saranno corredati da cartografia idrogeologica realizzata ad una scala utile a descrivere il tematismo in relazione con le caratteristiche dell'opera/piano, e da modelli di flusso e di trasporto della eventuale propagazione di contaminazioni.

Nella discussione finale delle problematiche rilevate si dovrà valutare l'eventuale impatto sulla qualità dei corpi idrici sotterranei.

Approfondimenti, programmazione delle indagini e loro esito

- Rilievi di campo

In questo paragrafo saranno illustrati gli esiti dei rilievi di campo finalizzati alla ricostruzione del volume geologico significativo. Si descriveranno le stazioni di affioramento e si documenteranno fotograficamente le evidenze di campo utili ai fini della configurazione dello scenario locale.

- Campagna di indagini geognostiche

In questo paragrafo verranno illustrati la programmazione, la sequenza temporale, ed eventuali variazioni intervenute nel corso dell'esecuzione delle stesse. Inoltre saranno descritti gli esiti delle indagini in relazione con il modello geologico configurato e con le ipotesi d'intervento.

Le modalità esecutive delle indagini e delle prove, saranno contenute in un apposito elaborato, allegato alla relazione geologica.

La campagna di indagini geognostiche realizzata nell'ambito dello studio specialistico geologico può avere finalità

differenti da quella progettata nell'ambito della progettazione geotecnica in quanto temporalmente antecedente. Al fine di ridurre i costi d'indagine e rendere sinergica l'azione dei professionisti impegnati nel progetto la campagna di indagini potrà essere unica e condivisa dall'/dagli estensore/i degli studi specialistici geologici e geotecnici.

- Analisi delle pericolosità geologiche

Il professionista descriverà le pericolosità di base del sito, facendo riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, recepita a livello locale dalle amministrazioni regionali, nonché alle carte di pericolosità sismica e agli studi di M.S. eseguiti in ambito regionale o comunale, agli strumenti di pianificazione di bacino disponibili (P.A.I. o Piani stralcio tematici), ai Piani Urbanistici corredati di studi geologici.

L'analisi delle pericolosità sarà effettuata sulla base di apposite procedure riassunte nello specifico allegato e così suddivise:

- *Pericolosità sismica*
- *Microzonazione sismica*
- *Pericolosità per crollo e rotolamento massi*
- *Pericolosità per colate*
- *Pericolosità su conoide*
- *Pericolosità per fenomeni di scivolamento*
- *Pericolosità per fenomeni valanghivi*
- *Pericolosità vulcanica*

Elementi di criticità

Nel capitolo in questione saranno descritti gli elementi di criticità emersi nel corso dello studio distinguendoli per tipologia (criticità litologica, geomorfologica, idrogeologica, ambientale, antropica, ecc.). Conseguentemente verranno descritte tutte le tecniche di mitigazione che potranno avere carattere cautelativo o prescrittivo in relazione con la loro importanza.

In accordo con il Progettista si definiranno, infine, eventuali successive fasi di approfondimento (anche in corso d'opera) nonché la tipologia e la durata nel tempo delle campagne di monitoraggio connesse con la costruzione e l'esercizio dell'opera.

Attendibilità del modello geologico e fattibilità dell'intervento

In relazione con la qualità e la quantità delle informazioni reperite, delle indagini eseguite e con la complessità geologico-strutturale dell'area di studio, il Professionista provvederà a qualificare il modello geologico di riferimento attraverso una scala di attendibilità a cinque valori: 1 = scarso; 2 = mediocre; 3 = sufficiente; 4 = buono; 5 = ottimo).

Appare opportuno evidenziare che l'affidabilità di un modello geologico è un parametro indicativo di quanto lo stesso descriva una determinata realtà naturale e non, evidentemente, il contrario. La descrizione grafica del modello deve spingersi ad una sua rappresentazione nello spazio attraverso carte geologiche corredate di un numero adeguato di sezioni oppure, ove siano disponibili molte informazioni, da modelli tridimensionali. È opportuno ribadire che carte e sezioni devono essere congruenti sotto il profilo geometrico e stratimetrico.

Nel capitolo conclusivo verrà espresso anche un giudizio sulla compatibilità dell'opera/piano con il contesto naturale ospitante. Vengono richiamati, pertanto, gli elementi di pericolosità naturale presenti nell'area di progetto ed enumerati gli elementi di criticità distinti per tipologia (criticità litologica, geomorfologica, idrogeologica, ambientale, antropica, ecc.).

La sintesi dovrà contenere indicazioni circa il livello di vulnerabilità ammissibile per l'opera a seconda della classe d'uso e in relazione con il contesto naturale descritto e con la vita nominale dell'opera stessa. Conseguentemente verranno descritte tutte le tecniche di mitigazione che potranno avere carattere cautelativo o prescrittivo in relazione con la loro importanza.

In accordo con il Progettista si dovranno definire, infine, eventuali successive fasi di approfondimento (anche in corso d'opera) nonché la tipologia e la durata nel tempo delle campagne di monitoraggio connesse con la costruzione e l'esercizio dell'opera.

Riferimenti bibliografici

Dovranno indicarsi con rigore tutte le fonti di dati utilizzati per la redazione della relazione, comprensive del nome dell'Autore e dell'anno di pubblicazione/realizzazione. Inoltre dovranno essere indicate le leggi, gli strumenti pianificatori, la cartografia e quant'altro consultato in fase di redazione degli elaborati.

Allegati cartografici

Le tavole di analisi e sintesi dovranno essere rappresentate utilizzando, ove possibile, le legende e le simbologie proposte dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1994).

ESEMPI DI PROCEDURE OPERATIVI E DI STUDI “TIPO”

Opere di sistemazione e completamento di fabbricati esistenti:

Adeguamento igienico-funzionale, sopraelevazione, strutture di recinzione di aree di pertinenza, ecc.

Procedura operativa

1. Localizzazione dell'area di intervento su base cartografica.
2. Cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione nonché degli studi a carattere territoriale esistenti.
3. Rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull'area in esame e redazione della relativa carta.
4. Redazione della carta di ubicazione delle indagini pre-esistenti, e/o realizzate in fase di studio, e/o dei fronti di scavo significativi
5. Esecuzione di almeno un saggio geognostico mediante escavatore meccanico spinto fino alla profondità di almeno 3 m dal p.c. o analisi di un fronte di scavo artificiale o di una scarpata naturale (documentato in foto e ubicato in carta). Il saggio o il fronte di scavo/scarpata dovranno essere situati a ridosso dell'area di impronta dell'intervento e dovranno consentire la ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo direttamente interessato dall'intervento.
6. Repertorio fotografico relativo alla zona di progetto ed alla indagine eseguita con evidenziata della profondità raggiunta dallo scavo o l'altezza del fronte di scavo/scarpata.
7. Ricostruzione dello schema geolitologico del sottosuolo riportante le unità individuate e i relativi spessori (attraverso uno schema tridimensionale o più sezioni bidimensionali).
8. Redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi, compresa l'individuazione (anche cartografica) di pozzi e/o sorgenti; i livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le ipotesi di intervento per la mitigazione delle criticità emerse; eventuali prescrizioni progettuali; le caratteristiche sismiche del sito (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e/o con studi originali); il valore dell'accelerazione di progetto con riferimento alle NTC 2008; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali.

In relazione con la complessità geologica dell'area, della qualità e della quantità di indagini pre-esistenti disponibili, il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti.

Costruzione di un edificio di modesto impegno costruttivo

Procedura operativa

1. Localizzazione dell'area di intervento su base cartografica (Carta Tecnica Regionale).
2. Cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione nonché degli studi a carattere territoriale esistenti.
3. Rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull'area in esame e redazione della relativa carta.
4. Determinazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area anche attraverso il censimento di eventuali pozzi presenti in zona e la misura dei livelli in fori di sondaggio esistenti o opportunamente realizzati strumentati mediante piezometro.
5. Programmazione di una campagna di indagini dirette o indirette volte alla ricostruzione dell'assetto geometrico dei corpi geologici nel sottosuolo. Il numero di indagini, a prescindere dalle dimensioni lineari ed areali dell'opera, non può essere inferiore a 1 ed eventualmente essere integrato da pozzetti esplorativi e/o trincee di ispezione realizzati mediante escavatore meccanico. La tipologia delle indagini dovrà consentire valutazioni di merito sul volume geologico significativo. Le indagini previste in fase di redazione della relazione geologica possono essere utilizzate, se condivise dal professionista incaricato, in fase di redazione della relazione geotecnica, purché, in tal caso, le indagini, le analisi e le prove di laboratorio siano conformi a quanto disposto al paragrafo 6.2.2 delle NTC 2008.
6. Repertorio fotografico relativo alla zona di progetto ed alle indagini eseguite.
7. Redazione della carta geologica o geolitologica
8. Redazione della carta di ubicazione indagini
9. Raccolta delle elaborazioni condotte a seguito delle indagini; raccolta delle elaborazioni condotte per l'interpretazione dei dati provenienti da eventuali campagne di prospezioni geofisiche.
10. Elaborazione di una o più sezioni del modello geologico atte alla ricostruzione dello schema geologico del sottosuolo, riportante le unità individuate e i relativi spessori.
11. Redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi, compresa l'individuazione (anche cartografica) di pozzi e/o sorgenti; i livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le ipotesi di intervento per la mitigazione delle criticità emerse; eventuali prescrizioni progettuali; le caratteristiche sismiche del sito (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e/o con studi originali); il valore dell'accelerazione di progetto con riferimento alle NTC 2008; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali.

In relazione con la complessità geologica dell'area, della qualità e della quantità di indagini pre-esistenti disponibili, il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti

Costruzione di un edificio di notevole impegno costruttivo

Procedura operativa

1. Localizzazione dell'area di intervento su base cartografica.
2. Cartografia dei vincoli esistenti (idrogeologico, da Piano Straordinario o Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, da strumento urbanistico) o in *iter* di adozione nonché degli studi a carattere territoriale esistenti.
3. Rilevamento geolitologico e/o geomorfologico sull'area in esame e redazione della relativa carta.
4. Determinazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area anche attraverso il censimento di eventuali pozzi presenti in zona e la misura dei livelli in fori di sondaggio esistenti o opportunamente realizzati strumentati mediante piezometro.
5. Programmazione di una campagna di indagini dirette o indirette volte alla ricostruzione dell'assetto geometrico dei corpi geologici nel sottosuolo. Il numero di indagini, a prescindere dalle dimensioni lineari ed areali dell'opera, non può essere inferiore a 1 per ogni 250 mq di sagoma ed eventualmente essere integrato da pozzetti esplorativi e/o trincee di ispezione realizzati mediante escavatore meccanico.

La tipologia delle indagini dovrà consentire valutazioni di merito sul volume geologico significativo. Le indagini previste in fase di redazione della relazione geologica possono essere utilizzate, se condivise dal professionista incaricato, in fase di redazione della relazione geotecnica, purché, in tal caso, le indagini, le analisi e le prove di laboratorio siano conformi a quanto disposto al paragrafo 6.2.2 delle NTC 2008.

6. Repertorio fotografico relativo alla zona di progetto ed alle indagini eseguite.
7. Redazione della carta geologica o geolitologica
8. Redazione della carta idrogeologica
9. Redazione della carta di ubicazione indagini
10. Raccolta delle elaborazioni condotte a seguito delle indagini; raccolta delle elaborazioni condotte per l'interpretazione dei dati provenienti da eventuali campagne di prospezioni geofisiche.
11. Elaborazione di più sezioni del modello geologico atte alla ricostruzione dello schema geologico del sottosuolo, riportante le unità individuate e i relativi spessori.
12. Redazione della relazione di sintesi in cui vengano descritti: lo scenario geologico di riferimento e l'assetto geometrico del sottosuolo; lo scenario geomorfologico e gli eventuali fenomeni evolutivi; le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e sub-affioranti; lo schema di circolazione idrica sotterranea con riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi, compresa l'individuazione (anche cartografica) di pozzi e/o sorgenti; i livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto; le ipotesi di intervento per la mitigazione delle criticità emerse; eventuali prescrizioni progettuali; le caratteristiche sismiche del sito (in relazione con gli studi sismogenetici condotti e/o con studi originali); il valore dell'accelerazione di progetto con

riferimento alle NTC 2008; gli esiti di eventuali studi di Microzonazione Sismica; gli esiti degli studi propedeutici alla redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e di quanto altro prodotto da Enti o strutture pubbliche per la definizione dei livelli di pericolosità locali.

In relazione con la complessità geologica dell'area, della qualità e della quantità di indagini pre-esistenti disponibili, il Professionista esprimerà un giudizio di attendibilità del modello geologico ricostruito, al fine di consentire all'estensore dello studio geotecnico, di predisporre ulteriori approfondimenti.

Linee guida

<http://ftp.geologiapiemonte.it/LGuida%20RelGEOCNG/CNG-%20PQ10-LGRGI.pdf>

Circolare esplicativa indirizzata ai comuni

<http://www.geologiapiemonte.it/spaw/uploads/circolare%20OGP%20su%20NTC08%20PROT%20138E10.pdf>

istruzioni per l'applicazione delle NTC08 di cui al DM 14/01/2008, cura del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici

http://www.cslp.it/cslp/index.php?option=com_content&task=view&id=79&Itemid=20

13 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

13.1 PREMESSA

Le NTC 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni” (D.M. 14.01.2008)

1. definiscono le regole da seguir e per la progettazione, esecuzione, collaudo e manutenzione delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica.
2. definiscono i principi per il progetto, l’esecuzione e il collaudo delle costruzioni e le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.
3. forniscono i criteri generali di sicurezza.
4. precisano le azioni che devono esser e utilizzate nel progetto, cioè i carichi sulle costruzioni.
5. definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

13.2 AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (definito “periodo di riferimento” V_R espresso in anni), nel sito in oggetto si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{VR} .

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1)
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri sul sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag 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.

Una delle novità delle NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag, F_0 e T^*C per nove distinti periodi di ritorno T_R

13.3 STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

Premettendo che è possibile definire **Stato Limite** la condizione superata la quale l’opera non soddisfa più le esigenze

per le quali è stata progettata, nei confronti delle azioni sismiche gli Stati Limite, sia **ultimi** che di **esercizio**, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio (SLE) dinamici sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO)
- Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi (SLU) dinamici sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)

In presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite di Esercizio (SLE) da considerare sono:

13.3.1 Stato Limite di Operatività (SLO)

a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi

13.3.2 Stato Limite di Danno (SLD)

a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile, pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature

In presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite Ultimi (SLU) da considerare sono:

13.3.3 Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali

13.3.4 Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)

a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancor a un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Stato Limite		P_{VR} :Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
stato limite di	Operatività (SLO)	81 %

esercizio	Danno (SLD)	63 %
Stato limite ultimi	Salvaguardia vita (SLV)	10 %
	Prevenzione collasso (SLC)	5 %

I quattro stati limite sono ordinati per azione sismica crescente e per probabilità di superamento decrescente



Per ciascuno degli stati limite e relativa probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR il periodo di ritorno TR del sisma è dato da:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{V_R}) = -C_U \cdot V_N / \ln(1 - P_{V_R})$$

Tabella C.3.2.I.- Valori di TR espressi in funzione di VR

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno TR al variare del periodo di riferimento VR
Stati Limite di Esercizio (SLE)	SLO	⁽³⁾ 30 anni $\leq T_R = 0,60 \cdot V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati Limite Ultimi (SLU)	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475$ anni ⁽¹⁾

13.4 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

13.4.1 Categorie di sottosuolo

Per definire l'azione sismica di progetto, si valuta l'effetto della risposta sismica locale (RSL) mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III) e sulle condizioni topografiche.

La **Risposta Sismica Locale** è l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Categoria	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametri		
		$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SP,T,30}$ (colpi/30 cm)	$c_{u,30}$ (kPa)
A	AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O TERRENI MOLTO RIGIDI 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.	> 800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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).	360 - 800	> 50	> 250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	< 180	< 15	< 70
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $v_{s,30} > 800$ m/s).			

(Tabella 3.2.II delle NTC-08)

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo¹, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità.

Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera.

Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

E' raccomandata la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio.

La classificazione della categoria di suolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} .

Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata :

- in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) NSPT₃₀ nei terreni prevalentemente a grana grossa;
- in base ai valori della resistenza non drenata equivalente c_{u30} nei terreni prevalentemente a grana fina.

Per le descritte cinque categorie di sottosuolo (A,B,C,D,E), le azioni sismiche sono definite oltre.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 (Tab. 3.2.III, NTC08), è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

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 spesso almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 metri di torba o di argille altamente organiche.	< 100	-	10 – 20
S2	Depositi di terreno suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

Nel caso di sottosuoli costituiti da stratificazioni di terreni a grana grossa e a grana fina, distribuite con spessori confrontabili nei primi 30 m di profondità, ricadenti nelle categorie da A ad E, quando non si disponga di misure dirette della velocità delle onde di taglio si può procedere e come segue:

- determinare NSPT₃₀ limitatamente agli strati di terreno a grana grossa compresi entro i primi 30 m di profondità;
- determinare $c_{u,30}$ limitatamente agli strati di terreno a grana fina compresi entro i primi 30 m di profondità;
- individuare le categorie corrispondenti singolarmente ai parametri NSPT₃₀ e $c_{u,30}$;

¹ Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.

- riferire il sottosuolo alla categoria peggiore tra quelle individuate al punto precedente.

Qual è il metodo migliore per misurare la Vs30?

TECNICHE DIRETTE

in foro

DOWN-HOLE
CROSSO-HOLE
CONO SISMICO
ecc.

TECNICHE INDIRECTE

attive

SISMICA A RIFRAZIONE ONDE S
SASW, MASW
FTAN
ecc.

passive

SPAC, ESAC
ReMi
H/V
ecc.

Per la caratterizzazione sismica di un sito, la tecnica sismica passiva a stazione singola è verosimilmente quella che ha più aspetti positivi perché misura (e non “ deriva “ da altri N parametri) le frequenze di risonanza senza limiti di profondità nell'intervallo di interesse geotecnico e strutturale e in modo molto rapido.

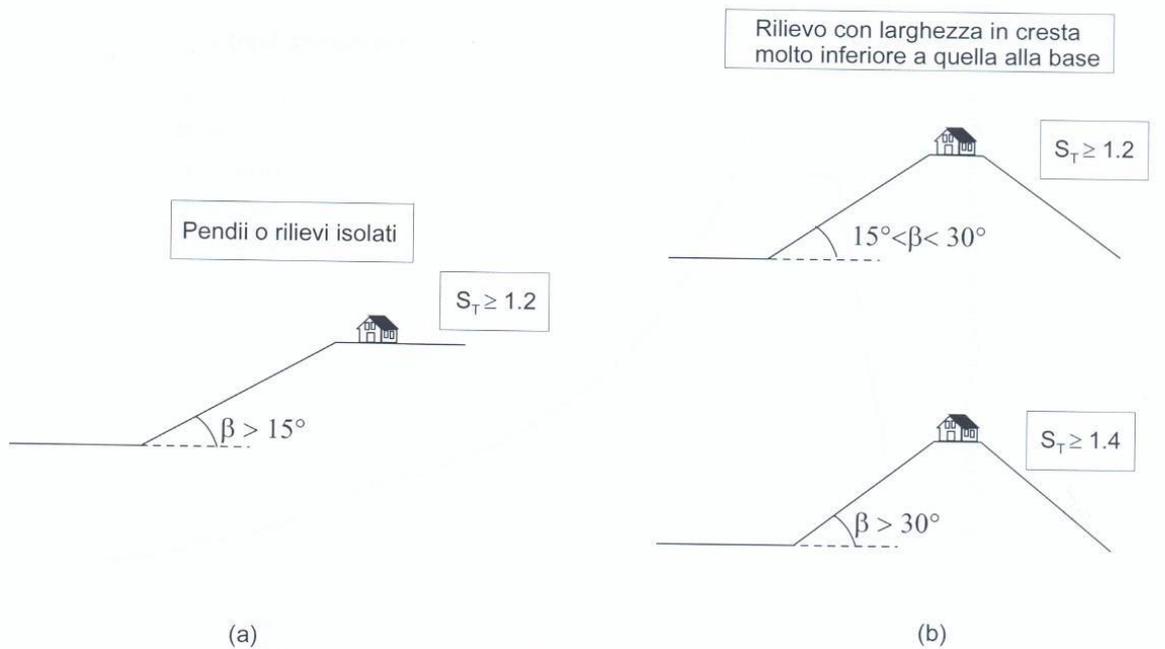
A questa si affiancheranno altre tecniche per caratterizzare i valori assoluti di Vs, etc.

13.4.2 Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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 $i > 30^\circ$

Da considerare solo se di altezza $H > 30$ m



13.5 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Il moto sismico di ciascun punto del suolo al di sotto della costruzione può essere decomposto in componenti secondo tre direzioni ortogonali; per ciascuna componente dell'azione sismica può essere fornita una rappresentazione puntuale mediante :

- l'accelerazione massima attesa;
- l'intero spettro di risposta;
- le storie temporali dell'accelerazione (accelerogrammi).

Qualora la costruzione sia di dimensioni limitate o le sue fondazioni siano sufficientemente rigide e resistenti, si può assumere che il moto sia lo stesso per tutti i punti al di sotto della costruzione. Altrimenti si deve tener conto della variabilità spaziale del moto, nei modi definiti nel § 7.3.2.5.

La rappresentazione di riferimento per le componenti dell'azione sismica è lo spettro di risposta elastico in accelerazione per uno smorzamento convenzionale del 5% .

Esso fornisce la risposta massima in accelerazione del generico sistema dinamico elementare con periodo di oscillazione $T \leq 4$ s ed è espresso come il prodotto di una forma spettrale per l'accelerazione massima del terreno.

13.5.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali è definito dalle seguenti espressioni nelle quali non viene assunto un singolo valore per l'amplificazione massima ma è fornita tale grandezza, F_0 , in funzione della pericolosità del sito insieme alle grandezze a_g , T_C e conseguentemente, T_B e T_D :

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g S F_0 \eta [T/T_B + (1/F_0 \eta) (1 - T/T_B)]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g S F_0 \eta$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g S F_0 \eta (T_C/T)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g S F_0 \eta (T_C T_D/T^2)$$

dove:

T : periodo di vibrazione;

S_e : accelerazione spettrale orizzontale;

S : coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche ($S = S_S S_T$), con S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.V) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.VI);

η : fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali \neq diversi dal 5%, mediante la relazione $\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)^3} \geq 0,55$, dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali,

tipologia strutturale e terreno di fondazione;

F_0 : fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

T_C : periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro ($T_C = C_C T^*c$), dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;

T_B : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante: $T_B = T_C/3$;

T_D : periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione $T_D = 4.0 a_g/g + 1.60$.

Per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di sottosuolo di fondazione definite nel § 3.2.2, la forma spettrale su sottosuolo di categoria A è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico S_s , il coefficiente topografico S_T e il coefficiente C_C che modifica il valore del periodo T_c .

Dove T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro.

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_C valgono 1

Per le categorie di suolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_C possono essere calcolati in funzione dei valori 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.

Categoria sottosuolo	S_s	C_C
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 F_0 a_g/g \leq 1.20$	$1.10 (T^*c)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 F_0 a_g/g \leq 1.50$	$1.05 (T^*c)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_0 a_g/g \leq 1.80$	$1.25 (T^*c)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_0 a_g/g \leq 1.60$	$1.15 (T^*c)^{-0.40}$

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

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

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove ST assume valore unitario. ST si utilizza solo se $H > 30$ m.

13.5.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g S \eta F_v [T/T_B + (1/F_0 \eta) (1 - T/T_B)]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g S \eta F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g S \eta F_v (T_C/T)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g S \eta F_v (T_C T_D/T^2)$$

dove:

T : periodo di vibrazione;

S_{ve} : accelerazione spettrale verticale, valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

F_v : fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

I valori di a_g , F_0 , S , η sono definiti nel § 3.2.3.2.1 per le componenti orizzontali; i valori di T_B , T_C e T_D , salvo più accurate determinazioni, sono quelli riportati nella seguente Tab. 3.2.VII.

Categoria sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,005 s	0,15 s	1,0 S

Per tenere conto delle condizioni topografiche, in assenza di specifiche analisi si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati in Tab. 3.2.VI.

13.5.3 Spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali $S_{De}(T)$ si ricava dalla corrispondente risposta in accelerazione $S_e(T)$ mediante la seguente espressione:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \times \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2$$

Purché il periodo di vibrazione T non ecceda i valori T_E indicati delle Tab. 3.2. VIII

Categoria sottosuolo	T_B	T_F
A	4,5 s	10,0 s
B	5,0 s	10,0 s
C, D, E	6,0 s	10,0 s

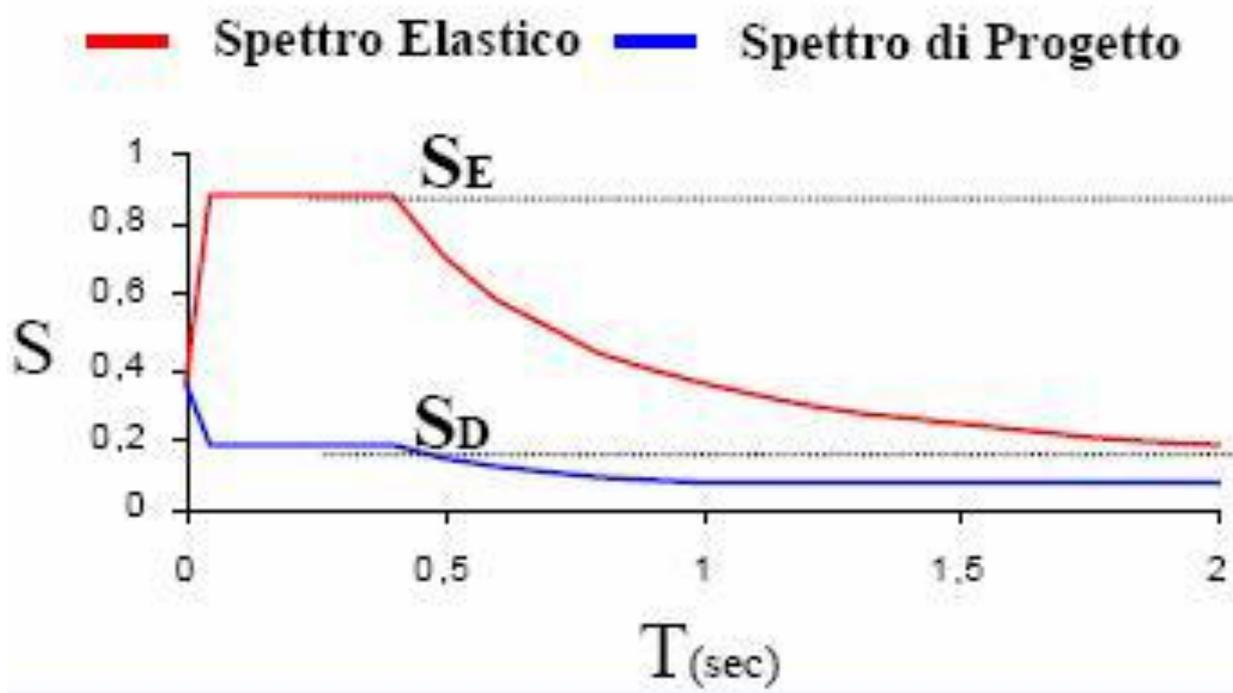
13.5.4 Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio (SLE)

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento, nel periodo di riferimento PVR, considerata (v. paragrafi 2.4 e 3.2.1).

13.5.5 Spettri di progetto per gli stati limite ultimi (SLU)

Qualora le verifiche agli stati limite ultimi non vengano effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle strutture le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata (v. paragrafi 2.4 e 3.2.1), con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule 3.2.4 η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura definito nel capitolo 7 (compito dello strutturista).

Si assumerà comunque: $S_d(T) \geq 0,2 a_g$



Impiego di accelerogrammi

Gli SLU e gli SLE possono essere verificati mediante l'uso di accelerogrammi, o artificiali o simulati o naturali. Ciascun accelerogramma descrive una componente, orizzontale o verticale, dell'azione sismica; l'insieme delle tre componenti (due orizzontali, tra loro ortogonali ed una verticale) costituisce un gruppo di accelerogrammi.

L'uso di accelerogrammi artificiali non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.

L'uso di accelerogrammi generati mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione.

L'uso di accelerogrammi registrati (naturali) è ammesso, a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.

Gli accelerogrammi registrati devono essere selezionati e scalati in modo da approssimare gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame.

Di seguito si riportano alcuni esempi di indagini sismiche condotte allo scopo di determinare il valore delle Vs30 in merito ad interventi di tipo edilizio residenziale.

Si riportano tre esempi in quanto sia pur ricadenti in zona sismica 4, nei primi due casi a fronte di una significativa differenza di contesto geologico (depositi alluvionali/depositi glaciali), è stata condotta la stessa indagine sismica (MASW), mentre nel terzo esempio si è utilizzato una diversa metodologia di indagine sismica (HVSr) in un contesto geologico analogo al primo intervento (depositi alluvionali).

PRIMO ESEMPIO

Tipologia di intervento: realizzazione di un edificio di edilizia residenziale pubblica in comune di Verbania

Aspetti geologici: Piana Alluvionale del Torrente San Bernardino; spessore dei depositi superiore a 50/60 m.

Litologicamente i terreni presenti in sito sono costituiti da una serie di alternanze di sabbie e ghiaie, localmente anche grossolane, con ciottoli ben arrotondati; si presentano mediamente addensate e sono frequenti intercalazioni e lenti di sabbie e sabbie-limose; è inoltre presente una coltre di copertura data da un livello di suolo di spessore variabile ma compreso entro il metro e caratterizzato da un elevato contenuto organico.

Aspetti morfologici: settore circa pianeggiante, caratterizzato da una generale inclinazione in direzione della sponda lacuale e mostra una pendenza bassa senza particolari rilevanze; in generale presenta un andamento regolare con debole gradiente in direzione sudest (verso il lago) con un dislivello di circa 0,40/0,50 m.

Aspetti idrogeologici: Presenza di una falda freatica alimentata sia per infiltrazione superficiale sia dalle perdite di subalveo del Torrente San Bernardino; tale falda risente sicuramente dell'influenza del livello lacustre, che di fatto, ne costituisce il livello di base ed è pertanto caratterizzata da significative escursioni del suo livello piezometrico.

Tale falda in condizioni particolari, di alti livelli lacustri ed elevate portate idriche del Torrente San Bernardino, può risalire sensibilmente, fino ad attestarsi alla quota di circa 197,50 m s.l.m., determinando pertanto una soggiacenza di circa 2,5/3,5 m con il piano campagna (200/201 m s.l.m.).

Analisi dell'azione sismica: Prospezione geofisica mediante prove MASW per il calcolo del parametro Vs30

È stata effettuata un'indagine sismica di superficie utilizzando la procedura denominata MASW (*Multichannel Analysis Surface Waves*). Tale metodo consente di determinare il valore del parametro sismico " V_s " medio negli strati superficiali di terreno (primi 30 m, $V_{s,30}$), al fine di risalire alla categoria di suolo di fondazione e procedere al calcolo dell'azione sismica di progetto per mezzo degli spettri di risposta elastici.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

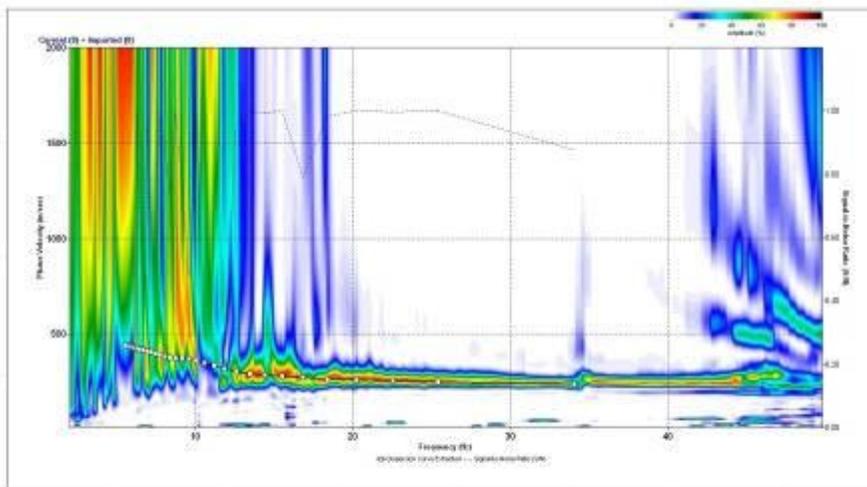
- acquisizione dei dati di campo (registrazione sismogramma);
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s che descrive la variazione di V_s con la profondità.

La strumentazione utilizzata, si compone di una unità di acquisizione dati, di un apparato di ricezione e di sistema di

energizzazione.

La prova è stata eseguita, nell'ambito del lotto d'intervento e lungo lo stesso allineamento si sono eseguite due prove simmetriche; i punti di energizzazione sono stati ubicati a 5 m dalle estremità della linea (dal geofono 1 e dal geofono 24), consentendo l'investigazione dei primi 30 m di terreno in profondità sotto lo stendimento.

Nella figura seguente sono riportati i risultati della prova MASW eseguita; la velocità V_s equivalente calcolata nel caso specifico corrisponde al valore di **353 m/s**.



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$

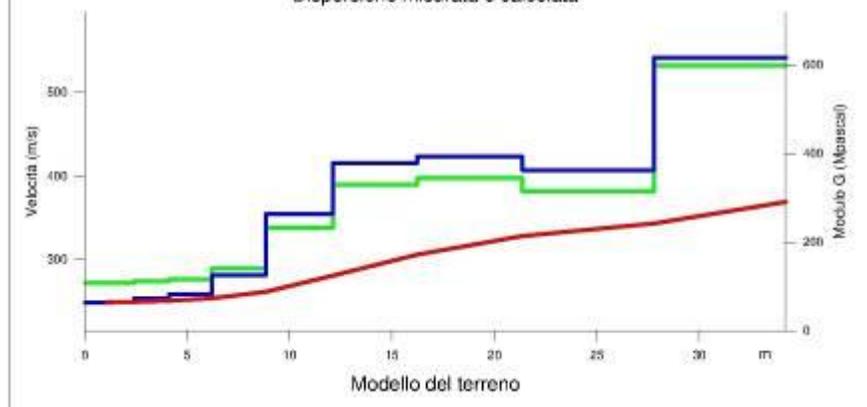
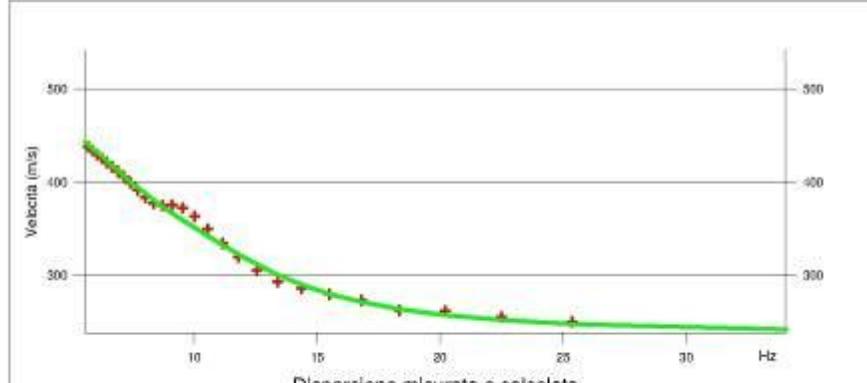
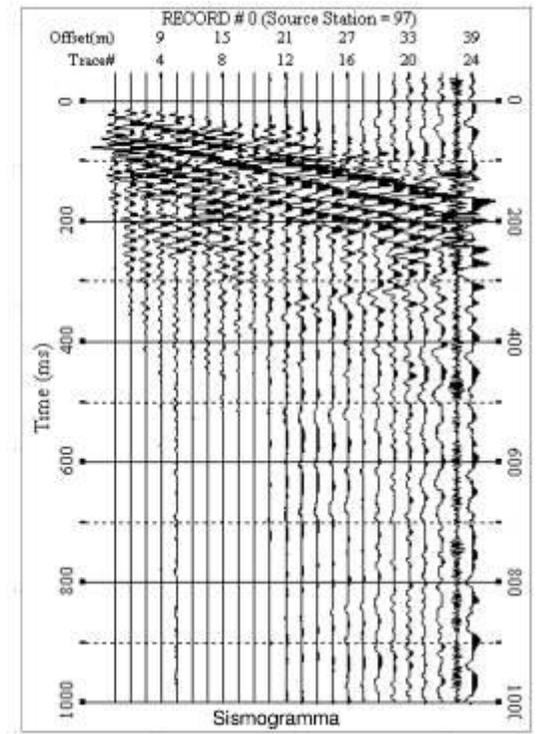


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	1.1	248	.0044	248	108
1.1	2.4	249	.0054	249	108
2.4	4.1	253	.0067	250	112
4.1	6.2	258	.0081	253	117
6.2	8.8	281	.0093	261	141
8.8	12.1	354	.0093	281	233
12.1	16.2	415	.0099	306	330
16.2	21.4	423	.0121	328	345
21.4	27.8	406	.0158	343	315
27.8	34.2	541	.0119	368	599

VALORE CALCOLATO VS30 = 353 m/s

PROVA SISMICA VS30

Studio Dr. Capulli

Via Case Nuove - Verbania (VB)

Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA F6821

All. 2/a	Maggio 2011	EEG s.r.l. <small>INGEGNERIA E GEOTECNICA</small>
----------	-------------	---

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC-08, si ricava una categoria di suolo di **tipo C**

Categoria	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametri		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SP} $T_{,30}$ (colpi/30 cm)	$c_{u,30}$ (kPa)
A	AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O TERRENI MOLTO RIGIDI CARATTERIZZATI DA VALORI DI $v_{s,30}$ SUPERIORI A 800 M/S, EVENTUALMENTE COMPREDENTI IN SUPERFICIE UNO STRATO DI ALTERAZIONE, CON SPESSORE MASSIMO PARI A 3 M.	> 800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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).	360 - 800	> 50	> 250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180 - 360	15 - 50	70 – 250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	< 180	< 15	< 70
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $v_{s,30} > 800$ m/s).			
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 spesso almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 metri di torba o di argille altamente organiche.	< 100	-	10 – 20
S2	Depositi di terreno suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

Determinazione degli spettri di risposta sismica

Alla luce della nuova normativa e sulla base delle caratteristiche del suolo individuate vengono di seguito forniti gli spettri di risposta sismica, calcolati mediante l'ausilio del software *Geostru-PS*.

Per fornire una definizione degli spettri previsti è stata individuata la posizione esatta del sito riportata con le seguenti coordinate, espresse in latitudine e longitudine:

sistema di riferimento cartografici	Latitudine	Longitudine
UTM ED 50	45,933008	8,567157

Al fine di scegliere univocamente gli spettri di progetto è necessario conoscere la vita nominale dell'opera e il coefficiente d'uso.

La vita nominale di un opera strutturale (V_n) è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata; la vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata di seguito:

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere		
Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

(Tab. 2.4.I delle NTC-08)

La classe d'uso di una struttura è invece definita, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso della stessa, nel modo seguente:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

(tratto da § 2.4.2 delle NTC-08)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_n per il coefficiente d'uso C_U .

Il valore del coefficiente d'uso C_U , al variare della classe d'uso così come definita in precedenza, è indicato nella seguente tabella:

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente CU	0.7	1	1.5	2

(Tab. 2.4.II delle NTC-08)

Pertanto per un opera quale quella prevista si ritiene che la vita nominale (V_N) sia ≥ 50 anni e la classe d'uso sia la II, pertanto il periodo di riferimento (espresso in anni) è:

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = 50 \text{ anni}$$

Da cui è possibile ricavare gli spettri di risposta specifici per la struttura in progetto e i parametri di A_g , F_0 e T_c^* secondo i diversi stati limite che si riportano di seguito:

Stato Limite	Probabilità di superamento [%]	Tr [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,016	2,574	0,156
Danno (SLD)	63	50	0,020	2,548	0,173
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0,044	2,654	0,283
Prevenzione collasso (SLC)	50	975	0,053	2,736	0,302
Periodo di riferimento per l'azione sismica:		50			

A questo punto è pertanto possibile, in relazione alla tipologia di sottosuolo presente e alle considerazioni fatte ai paragrafi precedenti relative alla struttura in progetto, fornire i coefficienti di amplificazione S e C_c caratteristici.

Si osserva che S è il prodotto di due fattori moltiplicati tra loro S_s e S_t rispettivamente fattore di amplificazione dovuto alla categoria di suolo individuata e fattore di amplificazione dovuto alla topografia; in questo caso data la morfologia pianeggiante dell'area quest'ultimo fattore risulta unitario e pertanto il fattore di amplificazione S coincide con il valore di S_s ottenuto per un sottosuolo di tipo C attraverso la formula:

$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g/g \leq 1,50$$

Mentre il valore di C_c si ottiene, sempre per una categoria di suolo di tipo C, dalla formula: $C_c = 1.05(T_c^*)^{-0.33}$

pertanto i valori dei fattori di amplificazione S e C_c associati a ciascuno stato limite previsto e gli altri coefficienti sismici sono:

Stato Limite	S_s [-]	C_c [-]	S_t [-]	K_h [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,940	1,000	0,005	0,002	0,235	0,200
SLD	1,500	1,870	1,000	0,006	0,003	0,297	0,200
SLV	1,500	1,590	1,000	0,013	0,007	0,645	0,200
SLC	1,500	1,560	1,000	0,016	0,008	0,781	0,200

Da ultimo, data la morfologia descritta per l'area in oggetto ed i suoi immediati dintorni, non si avrà invece amplificazione topografica (**categoria T_1 : "superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media < 15°", cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_t = 1$**).

SECONDO ESEMPIO

Tipologia di intervento: costruzione di due edifici unifamiliari in comune di Brovello Carpugnino

Aspetti geologici: depositi superficiali quaternari di origine glaciale e fluvio-glaciale; spessore dei depositi massimo di 10/12 m.

Litologicamente i terreni presenti in sito sono costituiti da depositi di tipo detritico-alluvionale con una alternanza di ciottoli e blocchi anche pluridecimetrici immersi in una matrice sabbiosa di colore ocra scuro; presenza di frammenti ed elementi lapidei a spigoli vivi, in particolare nella porzione medio inferiore dello scavo.

Significativa presenza di acqua a circa 30/40 cm dal fondo scavo; imputabile ad una falda sospesa riconducibile alle recenti piogge. Non è da escluderne la presenza in maniera persistente

Aspetti morfologici: area di intervento posta in corrispondenza del settore circa pianeggiante costituente la porzione marginale del ripiano di origine fluvio-glaciale, presente a sud della frazione di Carpugnino e facente parte del più ampio sistema di terrazzamenti e depositi di origine glaciale.

Nello specifico, ossia alla scala di intervento, l'area risulta invece essere circa pianeggiante, con un debole gradiente in direzione ovest e senza particolari forme o rilievi morfologici.

Aspetti idrogeologici: Presenza di una falda freatica alimentata sia per infiltrazione superficiale, posta a circa -2,5 m dal p.c..

Analisi dell'azione sismica: Prospezione geofisica mediante prove MASW per il calcolo del parametro V_{s30}

È stata effettuata un'indagine sismica di superficie utilizzando la procedura denominata MASW (*Multichannel Analysis Surface Waves*). Tale metodo consente di determinare il valore del parametro sismico " V_s " medio negli strati superficiali di terreno (primi 30 m, $V_{s,30}$), al fine di risalire alla categoria di suolo di fondazione e procedere al calcolo dell'azione sismica di progetto per mezzo degli spettri di risposta elastici.

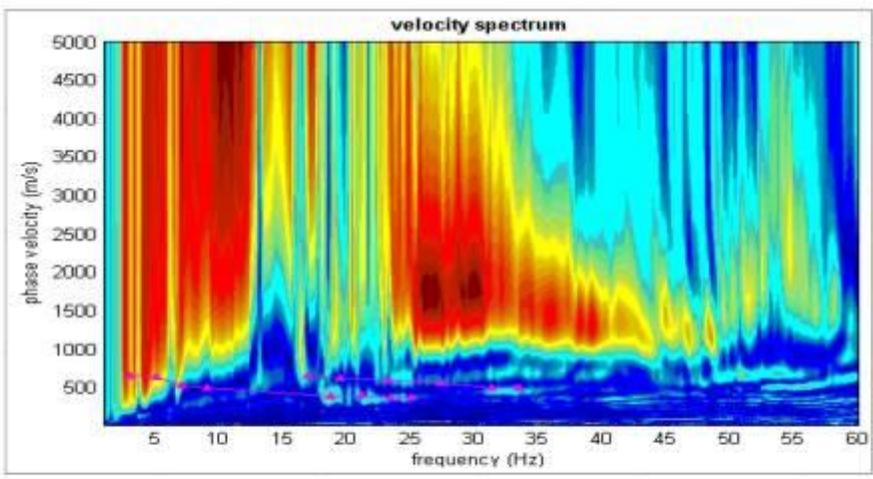
La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati di campo (registrazione sismogramma);
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s che descrive la variazione di V_s con la profondità.

La strumentazione utilizzata, si compone di una unità di acquisizione dati, di un apparato di ricezione e di sistema di energizzazione.

La prova è stata eseguita, nell'ambito del lotto d'intervento e lungo lo stesso allineamento si sono eseguite due prove simmetriche; i punti di energizzazione sono stati ubicati a 5 m dalle estremità della linea (dal geofono 1 e dal geofono 24), consentendo l'investigazione dei primi 30 m di terreno in profondità sotto lo stendimento.

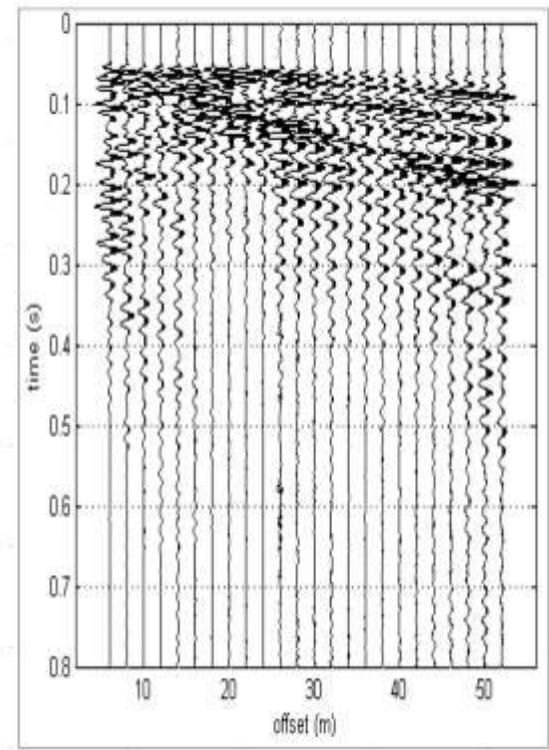
Nella figura seguente sono riportati i risultati della prova MASW eseguita; la velocità V_s equivalente calcolata nel caso specifico corrisponde al valore di **462 m/s**.



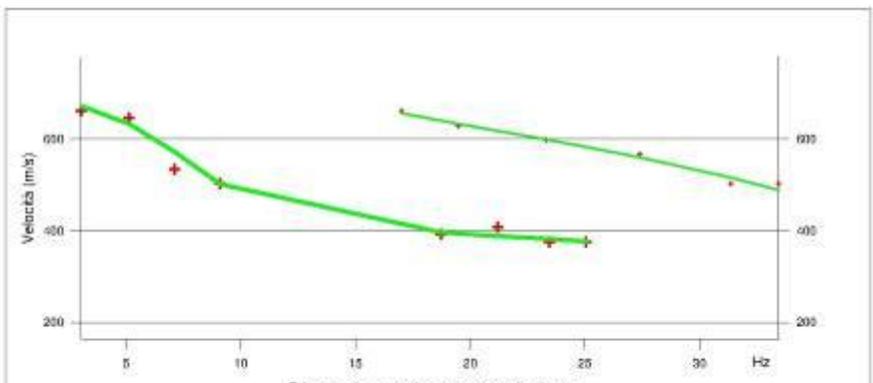
LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

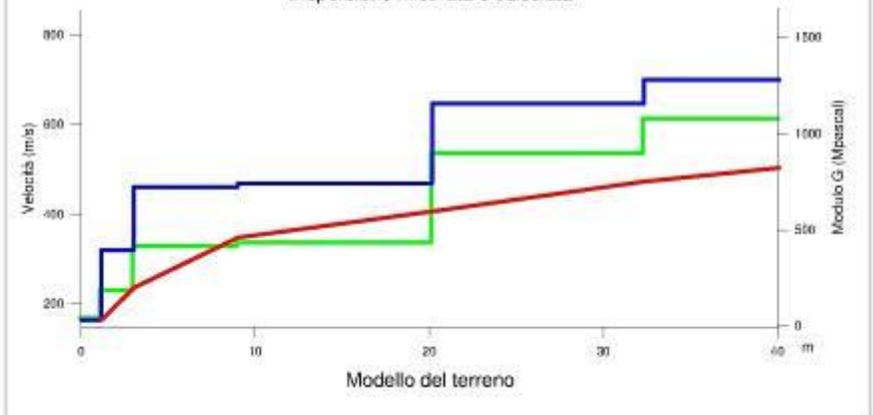
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$



Sismogramma



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	1.2	164	.007	164	45
1.2	3	320	.0059	235	186
3	9	460	.0129	348	415
9	20.2	460	.0238	406	433
20.2	32.3	647	.0188	472	899
32.3	40.1	700	.0111	504	1078

VALORE CALCOLATO VS30 = 462 m/s

PROVA SISMICA VS30

Località: Brovello Carpugnino - VB

Dott. Geol. Giovanni Capulli

metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

All. 2/a	Marzo 2012	
----------	------------	--

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC-08, si ricava una categoria di suolo di **tipo B**

Categoria	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametri		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SP} $T_{,30}$ (colpi/30 cm)	$c_{u,30}$ (kPa)
A	AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O TERRENI MOLTO RIGIDI CARATTERIZZATI DA VALORI DI $v_{s,30}$ SUPERIORI A 800 M/S, EVENTUALMENTE COMPREDENTI IN SUPERFICIE UNO STRATO DI ALTERAZIONE, CON SPESSORE MASSIMO PARI A 3 M.	> 800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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).	360 - 800	> 50	> 250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15<N_{SPT}<50$ nei terreni a grana grossa e $70<c_u<250$ kPa nei terreni a grana fina).	180 - 360	15 - 50	70 – 250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT}<15$ nei terreni a grana grossa e $c_u<70$ kPa nei terreni a grana fina).	< 180	< 15	< 70
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $v_{s,30}>800$ m/s).			
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 spesso almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 metri di torba o di argille altamente organiche.	< 100	-	10 – 20
S2	Depositi di terreno suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

Determinazione degli spettri di risposta sismica

Alla luce della nuova normativa e sulla base delle caratteristiche del suolo individuate vengono di seguito forniti gli spettri di risposta sismica, calcolati mediante l'ausilio del software *Geostru-PS*.

Per fornire una definizione degli spettri previsti è stata individuata la posizione esatta del sito riportata con le seguenti coordinate, espresse in latitudine e longitudine:

sistema di riferimento cartografici	Latitudine	Longitudine
UTM ED 50	45,858146	8,534744

Al fine di scegliere univocamente gli spettri di progetto è necessario conoscere la vita nominale dell'opera e il coefficiente d'uso.

La vita nominale di un opera strutturale (V_n) è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata; la vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata di seguito:

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere		
Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

(Tab. 2.4.I delle NTC-08)

La classe d'uso di una struttura è invece definita, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso della stessa, nel modo seguente:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

(tratto da § 2.4.2 delle NTC-08)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_n per il coefficiente d'uso C_U .

Il valore del coefficiente d'uso C_U , al variare della classe d'uso così come definita in precedenza, è indicato nella seguente tabella:

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente CU	0.7	1	1.5	2

(Tab. 2.4.II delle NTC-08)

Pertanto per un opera quale quella prevista si ritiene che la vita nominale (V_N) sia ≥ 50 anni e la classe d'uso sia la II, pertanto il periodo di riferimento (espresso in anni) è:

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = 50 \text{ anni}$$

Da cui è possibile ricavare gli spettri di risposta specifici per la struttura in progetto e i parametri di A_g , F_0 e T_c^* secondo i diversi stati limite che si riportano di seguito:

Stato Limite	Probabilità di superamento [%]	Tr [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,016	2,573	0,157
Danno (SLD)	63	50	0,020	2,559	0,169
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0,043	2,669	0,283
Prevenzione collasso (SLC)	50	975	0,052	2,746	0,302
Periodo di riferimento per l'azione sismica:		50			

A questo punto è pertanto possibile, in relazione alla tipologia di sottosuolo presente e alle considerazioni fatte ai paragrafi precedenti relative alla struttura in progetto, fornire i coefficienti di amplificazione S e C_c caratteristici.

Si osserva che S è il prodotto di due fattori moltiplicati tra loro S_s e S_t rispettivamente fattore di amplificazione dovuto alla categoria di suolo individuata e fattore di amplificazione dovuto alla topografia; in questo caso data la morfologia pianeggiante dell'area quest'ultimo fattore risulta unitario e pertanto il fattore di amplificazione S coincide con il valore di S_s ottenuto per un sottosuolo di tipo C attraverso la formula:

$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g/g \leq 1,50$$

Mentre il valore di C_c si ottiene, sempre per una categoria di suolo di tipo C, dalla formula: $C_c = 1.05(T_c^*)^{-0.33}$

pertanto i valori dei fattori di amplificazione S e C_c associati a ciascuno stato limite previsto e gli altri coefficienti sismici sono:

Stato Limite	S_s [-]	C_c [-]	S_t [-]	K_h [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,590	1,000	0,004	0,002	0,188	0,200
SLD	1,200	1,570	1,000	0,005	0,002	0,236	0,200
SLV	1,200	1,420	1,000	0,010	0,005	0,506	0,200
SLC	1,200	1,400	1,000	0,012	0,006	0,612	0,200

Da ultimo, data la morfologia descritta per l'area in oggetto ed i suoi immediati dintorni, non si avrà invece amplificazione topografica (**categoria T_1 : "superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media $< 15^\circ$ ", cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_t = 1$**).

TERZO ESEMPIO

Tipologia di intervento: manutenzione straordinaria con ampliamento di edificio esistente in comune di Torino

Aspetti geologici: depositi superficiali quaternarie; coperture sedimentarie costituite dalle seguenti unità di età Pleistocene inferiore - Olocene: SINTEMA DI FRASSINERE – Subsistema di Col Giansesco con particolare riferimento ai depositi fluvioglaciali identificati in cartografia con la sigla AFR2b: sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di prasiniti, calcescisti e marmi grigi. Spessore superiore a 25/30 m.

Litologicamente si è in presenza di un ridottissimo livello di terreno vegetale (terra nera), avente uno spessore massimo di circa 0,20/0,30 m, e quindi una sequenza di terreni costituiti da sabbie e sabbie-limose di colore nocciola chiaro e giallo oca con presenza di ghiaia e ghiaietto.

Aspetti morfologici: area di intervento posta in corrispondenza del settore pianeggiante.

Aspetti idrogeologici: Presenza di una falda freatica alimentata sia per infiltrazione superficiale, posta a circa -15 m dal p.c..

Analisi dell'azione sismica: Prospezione sismica HVSR per il calcolo del parametro $V_{s,30}$

Nel caso in oggetto, è stata condotta una indagine sismica HVSR utile alla definizione della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione. Si è proceduto pertanto alla stima delle $V_{s,30}$ eseguendo una indagine sismica passiva, costituita da 2 misure di microtremore ambientale (H/V-1 e H/V-2), per mezzo di un tomografo digitale portatile.

I risultati di tale indagine riportano i seguenti valori:

- suddivisione in strati sismici del sottosuolo per la registrazione sismica H/V-1

Profondità alla base dello strato (m)	Spessore Strato (m)	V_s (m/s)	Poisson ratio
0.20	0.30	300	0.20
2.00	1.70	200	0.30
9.00	7.00	450	0.30
Inf.	Inf.	680	0.35

Da cui $V_{s,30}(0 \div 30) = 536$ m/s

- suddivisione in strati sismici del sottosuolo per la registrazione sismica H/V-2

Profondità alla base dello strato (m)	Spessore Strato (m)	V_s (m/s)	Poisson ratio
0.30	0.30	300	0.20
2.00	1.70	200	0.30
9.00	7.00	450	0.30

Inf.	Inf.	660	0.35
------	------	-----	------

Da cui $V_{s,30}(0 \div 30) = 527 \text{ m/s}$

Dai dati sopra riportati si desume che la velocità V_s equivalente calcolata nel caso specifico corrisponde al valore di **536** \div **527 m/s**.

Inoltre a titolo puramente indicativo, si riporta che la frequenza fondamentale di risonanza del terreno registrata durante le indagini, la quale risulta essere compresa tra **12 Hz e 13 Hz**.

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC-08, si ricava una categoria di suolo di **tipo B**

Categoria	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametri		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SP} $T_{,30}$ (colpi/30 cm)	$c_{u,30}$ (kPa)
A	AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O TERRENI MOLTO RIGIDI CARATTERIZZATI DA VALORI DI $v_{s,30}$ SUPERIORI A 800 M/S, EVENTUALMENTE COMPREDENTI IN SUPERFICIE UNO STRATO DI ALTERAZIONE, CON SPESSORE MASSIMO PARI A 3 M.	> 800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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).	360 - 800	> 50	> 250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180 - 360	15 - 50	70 – 250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori da valori di $v_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	< 180	< 15	< 70
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $v_{s,30} > 800$ m/s).			
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 spesso almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 metri di torba o di argille altamente organiche.	< 100	-	10 – 20
S2	Depositi di terreno suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

Determinazione degli spettri di risposta sismica

Alla luce della nuova normativa e sulla base delle caratteristiche del suolo individuate vengono di seguito forniti gli spettri di risposta sismica, calcolati mediante l'ausilio del software *Geostru-PS*.

Per fornire una definizione degli spettri previsti è stata individuata la posizione esatta del sito riportata con le seguenti coordinate, espresse in latitudine e longitudine:

sistema di riferimento cartografici	Latitudine	Longitudine
UTM ED 50	45,122492	7,829522

Al fine di scegliere univocamente gli spettri di progetto è necessario conoscere la vita nominale dell'opera e il coefficiente d'uso.

La vita nominale di un opera strutturale (V_n) è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata; la vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata di seguito:

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere		
Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

(Tab. 2.4.I delle NTC-08)

La classe d'uso di una struttura è invece definita, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso della stessa, nel modo seguente:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

(tratto da § 2.4.2 delle NTC-08)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il valore del coefficiente d'uso C_U , al variare della classe d'uso così come definita in precedenza, è indicato nella seguente tabella:

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0.7	1	1.5	2

(Tab. 2.4.II delle NTC-08)

Pertanto per un'opera quale quella prevista si ritiene che la vita nominale (V_N) sia ≥ 50 anni e la classe d'uso sia la II, pertanto il periodo di riferimento (espresso in anni) è:

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = 50 \text{ anni}$$

Da cui è possibile ricavare gli spettri di risposta specifici per la struttura in progetto e i parametri di A_g , F_0 e T_c^* secondo i diversi stati limite che si riportano di seguito:

Stato Limite	Probabilità di superamento [%]	T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,024	2,580	0,177
Danno (SLD)	63	50	0,030	2,584	0,197
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0,057	2,756	0,271
Prevenzione collasso (SLC)	5	975	0,068	2,802	0,287
Periodo di riferimento per l'azione sismica:		50			

A questo punto è pertanto possibile, in relazione alla tipologia di sottosuolo presente e alle considerazioni fatte ai paragrafi precedenti relative alla struttura in progetto, fornire i coefficienti di amplificazione S e C_c caratteristici.

Si osserva che S è il prodotto di due fattori moltiplicati tra loro S_s e S_t rispettivamente fattore di amplificazione dovuto alla categoria di suolo individuata e fattore di amplificazione dovuto alla topografia; in questo caso data la morfologia pianeggiante dell'area quest'ultimo fattore risulta unitario e pertanto il fattore di amplificazione S coincide con il valore di S_s ottenuto per un sottosuolo di tipo C attraverso la formula:

$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g / g \leq 1,50$$

Mentre il valore di C_c si ottiene, sempre per una categoria di suolo di tipo C, dalla formula: $C_c = 1.05(T_c^*)^{-0.33}$

pertanto i valori dei fattori di amplificazione S e C_c associati a ciascuno stato limite previsto e gli altri coefficienti sismici sono:

Stato Limite	S _s	C _c	St	Kh	Kv	Amax [m/s ²]	Beta
SLO	1.2	1.55	1.0	0.006	0.003	0.282	0.200
SLD	1.2	1,52	1.0	0.007	0.004	0.349	0.200
SLV	1.2	1,43	1.0	0.014	0.007	0.671	0.200
SLC	1.2	1.41	1.0	0.016	0.008	0.796	0.200

Da ultimo, data la morfologia descritta per l'area in oggetto ed i suoi immediati dintorni, non si avrà invece amplificazione topografica (**categoria T₁: "superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media < 15°", cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica S_t = 1).**

**QUADRO RIEPILOGATIVO DEI CONTENUTI E DELLE FASI REALTIVI ALLE RELAZIONE SPECIALISTICHE:
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA**

Documento progettuale	Tipologia di opera	Fase progettuale di elaborazione	Contenuti del documento	Soggetto preposto al controllo
RELAZIONE GEOLOGICA	Opera pubblica	Progetto preliminare	Valutazione della fattibilità dell'opera sulla scorta del modello geologico contenente la descrizione dei caratteri geomorfologici, litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici del sito ed eventualmente sismici del sito (S1 in assenza di un'apposita relazione specialistica)	- R.U.P. (controllo formale) - Geologo in C.E. (verifica di aderenza dei contenuti a quanto prescritto dalla normativa)
		Progetto definitivo	Idem c.s. con riferimento specifico alla conformazione definitiva delle opere in progetto	Idem c.s.
	Opera privata	Progetto preliminare e definitivo	Valutazione della fattibilità dell'opera sulla scorta del modello geologico contenente la descrizione dei caratteri geomorfologici, litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici del sito ed eventualmente sismici del sito (S1 in assenza di un'apposita relazione specialistica)	Idem c.s.
RELAZIONE GEOTECNICA	Opera pubblica	Progetto preliminare e definitivo	p.to 6.2.2 NTC 2008	- R.U.P. (controllo formale) - Geologo o Ingegnere in C.E. (verifica di aderenza dei contenuti a quanto prescritto dalla normativa)
		Progetto esecutivo	p.to 6.2.3 NTC 2008	!+4
	Opera privata	Progetto preliminare e definitivo*5	p.to 6.2.2 NTC 2008	-
		Progetto esecutivo	p.to 6.2.3 NTC 2008	!
RELAZIONE SISMICA	Opera pubblica	Progetto preliminare e definitivo	S1*6 (progetto preliminare)	- R.U.P. (controllo formale) - Geologo o Ingegnere in C.E. (verifica di aderenza dei contenuti a quanto prescritto dalla normativa)
	Opera privata	Progetto preliminare e definitivo	S1*6	- R.U.P. (controllo formale) - Geologo o Ingegnere in C.E. (verifica di aderenza dei contenuti a quanto prescritto dalla normativa)
		Progetto esecutivo	S2*7	

NOTE

p.to 6.2.2 NTC 2008 = parametrizzazione geotecnica (definizione ed analisi critica dei parametri ricavati da indagini geognostiche in sito e prove di laboratorio) e modello geotecnico (schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo)
p.to 6.2.3 NTC 2008 = verifiche della sicurezza e delle prestazioni [verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) e degli stati limite di esercizio (SLE)]

!+4 Nel caso di opere private, oggetto della gran parte delle pratiche edilizie, il Comune approva solitamente un *progetto architettonico*, mentre quello strutturale, secondo i disposti del DPR 380/2000 ("*testo unico disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*"), viene solo depositato all'ente il quale si limita ad una semplice presa d'atto.

L'itinerario approvativo si conclude in via definitiva 15 gg. dopo la dichiarazione di fine lavori, termine temporale entro il quale, per ottenere l'agibilità dell'edificio, occorre presentare in Comune il collaudo delle opere strutturali.

Secondo quanto esposto nello schema, il progetto architettonico di opere private non è accompagnato dalla relazione geotecnica che viene presentata in una successiva fase procedurale. Si evidenzia quindi che la normativa attuale non prevede un soggetto verificatore di tale documento tecnico, che è viceversa garantito in sede di C.E. per quanto concerne la relazione geologica.

Solo in caso di zona sismica 3 è cura del Comune, a cui spettano tutti gli incombenti necessari ai fini dell'acquisizione degli atti di assenso occorrenti per la realizzazione dell'intervento edilizio, acquisire preventivamente le autorizzazioni e certificazioni del competente ufficio tecnico della regione per le costruzioni in zone sismiche, che si esprimerà positivamente solo in condizioni di accertata completezza documentale.

*5 E' importante rimarcare che, nella tabella, la qualità di progetto definitivo in riferimento ad opera privata (progetto municipale) è intesa nell'accezione di progetto architettonico, privo cioè della trattazione degli aspetti strutturali, come solitamente viene a configurarsi il documento progettuale sottoposto all'esame e all'approvazione da parte della C.E. Nel caso in cui questi fossero invece già stati definiti in quella sede, sarà facoltà del redattore produrre una relazione geotecnica completa di tutti i suoi contenuti, comprese le verifiche della sicurezza e delle prestazioni.

S1*6 aspetti generali sulla sismicità dell'area, dati storici e scientifici esistenti, definizione della Vs30 e della categoria di sottosuolo e dell'accelerazione massima (a_{max})

S2*7 fattori di amplificazione e smorzamento, spettri elastici e fattori di inerzia, etc.