



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA

Commissione Geotecnica e Strutture

**Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274
(Suppl. Ord. alla G.U. 8.5.2003, n. 105)**

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

integrato con l'Ordinanza n° 3316

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

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA

Commissione Geotecnica e Strutture

SOMMARIO:

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003	pag.	3
Allegato 1 Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - Individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone	pag.	5
Allegato 2 Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici	pag.	142
Allegato 3 Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti	pag.	232
Allegato 4 Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni	pag.	261

Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (Suppl. Ord. alla G.U. 8.5.2003, n. 105)

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

(Testo coordinato con le rettifiche introdotte dall'Ordinanza 3316)

Il Presidente del consiglio dei Ministri

Visto l'art. 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 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 ed alle norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone, nonché l'art. 94, comma 2, lettera a), recante l'attribuzione di funzioni alle Regioni in materia di individuazione delle zone sismiche, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;

Considerata la necessità, nelle more dell'espletamento degli adempimenti previsti dall'art. 93 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, di fornire alle Regioni criteri generali attinenti alla classificazione sismica, nonché di predisporre norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

Visto il decreto del Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri del 4 dicembre 2002, n. 4485, con il quale, in vista del soddisfacimento delle predette necessità, è stato costituito un gruppo di lavoro incaricato di predisporre tutti gli elementi indispensabili per la successiva adozione di un assetto normativo provvisorio per la classificazione sismica del territorio nazionale e per la progettazione antisismica;

Visti gli esiti delle attività svolte dal predetto gruppo di lavoro, e ritenuto che gli stessi corrispondano alle esigenze riscontrate e possano, conseguentemente, offrire gli elementi di base per una prima e transitoria disciplina della materia, anche ai fini dei consequenziali adempimenti di competenza regionale;

Preso atto delle risultanze delle attività svolte dalla Commissione per lo studio della definizione dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, istituita con decreto del Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici n. 17672 del 30 luglio 2002, e ritenuto che da tali attività emerga una prospettiva di ricerca di particolare rilievo, da sviluppare e portare a completamento con il concorso di tutte le componenti istituzionali e scientifiche interessate in vista di una successiva disciplina organica della materia;

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

Acquisito l'avviso del Presidente della Conferenza dei presidenti delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano, che si è espresso in conformità;

Su proposta del Capo del Dipartimento della protezione civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri;

dispone

Art. 1.

1. Nelle more dell'espletamento degli adempimenti di cui all'articolo 93 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, e ferme restando le competenze delle regioni e degli enti locali di cui all'articolo 94 del medesimo decreto legislativo, sono approvati i «Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone» di cui all'allegato 1, nonché le connesse «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici», «Norme tecniche per progetto sismico dei ponti», «Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni» di cui, rispettivamente, agli allegati 2, 3 e 4 della presente ordinanza, di cui entrano a far parte integrante e sostanziale.

Art. 2.

1. Le regioni provvedono, ai sensi dell'art. 94, comma 2, lettera a), del decreto legislativo n. 112 del 1998, e sulla base dei criteri generali di cui all'allegato 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In zona 4 è lasciata facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica.

2. Per le opere i cui lavori siano già iniziati e per le opere pubbliche già appaltate o i cui progetti siano stati già approvati alla data della presente ordinanza, possono continuare ad applicarsi le norme tecniche e la classificazione sismica vigenti.

Per il completamento degli interventi di ricostruzione in corso continuano ad applicarsi le norme tecniche vigenti.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

In tutti i restanti casi, fatti salvi gli edifici e le opere di cui al comma 3, la progettazione potrà essere conforme a quanto prescritto dalla nuova classificazione sismica di cui al comma 1, con la possibilità, per non oltre 18 mesi, di continuare ad applicare le norme tecniche vigenti.

I documenti di cui agli allegati 1, 2, 3 e 4 potranno essere oggetto di revisione o aggiornamento, anche sulla base dei risultati della loro sperimentazione ed applicazione e con particolare riferimento agli interventi di riduzione del rischio sismico nei centri storici, con il concorso di tutte le componenti istituzionali e scientifiche interessate.

3. È fatto obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, ai sensi delle norme di cui ai suddetti allegati, 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 e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Le verifiche di cui al presente comma dovranno essere effettuate entro cinque anni dalla data della presente ordinanza e riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicate nelle zone sismiche 1 e 2, secondo quanto definito nell'allegato 1.

4. In relazione a quanto previsto al comma 3, entro sei mesi dalla data della presente ordinanza il Dipartimento della protezione civile e le regioni provvedono, rispettivamente per quanto di competenza statale e regionale, 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.

5. Nel caso di opere progettate secondo le norme vigenti successivamente al 1984 e relative, rispettivamente, alla prima categoria per quelle situate in zona 1, alla seconda categoria per quelle in zona 2 ed alla terza categoria per quelle in zona 3, non è prescritta l'esecuzione di una nuova verifica di adeguatezza alla norma.

6. La necessità di adeguamento sismico degli edifici e delle opere di cui sopra sarà tenuta in considerazione dalle Amministrazioni pubbliche nella redazione dei piani triennali ed annuali di cui all'art. 14 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche ed integrazioni, nonché ai fini della predisposizione del piano straordinario di messa in sicurezza antisismica di cui all'art. 80, comma 21, della legge 27 dicembre 2002, n. 289.

Art. 3.

1. Il Dipartimento della protezione civile, d'intesa con le regioni e coinvolgendo gli ordini professionali interessati, promuove e realizza, avvalendosi anche delle strutture scientifiche di cui all'art. 4, programmi di formazione e di diffusione delle conoscenze volti ad assicurare un'efficace applicazione delle disposizioni della presente ordinanza.

2. Per le verifiche di cui all'art. 2, comma 3, potranno utilizzarsi le risorse provenienti dalle disposizioni di cui all'art. 80, comma 21, della legge n. 289 del 2002, in quanto applicabili.

3. Per le medesime finalità di cui al comma 2, il Dipartimento della protezione civile provvederà ad individuare, sentite le regioni, ulteriori fonti di finanziamento da rendere disponibili per lo scopo.

Art. 4.

1. Al fine di assicurare la più agevole ed uniforme applicazione delle disposizioni di cui alla presente ordinanza, il Dipartimento della protezione civile è autorizzato a promuovere la costituzione di un centro di formazione e ricerca nel campo dell'ingegneria sismica e di una rete dei laboratori universitari operanti nel medesimo settore.

CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE – INDIVIDUAZIONE, FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI NELLE MEDESIME ZONE

1 OGGETTO

Le presenti norme definiscono i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, ai sensi dell'art.93, 1g) del D.L. 112/1998, ai fini della formazione e dell'aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone da parte delle Regioni, ai sensi dell'art 94, 2a) del medesimo decreto.

Le zone fanno esplicito riferimento a quelle indicate nelle “Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici”, nelle “Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti” e nelle “Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni” emanate contestualmente.

2 CRITERI

- a) Le “Norme tecniche” indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto, il numero delle zone è fissato in 4.
- b) Ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

- c) Le valutazioni di a_g dovranno essere effettuate utilizzando: i) metodologie recenti e accettate a livello internazionale; ii) dati di base aggiornati (con particolare riferimento ai dati sulle sorgenti sismogenetiche, ai cataloghi dei terremoti, alle leggi di attenuazione del moto del suolo, ecc.); iii) procedure di elaborazione trasparenti e riproducibili, che evidenzino le assunzioni effettuate e le relative ragioni.
- d) Le valutazioni di a_g dovranno essere rappresentate in termini di curve di livello con passo 0,025 g calcolate su di un numero sufficiente di punti (griglia non inferiore a 0.05°). Sulla base di tali valutazioni l'assegnazione di un territorio ad una delle zone di cui al punto b) potrà avvenire con tolleranza 0,025 g.
- e) L'insieme dei codici di calcolo e dei dati utilizzati dovrà essere reso pubblico in modo che sia possibile la riproduzione dell'intero processo. Le elaborazioni dovranno essere sottoposte a verifica secondo le procedure di revisione in uso nel sistema scientifico internazionale.
- f) Qualora siano disponibili differenti mappe di a_g , prodotte nel rispetto dei criteri enunciati ai punti precedenti, queste dovranno essere messe a confronto e sottoposte a giudizio di esperti non coinvolti nella loro formulazione.
- g) Le valutazioni di a_g andranno aggiornate periodicamente, in relazione allo sviluppo delle metodologie di stima della pericolosità sismica e dei dati utilizzati dalle medesime.
- h) Devono essere evitate situazioni di forte disomogeneità nelle zone sismiche ai confini tra regioni diverse. A tal fine, l'individuazione delle medesime dovrà tenere conto di un elaborato di riferimento compilato in modo omogeneo a scala nazionale, secondo i criteri esposti più sopra. A partire da questo elaborato di riferimento, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle zone sismiche dovrà prevedere:
 1. La discretizzazione del medesimo con riferimento ai confini dei comuni. Questa operazione richiederà, ad esempio, di inserire in una zona o in un'altra i comuni attraversati da curve di livello di a_g , e di gestire la tolleranza di cui al punto d). E' opportuno a questo proposito che il passaggio fra zone sismiche territorialmente contigue avvenga sempre in maniera graduale, sia all'interno di ciascuna regione che al confine fra regioni diverse.
 2. L'eventuale definizione di sottozone, nell'ambito dello stesso comune, differenziate anche in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche di dettaglio.

3 PRIMA APPLICAZIONE

- i) In prima applicazione, sino alle deliberazioni delle Regioni, le zone sismiche sono individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale", elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito sulla base della risoluzione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997, con le seguenti precisazioni:
1. I comuni ivi indicati come "non classificati" devono essere intesi come appartenenti alla zona 4.
 2. I comuni ivi indicati come appartenenti rispettivamente alla I, II e III categoria devono essere intesi come rispettivamente appartenenti alle zone 1, 2 e 3.
 3. Laddove il documento citato preveda per un comune già classificato il passaggio da una categoria a rischio più elevato ad una a rischio meno elevato, verrà mantenuta la categoria, e conseguentemente la zona, con rischio più elevato.
- l) Sino all'avvenuta predisposizione del documento di cui al punto h), le Regioni possono utilizzare come elaborato di riferimento la mappa di cui al punto precedente. La tolleranza di cui al punto d) è in tal caso da considerarsi corrispondente a variazioni non superiori ad un livello di zona.

4 AGGIORNAMENTI

- m) Entro un anno sarà predisposta una nuova mappa di riferimento a scala nazionale, che soddisfi integralmente i criteri esposti al punto 2, con le finalità di cui al punto h).
- n) Successivi aggiornamenti delle mappe di a_g dovranno avere luogo ogniqualvolta lo sviluppo delle conoscenze lo suggerisca, comunque ad intervalli temporali non superiori a cinque anni.



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01001001	Agliè	TO	4	4	4
01001002	Airasca	TO	4	4	4
01001003	Ala di Stura	TO	4	4	4
01001004	Albiano d'Ivrea	TO	4	4	4
01001005	Alice Superiore	TO	4	4	4
01001006	Almese	TO	4	3	3
01001007	Alpette	TO	4	4	4
01001008	Alpignano	TO	4	4	4
01001009	Andezeno	TO	4	4	4
01001010	Andrate	TO	4	4	4
01001011	Angrogna	TO	2	3	2
01001012	Arignano	TO	4	4	4
01001013	Avigliana	TO	4	3	3
01001014	Azeglio	TO	4	4	4
01001015	Bairo	TO	4	4	4
01001016	Balangero	TO	4	4	4
01001017	Baldissero Canavese	TO	4	4	4
01001018	Baldissero Torinese	TO	4	4	4
01001019	Balme	TO	4	4	4
01001020	Banchette	TO	4	4	4
01001021	Barbania	TO	4	4	4
01001022	Bardonecchia	TO	4	3	3
01001023	Barone Canavese	TO	4	4	4
01001024	Beinasco	TO	4	4	4
01001025	Bibiana	TO	2	3	2
01001026	Bobbio Pellice	TO	2	3	2
01001027	Bollengo	TO	4	4	4
01001028	Borgaro Torinese	TO	4	4	4
01001029	Borgiallo	TO	4	4	4
01001030	Borgofranco d'Ivrea	TO	4	4	4
01001031	Borgomasino	TO	4	4	4
01001032	Borgone Susa	TO	4	3	3
01001033	Bosconero	TO	4	4	4
01001034	Brandizzo	TO	4	4	4
01001035	Bricherasio	TO	2	3	2
01001036	Brosso	TO	4	4	4
01001037	Brozolo	TO	4	4	4
01001038	Bruino	TO	4	4	4
01001039	Brusasco	TO	4	4	4
01001040	Bruzolo	TO	4	3	3
01001041	Buriasco	TO	4	3	3
01001042	Burolo	TO	4	4	4
01001043	Busano	TO	4	4	4
01001044	Bussoleno	TO	4	3	3
01001045	Buttigliera Alta	TO	4	3	3
01001046	Cafasse	TO	4	4	4
01001047	Caluso	TO	4	4	4
01001048	Cambiano	TO	4	4	4
01001049	Campiglione-Fenile	TO	2	3	2
01001050	Candia Canavese	TO	4	4	4
01001051	Candiolo	TO	4	4	4
01001052	Canischio	TO	4	4	4
01001053	Cantalupa	TO	2	3	2
01001054	Cantoira	TO	4	4	4
01001055	Caprie	TO	4	3	3
01001056	Caravino	TO	4	4	4
01001057	Carema	TO	4	4	4
01001058	Carignano	TO	4	4	4
01001059	Carmagnola	TO	4	4	4
01001060	Casalborgone	TO	4	4	4
01001061	Cascinette d'Ivrea	TO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01001062	Caselette	TO	4	4	4
01001063	Caselle Torinese	TO	4	4	4
01001064	Castagneto Po	TO	4	4	4
01001065	Castagnole Piemonte	TO	4	4	4
01001066	Castellamonte	TO	4	4	4
01001067	Castelnuovo Nigra	TO	4	4	4
01001068	Castiglione Torinese	TO	4	4	4
01001069	Cavagnolo	TO	4	4	4
01001070	Cavour	TO	4	3	3
01001071	Cercenasco	TO	4	4	4
01001072	Ceres	TO	4	4	4
01001073	Ceresole Reale	TO	4	4	4
01001074	Cesana Torinese	TO	4	3	3
01001075	Chialamberto	TO	4	4	4
01001076	Chianocco	TO	4	3	3
01001077	Chiaverano	TO	4	4	4
01001078	Chieri	TO	4	4	4
01001079	Chiesanuova	TO	4	4	4
01001080	Chiomonte	TO	4	3	3
01001081	Chiusa di San Michele	TO	4	3	3
01001082	Chivasso	TO	4	4	4
01001083	Ciconio	TO	4	4	4
01001084	Cintano	TO	4	4	4
01001085	Cinzano	TO	4	4	4
01001086	Ciriè	TO	4	4	4
01001087	Claviere	TO	4	3	3
01001088	Coassolo Torinese	TO	4	4	4
01001089	Coazze	TO	2	3	2
01001090	Collegno	TO	4	4	4
01001091	Colleretto Castelnuovo	TO	4	4	4
01001092	Colleretto Giacosa	TO	4	4	4
01001093	Condove	TO	4	3	3
01001094	Corio	TO	4	4	4
01001095	Cossano Canavese	TO	4	4	4
01001096	Cuceglio	TO	4	4	4
01001097	Cumiana	TO	2	3	2
01001098	Cuorgnè	TO	4	4	4
01001099	Druento	TO	4	4	4
01001100	Exilles	TO	4	3	3
01001101	Favria	TO	4	4	4
01001102	Feletto	TO	4	4	4
01001103	Fenestrelle	TO	2	3	2
01001104	Fiano	TO	4	4	4
01001105	Fiorano Canavese	TO	4	4	4
01001106	Fogizzo	TO	4	4	4
01001107	Forno Canavese	TO	4	4	4
01001108	Frassinetto	TO	4	4	4
01001109	Front	TO	4	4	4
01001110	Frossasco	TO	2	3	2
01001111	Garzigliana	TO	2	3	2
01001112	Gassino Torinese	TO	4	4	4
01001113	Germagnano	TO	4	4	4
01001114	Giaglione	TO	4	3	3
01001115	Giaveno	TO	2	3	2
01001116	Givoletto	TO	4	4	4
01001117	Gravere	TO	4	3	3
01001118	Groscavallo	TO	4	4	4
01001119	Grosso	TO	4	4	4
01001120	Grugliasco	TO	4	4	4
01001121	Ingria	TO	4	4	4
01001122	Inverso Pinasca	TO	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01001123	Isolabella	TO	4	4	4
01001124	Issiglio	TO	4	4	4
01001125	Ivrea	TO	4	4	4
01001126	La Cassa	TO	4	4	4
01001127	La Loggia	TO	4	4	4
01001128	Lanzo Torinese	TO	4	4	4
01001129	Lauriano	TO	4	4	4
01001130	Leini	TO	4	4	4
01001131	Lemie	TO	4	4	4
01001132	Lessolo	TO	4	4	4
01001133	Levone	TO	4	4	4
01001134	Locana	TO	4	4	4
01001135	Lombardore	TO	4	4	4
01001136	Lombriasco	TO	4	4	4
01001137	Loranzè	TO	4	4	4
01001138	Lugnacco	TO	4	4	4
01001139	Luserna San Giovanni	TO	2	3	2
01001140	Lusernetta	TO	2	3	2
01001141	Lusigliè	TO	4	4	4
01001142	Macello	TO	2	3	2
01001143	Maglione	TO	4	4	4
01001144	Marentino	TO	4	4	4
01001145	Massello	TO	2	3	2
01001146	Mathi	TO	4	4	4
01001147	Mattie	TO	4	3	3
01001148	Mazzè	TO	4	4	4
01001149	Meana di Susa	TO	4	3	3
01001150	Mercenasco	TO	4	4	4
01001151	Meugliano	TO	4	4	4
01001152	Mezzenile	TO	4	4	4
01001153	Mombello di Torino	TO	4	4	4
01001154	Mompantero	TO	4	3	3
01001155	Monastero di Lanzo	TO	4	4	4
01001156	Moncalieri	TO	4	4	4
01001157	Moncenisio	TO	4	4	4
01001158	Montaldo Torinese	TO	4	4	4
01001159	Montalenghe	TO	4	4	4
01001160	Montalto Dora	TO	4	4	4
01001161	Montanaro	TO	4	4	4
01001162	Monteu da Po	TO	4	4	4
01001163	Moriondo Torinese	TO	4	4	4
01001164	Nichelino	TO	4	4	4
01001165	Noasca	TO	4	4	4
01001166	Nole	TO	4	4	4
01001167	Nomaglio	TO	4	4	4
01001168	None	TO	4	4	4
01001169	Novalesa	TO	4	4	4
01001170	Oglianico	TO	4	4	4
01001171	Orbassano	TO	4	4	4
01001172	Orio Canavese	TO	4	4	4
01001173	Osasco	TO	2	3	2
01001174	Osasio	TO	4	4	4
01001175	Oulx	TO	4	3	3
01001176	Ozegna	TO	4	4	4
01001177	Palazzo Canavese	TO	4	4	4
01001178	Pancalieri	TO	4	4	4
01001179	Parella	TO	4	4	4
01001180	Pavarolo	TO	4	4	4
01001181	Pavone Canavese	TO	4	4	4
01001182	Pecco	TO	4	4	4
01001183	Pecetto Torinese	TO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01001184	Perosa Argentina	TO	2	3	2
01001185	Perosa Canavese	TO	4	4	4
01001186	Perrero	TO	2	3	2
01001187	Pertusio	TO	4	4	4
01001188	Pessinetto	TO	4	4	4
01001189	Pianezza	TO	4	4	4
01001190	Pinasca	TO	2	3	2
01001191	Pinerolo	TO	2	3	2
01001192	Pino Torinese	TO	4	4	4
01001193	Piobesi Torinese	TO	4	4	4
01001194	Piossasco	TO	4	4	4
01001195	Piscina	TO	4	3	3
01001196	Piverone	TO	4	4	4
01001197	Poirino	TO	4	4	4
01001198	Pomaretto	TO	2	3	2
01001199	Pont-Canavese	TO	4	4	4
01001200	Porte	TO	2	3	2
01001201	Pragelato	TO	4	3	3
01001202	Prali	TO	2	3	2
01001203	Pralormo	TO	4	4	4
01001204	Pramollo	TO	2	3	2
01001205	Prarostino	TO	2	3	2
01001206	Prascorsano	TO	4	4	4
01001207	Pratiglione	TO	4	4	4
01001208	Quagliuzzo	TO	4	4	4
01001209	Quassolo	TO	4	4	4
01001210	Quincinetto	TO	4	4	4
01001211	Reano	TO	4	3	3
01001212	Ribordone	TO	4	4	4
01001213	Rivalba	TO	4	4	4
01001214	Rivalta di Torino	TO	4	4	4
01001215	Riva presso Chieri	TO	4	4	4
01001216	Rivara	TO	4	4	4
01001217	Rivarolo Canavese	TO	4	4	4
01001218	Rivarossa	TO	4	4	4
01001219	Rivoli	TO	4	4	4
01001220	Robassomero	TO	4	4	4
01001221	Rocca Canavese	TO	4	4	4
01001222	Roletto	TO	2	3	2
01001223	Romano Canavese	TO	4	4	4
01001224	Ronco Canavese	TO	4	4	4
01001225	Rondissone	TO	4	4	4
01001226	Rorà	TO	2	3	2
01001227	Roure	TO	2	3	2
01001228	Rosta	TO	4	4	4
01001229	Rubiana	TO	4	3	3
01001230	Rueglio	TO	4	4	4
01001231	Salassa	TO	4	4	4
01001232	Salbertrand	TO	4	3	3
01001233	Salerano Canavese	TO	4	4	4
01001234	Salza di Pinerolo	TO	2	3	2
01001235	Samone	TO	4	4	4
01001236	San Benigno Canavese	TO	4	4	4
01001237	San Carlo Canavese	TO	4	4	4
01001238	San Colombano Belmonte	TO	4	4	4
01001239	San Didero	TO	4	3	3
01001240	San Francesco al Campo	TO	4	4	4
01001241	Sangano	TO	4	4	4
01001242	San Germano Chisone	TO	2	3	2
01001243	San Gillio	TO	4	4	4
01001244	San Giorgio Canavese	TO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01001245	San Giorio di Susa	TO	4	3	3
01001246	San Giusto Canavese	TO	4	4	4
01001247	San Martino Canavese	TO	4	4	4
01001248	San Maurizio Canavese	TO	4	4	4
01001249	San Mauro Torinese	TO	4	4	4
01001250	San Pietro Val Lemina	TO	2	3	2
01001251	San Ponso	TO	4	4	4
01001252	San Raffaele Cimena	TO	4	4	4
01001253	San Sebastiano da Po	TO	4	4	4
01001254	San Secondo di Pinerolo	TO	2	3	2
01001255	Sant'Ambrogio di Torino	TO	4	3	3
01001256	Sant'Antonino di Susa	TO	2	3	2
01001257	Santena	TO	4	4	4
01001258	Sauze di Cesana	TO	4	3	3
01001259	Sauze d'Oulx	TO	4	3	3
01001260	Scalenghe	TO	4	4	4
01001261	Scarmagno	TO	4	4	4
01001262	Sciolze	TO	4	4	4
01001263	Sestriere	TO	4	3	3
01001264	Settimo Rottaro	TO	4	4	4
01001265	Settimo Torinese	TO	4	4	4
01001266	Settimo Vittone	TO	4	4	4
01001267	Sparone	TO	4	4	4
01001268	Strambinello	TO	4	4	4
01001269	Strambino	TO	4	4	4
01001270	Susa	TO	4	3	3
01001271	Tavagnasco	TO	4	4	4
01001272	Torino	TO	4	4	4
01001273	Torrazza Piemonte	TO	4	4	4
01001274	Torre Canavese	TO	4	4	4
01001275	Torre Pellice	TO	2	3	2
01001276	Trana	TO	4	3	3
01001277	Trausella	TO	4	4	4
01001278	Traversella	TO	4	4	4
01001279	Traves	TO	4	4	4
01001280	Trofarello	TO	4	4	4
01001281	Usseaux	TO	2	3	2
01001282	Usseglio	TO	4	4	4
01001283	Vaie	TO	4	3	3
01001284	Val della Torre	TO	4	4	4
01001285	Valgioie	TO	4	3	3
01001286	Vallo Torinese	TO	4	4	4
01001287	Valperga	TO	4	4	4
01001288	Valprato Soana	TO	4	4	4
01001289	Varisella	TO	4	4	4
01001290	Vauda Canavese	TO	4	4	4
01001291	Venaus	TO	4	3	3
01001292	Venaria Reale	TO	4	4	4
01001293	Verolengo	TO	4	4	4
01001294	Verrua Savoia	TO	4	4	4
01001295	Vestignè	TO	4	4	4
01001296	Vialfrè	TO	4	4	4
01001297	Vico Canavese	TO	4	4	4
01001298	Vidracco	TO	4	4	4
01001299	Vigone	TO	4	4	4
01001300	Villafranca Piemonte	TO	4	4	4
01001301	Villanova Canavese	TO	4	4	4
01001302	Villarbasse	TO	4	4	4
01001303	Villar Dora	TO	4	3	3
01001304	Villareggia	TO	4	4	4
01001305	Villar Focchiardo	TO	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01001306	Villar Pellice	TO	2	3	2
01001307	Villar Perosa	TO	2	3	2
01001308	Villastellone	TO	4	4	4
01001309	Vinovo	TO	4	4	4
01001310	Virle Piemonte	TO	4	4	4
01001311	Vische	TO	4	4	4
01001312	Vistrorio	TO	4	4	4
01001313	Viù	TO	4	4	4
01001314	Volpiano	TO	4	4	4
01001315	Volvera	TO	4	4	4
01002002	Alagna Valsesia	VC	4	4	4
01002003	Albano Verellese	VC	4	4	4
01002004	Alice Castello	VC	4	4	4
01002006	Arborio	VC	4	4	4
01002007	Asigliano Verellese	VC	4	4	4
01002008	Balmuccia	VC	4	4	4
01002009	Balocco	VC	4	4	4
01002011	Bianzè	VC	4	4	4
01002014	Boccioleto	VC	4	4	4
01002015	Borgo d'Ale	VC	4	4	4
01002016	Borgosesia	VC	4	4	4
01002017	Borgo Verelli	VC	4	4	4
01002019	Breia	VC	4	4	4
01002021	Buronzo	VC	4	4	4
01002025	Campertogno	VC	4	4	4
01002029	Carcoforo	VC	4	4	4
01002030	Caresana	VC	4	4	4
01002031	Caresanablot	VC	4	4	4
01002032	Carisio	VC	4	4	4
01002033	Casanova Elvo	VC	4	4	4
01002035	San Giacomo Verellese	VC	4	4	4
01002038	Cellio	VC	4	4	4
01002041	Cervatto	VC	4	4	4
01002042	Cigliano	VC	4	4	4
01002043	Civiasco	VC	4	4	4
01002045	Collobiano	VC	4	4	4
01002047	Costanzana	VC	4	4	4
01002048	Cravagliana	VC	4	4	4
01002049	Crescentino	VC	4	4	4
01002052	Crova	VC	4	4	4
01002054	Desana	VC	4	4	4
01002057	Fobello	VC	4	4	4
01002058	Fontanetto Po	VC	4	4	4
01002059	Formigliana	VC	4	4	4
01002061	Gattinara	VC	4	4	4
01002062	Ghislarengo	VC	4	4	4
01002065	Greggio	VC	4	4	4
01002066	Guardabosone	VC	4	4	4
01002067	Lamporo	VC	4	4	4
01002068	Lenta	VC	4	4	4
01002070	Lignana	VC	4	4	4
01002071	Livorno Ferraris	VC	4	4	4
01002072	Lozzolo	VC	4	4	4
01002078	Mollia	VC	4	4	4
01002079	Moncrivello	VC	4	4	4
01002082	Motta de' Conti	VC	4	4	4
01002088	Olcenengo	VC	4	4	4
01002089	Oldenico	VC	4	4	4
01002090	Palazzolo Verellese	VC	4	4	4
01002091	Pertengo	VC	4	4	4
01002093	Pezzana	VC	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01002096	Pila	VC	4	4	4
01002097	Piode	VC	4	4	4
01002102	Postua	VC	4	4	4
01002104	Prarolo	VC	4	4	4
01002107	Quarona	VC	4	4	4
01002108	Quinto Vercellese	VC	4	4	4
01002110	Rassa	VC	4	4	4
01002111	Rima San Giuseppe	VC	4	4	4
01002112	Rimasco	VC	4	4	4
01002113	Rimella	VC	4	4	4
01002114	Riva Valdobbia	VC	4	4	4
01002115	Rive	VC	4	4	4
01002116	Roasio	VC	4	4	4
01002118	Ronsecco	VC	4	4	4
01002121	Rossa	VC	4	4	4
01002122	Rovasenda	VC	4	4	4
01002123	Sabbia	VC	4	4	4
01002126	Salasco	VC	4	4	4
01002127	Sali Vercellese	VC	4	4	4
01002128	Saluggia	VC	4	4	4
01002131	San Germano Vercellese	VC	4	4	4
01002133	Santhià	VC	4	4	4
01002134	Scopa	VC	4	4	4
01002135	Scopello	VC	4	4	4
01002137	Serravalle Sesia	VC	4	4	4
01002142	Stroppiana	VC	4	4	4
01002147	Tricerro	VC	4	4	4
01002148	Trino	VC	4	4	4
01002150	Tronzano Vercellese	VC	4	4	4
01002152	Valduggia	VC	4	4	4
01002156	Varallo	VC	4	4	4
01002158	Vercelli	VC	4	4	4
01002163	Villarboit	VC	4	4	4
01002164	Villata	VC	4	4	4
01002166	Vocca	VC	4	4	4
01003001	Agrate Conturbia	NO	4	4	4
01003002	Ameno	NO	4	4	4
01003006	Armeno	NO	4	4	4
01003008	Arona	NO	4	4	4
01003012	Barengo	NO	4	4	4
01003016	Bellinzago Novarese	NO	4	4	4
01003018	Biandrate	NO	4	4	4
01003019	Boca	NO	4	4	4
01003021	Bogogno	NO	4	4	4
01003022	Bolzano Novarese	NO	4	4	4
01003023	Borgolavezzaro	NO	4	4	4
01003024	Borgomanero	NO	4	4	4
01003025	Borgo Ticino	NO	4	4	4
01003026	Briga Novarese	NO	4	4	4
01003027	Briona	NO	4	4	4
01003030	Caltignaga	NO	4	4	4
01003032	Cameri	NO	4	4	4
01003036	Carpignano Sesia	NO	4	4	4
01003037	Casalbeltrame	NO	4	4	4
01003039	Casaleggio Novara	NO	4	4	4
01003040	Casalino	NO	4	4	4
01003041	Casalvolone	NO	4	4	4
01003042	Castellazzo Novarese	NO	4	4	4
01003043	Castelletto sopra Ticino	NO	4	4	4
01003044	Cavaglietto	NO	4	4	4
01003045	Cavaglio d'Agogna	NO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01003047	Cavallirio	NO	4	4	4
01003049	Cerano	NO	4	4	4
01003051	Colazza	NO	4	4	4
01003052	Comignago	NO	4	4	4
01003055	Cressa	NO	4	4	4
01003058	Cureggio	NO	4	4	4
01003060	Divignano	NO	4	4	4
01003062	Dormelletto	NO	4	4	4
01003065	Fara Novarese	NO	4	4	4
01003066	Fontaneto d'Agogna	NO	4	4	4
01003068	Galliate	NO	4	4	4
01003069	Garbagna Novarese	NO	4	4	4
01003070	Gargallo	NO	4	4	4
01003071	Gattico	NO	4	4	4
01003073	Ghemme	NO	4	4	4
01003076	Gozzano	NO	4	4	4
01003077	Granozzo con Monticello	NO	4	4	4
01003079	Grignasco	NO	4	4	4
01003082	Inverio	NO	4	4	4
01003083	Landiona	NO	4	4	4
01003084	Lesa	NO	4	4	4
01003088	Maggiora	NO	4	4	4
01003090	Mandello Vitta	NO	4	4	4
01003091	Marano Ticino	NO	4	4	4
01003093	Massino Visconti	NO	4	4	4
01003095	Meina	NO	4	4	4
01003097	Mezzomerico	NO	4	4	4
01003098	Miasino	NO	4	4	4
01003100	Momo	NO	4	4	4
01003103	Nebbiuno	NO	4	4	4
01003104	Nibbiola	NO	4	4	4
01003106	Novara	NO	4	4	4
01003108	Oleggio	NO	4	4	4
01003109	Oleggio Castello	NO	4	4	4
01003112	Orta San Giulio	NO	4	4	4
01003114	Paruzzaro	NO	4	4	4
01003115	Pella	NO	4	4	4
01003116	Pettenasco	NO	4	4	4
01003119	Pisano	NO	4	4	4
01003120	Pogno	NO	4	4	4
01003121	Pombia	NO	4	4	4
01003122	Prato Sesia	NO	4	4	4
01003129	Recetto	NO	4	4	4
01003130	Romagnano Sesia	NO	4	4	4
01003131	Romentino	NO	4	4	4
01003133	San Maurizio d'Opaglio	NO	4	4	4
01003134	San Nazzaro Sesia	NO	4	4	4
01003135	San Pietro Mosezzo	NO	4	4	4
01003138	Sillavengo	NO	4	4	4
01003139	Sizzano	NO	4	4	4
01003140	Soriso	NO	4	4	4
01003141	Sozzago	NO	4	4	4
01003143	Suno	NO	4	4	4
01003144	Terdobbiate	NO	4	4	4
01003146	Tornaco	NO	4	4	4
01003149	Trecate	NO	4	4	4
01003153	Vaprio d'Agogna	NO	4	4	4
01003154	Varallo Pombia	NO	4	4	4
01003157	Veruno	NO	4	4	4
01003158	Vespolate	NO	4	4	4
01003159	Vicolungo	NO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01003164	Vinzaglio	NO	4	4	4
01004001	Acceglio	CN	4	3	3
01004002	Aisone	CN	4	3	3
01004003	Alba	CN	4	4	4
01004004	Albaretto della Torre	CN	4	4	4
01004005	Alto	CN	4	3	3
01004006	Argentera	CN	4	3	3
01004007	Arguello	CN	4	4	4
01004008	Bagnasco	CN	4	4	4
01004009	Bagnolo Piemonte	CN	2	3	2
01004010	Baldissero d'Alba	CN	4	4	4
01004011	Barbaresco	CN	4	4	4
01004012	Barge	CN	4	3	3
01004013	Barolo	CN	4	4	4
01004014	Bastia Mondovì	CN	4	4	4
01004015	Battifollo	CN	4	4	4
01004016	Beinette	CN	4	4	4
01004017	Bellino	CN	4	3	3
01004018	Belvedere Langhe	CN	4	4	4
01004019	Bene Vagienna	CN	4	4	4
01004020	Benevello	CN	4	4	4
01004021	Bergolo	CN	4	4	4
01004022	Bernezzo	CN	4	3	3
01004023	Bonvicino	CN	4	4	4
01004024	Borgomale	CN	4	4	4
01004025	Borgo San Dalmazzo	CN	4	3	3
01004026	Bosia	CN	4	4	4
01004027	Bossolasco	CN	4	4	4
01004028	Boves	CN	4	3	3
01004029	Bra	CN	4	4	4
01004030	Briaglia	CN	4	4	4
01004031	Briga Alta	CN	4	3	3
01004032	Brondello	CN	4	4	4
01004033	Brossasco	CN	4	4	4
01004034	Busca	CN	4	4	4
01004035	Camerana	CN	4	4	4
01004036	Camo	CN	4	4	4
01004037	Canale	CN	4	4	4
01004038	Canosio	CN	4	3	3
01004039	Caprauna	CN	4	3	3
01004040	Caraglio	CN	4	3	3
01004041	Caramagna Piemonte	CN	4	4	4
01004042	Cardè	CN	4	4	4
01004043	Carrù	CN	4	4	4
01004044	Cartignano	CN	4	3	3
01004045	Casalgrasso	CN	4	4	4
01004046	Castagnito	CN	4	4	4
01004047	Casteldelfino	CN	4	3	3
01004048	Castellar	CN	4	4	4
01004049	Castelletto Stura	CN	4	4	4
01004050	Castelletto Uzzone	CN	4	4	4
01004051	Castellinaldo	CN	4	4	4
01004052	Castellino Tanaro	CN	4	4	4
01004053	Castelmagno	CN	4	3	3
01004054	Castelnuovo di Ceva	CN	4	4	4
01004055	Castiglione Falletto	CN	4	4	4
01004056	Castiglione Tinella	CN	4	4	4
01004057	Castino	CN	4	4	4
01004058	Cavallerleone	CN	4	4	4
01004059	Cavallermaggiore	CN	4	4	4
01004060	Celle di Macra	CN	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01004061	Centallo	CN	4	4	4
01004062	Ceresole Alba	CN	4	4	4
01004063	Cerreto Langhe	CN	4	4	4
01004064	Cervasca	CN	4	3	3
01004065	Cervere	CN	4	4	4
01004066	Ceva	CN	4	4	4
01004067	Cherasco	CN	4	4	4
01004068	Chiusa di Pesio	CN	4	4	4
01004069	Cigliè	CN	4	4	4
01004070	Cissone	CN	4	4	4
01004071	Clavesana	CN	4	4	4
01004072	Corneliano d'Alba	CN	4	4	4
01004073	Cortemilia	CN	4	4	4
01004074	Cossano Belbo	CN	4	4	4
01004075	Costigliole Saluzzo	CN	4	4	4
01004076	Cravanzana	CN	4	4	4
01004077	Crissolo	CN	4	3	3
01004078	Cuneo	CN	4	4	4
01004079	Demonte	CN	4	3	3
01004080	Diano d'Alba	CN	4	4	4
01004081	Dogliani	CN	4	4	4
01004082	Dronero	CN	4	3	3
01004083	Elva	CN	4	3	3
01004084	Entracque	CN	4	3	3
01004085	Envie	CN	4	4	4
01004086	Farigliano	CN	4	4	4
01004087	Faule	CN	4	4	4
01004088	Feisoglio	CN	4	4	4
01004089	Fossano	CN	4	4	4
01004090	Frabosa Soprana	CN	4	4	4
01004091	Frabosa Sottana	CN	4	4	4
01004092	Frassinò	CN	4	3	3
01004093	Gaiola	CN	4	3	3
01004094	Gambasca	CN	4	4	4
01004095	Garessio	CN	4	4	4
01004096	Genova	CN	4	4	4
01004097	Gorzegno	CN	4	4	4
01004098	Gottasecca	CN	4	4	4
01004099	Govone	CN	4	4	4
01004100	Grinzane Cavour	CN	4	4	4
01004101	Guarene	CN	4	4	4
01004102	Igliano	CN	4	4	4
01004103	Isasca	CN	4	4	4
01004104	Lagnasco	CN	4	4	4
01004105	La Morra	CN	4	4	4
01004106	Lequio Berria	CN	4	4	4
01004107	Lequio Tanaro	CN	4	4	4
01004108	Lesegno	CN	4	4	4
01004109	Levice	CN	4	4	4
01004110	Limone Piemonte	CN	4	3	3
01004111	Lisio	CN	4	4	4
01004112	Macra	CN	4	3	3
01004113	Magliano Alfieri	CN	4	4	4
01004114	Magliano Alpi	CN	4	4	4
01004115	Mango	CN	4	4	4
01004116	Manta	CN	4	4	4
01004117	Marene	CN	4	4	4
01004118	Margarita	CN	4	4	4
01004119	Marmora	CN	4	3	3
01004120	Marsaglia	CN	4	4	4
01004121	Martiniana Po	CN	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01004122	Melle	CN	4	3	3
01004123	Moiola	CN	4	3	3
01004124	Mombarcaro	CN	4	4	4
01004125	Mombasiglio	CN	4	4	4
01004126	Monastero di Vasco	CN	4	4	4
01004127	Monasterolo Casotto	CN	4	4	4
01004128	Monasterolo di Savigliano	CN	4	4	4
01004129	Monchiero	CN	4	4	4
01004130	Mondovì	CN	4	4	4
01004131	Monesiglio	CN	4	4	4
01004132	Monforte d'Alba	CN	4	4	4
01004133	Montà	CN	4	4	4
01004134	Montaldo di Mondovì	CN	4	4	4
01004135	Montaldo Roero	CN	4	4	4
01004136	Montanera	CN	4	4	4
01004137	Montelupo Albese	CN	4	4	4
01004138	Montemale di Cuneo	CN	4	3	3
01004139	Monterosso Grana	CN	4	3	3
01004140	Monteu Roero	CN	4	4	4
01004141	Montezemolo	CN	4	4	4
01004142	Monticello d'Alba	CN	4	4	4
01004143	Moretta	CN	4	4	4
01004144	Morozzo	CN	4	4	4
01004145	Murazzano	CN	4	4	4
01004146	Murello	CN	4	4	4
01004147	Narzole	CN	4	4	4
01004148	Neive	CN	4	4	4
01004149	Neviglie	CN	4	4	4
01004150	Niella Belbo	CN	4	4	4
01004151	Niella Tanaro	CN	4	4	4
01004152	Novello	CN	4	4	4
01004153	Nucetto	CN	4	4	4
01004154	Oncino	CN	4	3	3
01004155	Ormea	CN	4	3	3
01004156	Ostana	CN	4	3	3
01004157	Paesana	CN	4	3	3
01004158	Pagno	CN	4	4	4
01004159	Pamparato	CN	4	4	4
01004160	Paroldo	CN	4	4	4
01004161	Perletto	CN	4	4	4
01004162	Perlo	CN	4	4	4
01004163	Peveragno	CN	4	4	4
01004164	Pezzolo Valle Uzzone	CN	4	4	4
01004165	Pianfei	CN	4	4	4
01004166	Piasco	CN	4	4	4
01004167	Pietraporzio	CN	4	3	3
01004168	Piobesi d'Alba	CN	4	4	4
01004169	Piozzo	CN	4	4	4
01004170	Pocapaglia	CN	4	4	4
01004171	Polonghera	CN	4	4	4
01004172	Pontechianale	CN	4	3	3
01004173	Pradleves	CN	4	3	3
01004174	Prazzo	CN	4	3	3
01004175	Priero	CN	4	4	4
01004176	Priocca	CN	4	4	4
01004177	Priola	CN	4	4	4
01004178	Prunetto	CN	4	4	4
01004179	Racconigi	CN	4	4	4
01004180	Revello	CN	4	4	4
01004181	Rifreddo	CN	4	4	4
01004182	Rittana	CN	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01004183	Roaschia	CN	4	3	3
01004184	Roascio	CN	4	4	4
01004185	Robilante	CN	4	3	3
01004186	Roburent	CN	4	4	4
01004187	Roccabruna	CN	4	3	3
01004188	Rocca Cigliè	CN	4	4	4
01004189	Rocca de' Baldi	CN	4	4	4
01004190	Roccaforte Mondovi	CN	4	4	4
01004191	Roccasparvera	CN	4	3	3
01004192	Roccavione	CN	4	3	3
01004193	Rocchetta Belbo	CN	4	4	4
01004194	Roddi	CN	4	4	4
01004195	Roddino	CN	4	4	4
01004196	Rodello	CN	4	4	4
01004197	Rossana	CN	4	4	4
01004198	Ruffia	CN	4	4	4
01004199	Sale delle Langhe	CN	4	4	4
01004200	Sale San Giovanni	CN	4	4	4
01004201	Saliceto	CN	4	4	4
01004202	Salmour	CN	4	4	4
01004203	Saluzzo	CN	4	4	4
01004204	Sambuco	CN	4	3	3
01004205	Sampeyre	CN	4	3	3
01004206	San Benedetto Belbo	CN	4	4	4
01004207	San Damiano Macra	CN	4	3	3
01004208	Sanfrè	CN	4	4	4
01004209	Sanfront	CN	4	3	3
01004210	San Michele Mondovi	CN	4	4	4
01004211	Sant'Albano Stura	CN	4	4	4
01004212	Santa Vittoria d'Alba	CN	4	4	4
01004213	Santo Stefano Belbo	CN	4	4	4
01004214	Santo Stefano Roero	CN	4	4	4
01004215	Savigliano	CN	4	4	4
01004216	Scagnello	CN	4	4	4
01004217	Scarnafigi	CN	4	4	4
01004218	Serralunga d'Alba	CN	4	4	4
01004219	Serravalle Langhe	CN	4	4	4
01004220	Sinio	CN	4	4	4
01004221	Somano	CN	4	4	4
01004222	Sommariva del Bosco	CN	4	4	4
01004223	Sommariva Perno	CN	4	4	4
01004224	Stroppo	CN	4	3	3
01004225	Tarantasca	CN	4	4	4
01004226	Torre Bormida	CN	4	4	4
01004227	Torre Mondovi	CN	4	4	4
01004228	Torre San Giorgio	CN	4	4	4
01004229	Torresina	CN	4	4	4
01004230	Treiso	CN	4	4	4
01004231	Trezzo Tinella	CN	4	4	4
01004232	Trinità	CN	4	4	4
01004233	Valdieri	CN	4	3	3
01004234	Valgrana	CN	4	3	3
01004235	Valloriate	CN	4	3	3
01004236	Valmala	CN	4	3	3
01004237	Venasca	CN	4	4	4
01004238	Verduno	CN	4	4	4
01004239	Vernante	CN	4	3	3
01004240	Verzuolo	CN	4	4	4
01004241	Veza d'Alba	CN	4	4	4
01004242	Vicoforte	CN	4	4	4
01004243	Vignolo	CN	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01004244	Villafalletto	CN	4	4	4
01004245	Villanova Mondovì	CN	4	4	4
01004246	Villanova Solaro	CN	4	4	4
01004247	Villar San Costanzo	CN	4	3	3
01004248	Vinadio	CN	4	3	3
01004249	Viola	CN	4	4	4
01004250	Vottignasco	CN	4	4	4
01005001	Agliano	AT	4	4	4
01005002	Albugnano	AT	4	4	4
01005003	Antignano	AT	4	4	4
01005004	Aramengo	AT	4	4	4
01005005	Asti	AT	4	4	4
01005006	Azzano d'Asti	AT	4	4	4
01005007	Baldichieri d'Asti	AT	4	4	4
01005008	Belveglio	AT	4	4	4
01005009	Berzano di San Pietro	AT	4	4	4
01005010	Bruno	AT	4	4	4
01005011	Bubbio	AT	4	4	4
01005012	Buttigliera d'Asti	AT	4	4	4
01005013	Calamandrana	AT	4	4	4
01005014	Calliano	AT	4	4	4
01005015	Calosso	AT	4	4	4
01005016	Camerano Casasco	AT	4	4	4
01005017	Canelli	AT	4	4	4
01005018	Cantarana	AT	4	4	4
01005019	Capriglio	AT	4	4	4
01005020	Casorzo	AT	4	4	4
01005021	Cassinasco	AT	4	4	4
01005022	Castagnole delle Lanze	AT	4	4	4
01005023	Castagnole Monferrato	AT	4	4	4
01005024	Castel Boglione	AT	4	4	4
01005025	Castell'Alfero	AT	4	4	4
01005026	Castellero	AT	4	4	4
01005027	Castelletto Molina	AT	4	4	4
01005028	Castello di Annone	AT	4	4	4
01005029	Castelnuovo Belbo	AT	4	4	4
01005030	Castelnuovo Calcea	AT	4	4	4
01005031	Castelnuovo Don Bosco	AT	4	4	4
01005032	Castel Rocchero	AT	4	4	4
01005033	Cellarengo	AT	4	4	4
01005034	Celle Enomondo	AT	4	4	4
01005035	Cerreto d'Asti	AT	4	4	4
01005036	Cerro Tanaro	AT	4	4	4
01005037	Cessole	AT	4	4	4
01005038	Chiusano d'Asti	AT	4	4	4
01005039	Cinaglio	AT	4	4	4
01005040	Cisterna d'Asti	AT	4	4	4
01005041	Coazzolo	AT	4	4	4
01005042	Cocconato	AT	4	4	4
01005044	Corsione	AT	4	4	4
01005045	Cortandone	AT	4	4	4
01005046	Cortanze	AT	4	4	4
01005047	Cortazzone	AT	4	4	4
01005048	Cortiglione	AT	4	4	4
01005049	Cossombrato	AT	4	4	4
01005050	Costigliole d'Asti	AT	4	4	4
01005051	Cunico	AT	4	4	4
01005052	Dusino San Michele	AT	4	4	4
01005053	Ferrere	AT	4	4	4
01005054	Fontanile	AT	4	4	4
01005055	Frinco	AT	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01005056	Grana	AT	4	4	4
01005057	Grazzano Badoglio	AT	4	4	4
01005058	Incisa Scapaccino	AT	4	4	4
01005059	Isola d'Asti	AT	4	4	4
01005060	Loazzolo	AT	4	4	4
01005061	Maranzana	AT	4	4	4
01005062	Maretto	AT	4	4	4
01005063	Moasca	AT	4	4	4
01005064	Mombaldone	AT	4	4	4
01005065	Mombaruzzo	AT	4	4	4
01005066	Mombercelli	AT	4	4	4
01005067	Monale	AT	4	4	4
01005068	Monastero Bormida	AT	4	4	4
01005069	Moncalvo	AT	4	4	4
01005070	Moncucco Torinese	AT	4	4	4
01005071	Mongardino	AT	4	4	4
01005072	Montabone	AT	4	4	4
01005073	Montafia	AT	4	4	4
01005074	Montaldo Scarampi	AT	4	4	4
01005075	Montechiaro d'Asti	AT	4	4	4
01005076	Montegrosso d'Asti	AT	4	4	4
01005077	Montemagno	AT	4	4	4
01005079	Moransengo	AT	4	4	4
01005080	Nizza Monferrato	AT	4	4	4
01005081	Olmo Gentile	AT	4	4	4
01005082	Passerano Marmorito	AT	4	4	4
01005083	Penango	AT	4	4	4
01005084	Piea	AT	4	4	4
01005085	Pino d'Asti	AT	4	4	4
01005086	Piovà Massaia	AT	4	4	4
01005087	Portacomaro	AT	4	4	4
01005088	Quaranti	AT	4	4	4
01005089	Refrancore	AT	4	4	4
01005090	Revigliasco d'Asti	AT	4	4	4
01005091	Roatto	AT	4	4	4
01005092	Robella	AT	4	4	4
01005093	Rocca d'Arazzo	AT	4	4	4
01005094	Roccaverano	AT	4	4	4
01005095	Rocchetta Palafea	AT	4	4	4
01005096	Rocchetta Tanaro	AT	4	4	4
01005097	San Damiano d'Asti	AT	4	4	4
01005098	San Giorgio Scarampi	AT	4	4	4
01005099	San Martino Alfieri	AT	4	4	4
01005100	San Marzano Oliveto	AT	4	4	4
01005101	San Paolo Solbrito	AT	4	4	4
01005103	Scurzolengo	AT	4	4	4
01005104	Serole	AT	4	4	4
01005105	Sessame	AT	4	4	4
01005106	Settime	AT	4	4	4
01005107	Soglio	AT	4	4	4
01005108	Tigliole	AT	4	4	4
01005109	Tonco	AT	4	4	4
01005110	Tonengo	AT	4	4	4
01005111	Vaglio Serra	AT	4	4	4
01005112	Valfenera	AT	4	4	4
01005113	Vesime	AT	4	4	4
01005114	Viale	AT	4	4	4
01005115	Viarigi	AT	4	4	4
01005116	Vigliano d'Asti	AT	4	4	4
01005117	Villafranca d'Asti	AT	4	4	4
01005118	Villanova d'Asti	AT	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01005119	Villa San Secondo	AT	4	4	4
01005120	Vinchio	AT	4	4	4
01005121	Montiglio Monferrato (1)	AT			4
01006001	Acqui Terme	AL	4	4	4
01006002	Albera Ligure	AL	4	3	3
01006003	Alessandria	AL	4	4	4
01006004	Alfiano Natta	AL	4	4	4
01006005	Alice Bel Colle	AL	4	4	4
01006006	Alluvioni Cambiò	AL	4	4	4
01006007	Altavilla Monferrato	AL	4	4	4
01006008	Alzano Scrivia	AL	4	4	4
01006009	Arquata Scrivia	AL	4	3	3
01006010	Avolasca	AL	4	3	3
01006011	Balzola	AL	4	4	4
01006012	Basaluzzo	AL	4	4	4
01006013	Bassignana	AL	4	4	4
01006014	Belforte Monferrato	AL	4	4	4
01006015	Bergamasco	AL	4	4	4
01006016	Berzano di Tortona	AL	4	4	4
01006017	Bistagno	AL	4	4	4
01006018	Borghetto di Borbera	AL	4	3	3
01006019	Borgoratto Alessandrino	AL	4	4	4
01006020	Borgo San Martino	AL	4	4	4
01006021	Bosco Marengo	AL	4	4	4
01006022	Bosio	AL	4	3	3
01006023	Bozzole	AL	4	4	4
01006024	Brignano-Frascata	AL	4	3	3
01006025	Cabella Ligure	AL	4	3	3
01006026	Camagna Monferrato	AL	4	4	4
01006027	Camino	AL	4	4	4
01006028	Cantalupo Ligure	AL	4	3	3
01006029	Capriata d'Orba	AL	4	4	4
01006030	Carbonara Scrivia	AL	4	4	4
01006031	Carentino	AL	4	4	4
01006032	Carezzano	AL	4	3	3
01006033	Carpeneto	AL	4	4	4
01006034	Carrega Ligure	AL	4	3	3
01006035	Carrosio	AL	4	3	3
01006036	Cartosio	AL	4	4	4
01006037	Casal Cermelli	AL	4	4	4
01006038	Casaleggio Boiro	AL	4	4	4
01006039	Casale Monferrato	AL	4	4	4
01006040	Casalnoceto	AL	4	4	4
01006041	Casasco	AL	4	3	3
01006042	Cassano Spinola	AL	4	3	3
01006043	Cassine	AL	4	4	4
01006044	Cassinelle	AL	4	4	4
01006045	Castellania	AL	4	3	3
01006046	Castellar Guidobono	AL	4	4	4
01006047	Castellazzo Bormida	AL	4	4	4
01006048	Castelletto d'Erro	AL	4	4	4
01006049	Castelletto d'Orba	AL	4	4	4
01006050	Castelletto Merli	AL	4	4	4
01006051	Castelletto Monferrato	AL	4	4	4
01006052	Castelnuovo Bormida	AL	4	4	4
01006053	Castelnuovo Scrivia	AL	4	4	4
01006054	Castelspina	AL	4	4	4
01006055	Cavatore	AL	4	4	4
01006056	Cella Monte	AL	4	4	4
01006057	Cereseto	AL	4	4	4
01006058	Cerreto Grue	AL	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01006059	Cerrina Monferrato	AL	4	4	4
01006060	Coniolo	AL	4	4	4
01006061	Conzano	AL	4	4	4
01006062	Costa Vescovato	AL	4	3	3
01006063	Cremolino	AL	4	4	4
01006064	Cuccaro Monferrato	AL	4	4	4
01006065	Denice	AL	4	4	4
01006066	Dernice	AL	4	3	3
01006067	Fabbrica Curone	AL	4	3	3
01006068	Felizzano	AL	4	4	4
01006069	Fraconalto	AL	4	3	3
01006070	Francavilla Bisio	AL	4	4	4
01006071	Frascaro	AL	4	4	4
01006072	Frassinello Monferrato	AL	4	4	4
01006073	Frassineto Po	AL	4	4	4
01006074	Fresonara	AL	4	4	4
01006075	Frugarolo	AL	4	4	4
01006076	Fubine	AL	4	4	4
01006077	Gabiano	AL	4	4	4
01006078	Gamalero	AL	4	4	4
01006079	Garbagna	AL	4	3	3
01006080	Gavazzana	AL	4	3	3
01006081	Gavi	AL	4	3	3
01006082	Giarole	AL	4	4	4
01006083	Gremiasco	AL	4	3	3
01006084	Grogardo	AL	4	4	4
01006085	Gronzona	AL	4	3	3
01006086	Guazzora	AL	4	4	4
01006087	Isola Sant'Antonio	AL	4	4	4
01006088	Lerma	AL	4	4	4
01006089	Lu	AL	4	4	4
01006090	Malvicino	AL	4	4	4
01006091	Masio	AL	4	4	4
01006092	Melazzo	AL	4	4	4
01006093	Merana	AL	4	4	4
01006094	Mirabello Monferrato	AL	4	4	4
01006095	Molare	AL	4	4	4
01006096	Molino dei Torti	AL	4	4	4
01006097	Mombello Monferrato	AL	4	4	4
01006098	Momperone	AL	4	3	3
01006099	Moncestino	AL	4	4	4
01006100	Mongiardino Ligure	AL	4	3	3
01006101	Monleale	AL	4	4	4
01006102	Montacuto	AL	4	3	3
01006103	Montaldeo	AL	4	4	4
01006104	Montaldo Bormida	AL	4	4	4
01006105	Montecastello	AL	4	4	4
01006106	Montechiaro d'Acqui	AL	4	4	4
01006107	Montegioco	AL	4	3	3
01006108	Montemarzino	AL	4	3	3
01006109	Morano sul Po	AL	4	4	4
01006110	Morbello	AL	4	4	4
01006111	Mornese	AL	4	3	3
01006112	Morsasco	AL	4	4	4
01006113	Murisengo	AL	4	4	4
01006114	Novi Ligure	AL	4	4	4
01006115	Occimiano	AL	4	4	4
01006116	Odalengo Grande	AL	4	4	4
01006117	Odalengo Piccolo	AL	4	4	4
01006118	Olivola	AL	4	4	4
01006119	Orsara Bormida	AL	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01006120	Ottiglio	AL	4	4	4
01006121	Ovada	AL	4	4	4
01006122	Oviglio	AL	4	4	4
01006123	Ozzano Monferrato	AL	4	4	4
01006124	Paderna	AL	4	3	3
01006125	Pareto	AL	4	4	4
01006126	Parodi Ligure	AL	4	3	3
01006127	Pasturana	AL	4	4	4
01006128	Pecetto di Valenza	AL	4	4	4
01006129	Pietra Marazzi	AL	4	4	4
01006130	Piovera	AL	4	4	4
01006131	Pomaro Monferrato	AL	4	4	4
01006132	Pontecurone	AL	4	4	4
01006133	Pontestura	AL	4	4	4
01006134	Ponti	AL	4	4	4
01006135	Ponzano Monferrato	AL	4	4	4
01006136	Ponzone	AL	4	4	4
01006137	Pozzol Groppo	AL	4	3	3
01006138	Pozzolo Formigaro	AL	4	4	4
01006139	Prasco	AL	4	4	4
01006140	Predosa	AL	4	4	4
01006141	Quargnento	AL	4	4	4
01006142	Quattordio	AL	4	4	4
01006143	Ricaldone	AL	4	4	4
01006144	Rivalta Bormida	AL	4	4	4
01006145	Rivarone	AL	4	4	4
01006146	Roccaforte Ligure	AL	4	3	3
01006147	Rocca Grimalda	AL	4	4	4
01006148	Rocchetta Ligure	AL	4	3	3
01006149	Rosignano Monferrato	AL	4	4	4
01006150	Sala Monferrato	AL	4	4	4
01006151	Sale	AL	4	4	4
01006152	San Cristoforo	AL	4	3	3
01006153	San Giorgio Monferrato	AL	4	4	4
01006154	San Salvatore Monferrato	AL	4	4	4
01006155	San Sebastiano Curone	AL	4	3	3
01006156	Sant'Agata Fossili	AL	4	3	3
01006157	Sardigliano	AL	4	3	3
01006158	Sarezzano	AL	4	3	3
01006159	Serralunga di Crea	AL	4	4	4
01006160	Serravalle Scrivia	AL	4	3	3
01006161	Sezzadio	AL	4	4	4
01006162	Silvano d'Orba	AL	4	4	4
01006163	Solero	AL	4	4	4
01006164	Solonghello	AL	4	4	4
01006165	Spigno Monferrato	AL	4	4	4
01006166	Spineto Scrivia	AL	4	4	4
01006167	Stazzano	AL	4	3	3
01006168	Strevi	AL	4	4	4
01006169	Tagliolo Monferrato	AL	4	4	4
01006170	Tassarolo	AL	4	4	4
01006171	Terruggia	AL	4	4	4
01006172	Terzo	AL	4	4	4
01006173	Ticineto	AL	4	4	4
01006174	Tortona	AL	4	4	4
01006175	Treville	AL	4	4	4
01006176	Trisobbio	AL	4	4	4
01006177	Valenza	AL	4	4	4
01006178	Valmacca	AL	4	4	4
01006179	Vignale Monferrato	AL	4	4	4
01006180	Vignole Borbera	AL	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01006181	Viguzzolo	AL	4	4	4
01006182	Villadeati	AL	4	4	4
01006183	Villalvernia	AL	4	3	3
01006184	Villamiroglio	AL	4	4	4
01006185	Villanova Monferrato	AL	4	4	4
01006186	Villaromagnano	AL	4	3	3
01006187	Visone	AL	4	4	4
01006188	Volpedo	AL	4	4	4
01006189	Volpeglino	AL	4	4	4
01006190	Voltaggio	AL	4	3	3
01096001	Ailoche	BI	4	4	4
01096002	Andorno Micca	BI	4	4	4
01096003	Benna	BI	4	4	4
01096004	Biella	BI	4	4	4
01096005	Bioglio	BI	4	4	4
01096006	Borriana	BI	4	4	4
01096007	Brusnengo	BI	4	4	4
01096008	Callabiana	BI	4	4	4
01096009	Camandona	BI	4	4	4
01096010	Camburzano	BI	4	4	4
01096011	Campiglia Cervo	BI	4	4	4
01096012	Candelo	BI	4	4	4
01096013	Capriole	BI	4	4	4
01096014	Casapinta	BI	4	4	4
01096015	Castelletto Cervo	BI	4	4	4
01096016	Cavaglia	BI	4	4	4
01096017	Cerreto Castello	BI	4	4	4
01096018	Cerrione	BI	4	4	4
01096019	Coggiola	BI	4	4	4
01096020	Cossato	BI	4	4	4
01096021	Crevacuore	BI	4	4	4
01096022	Crosa	BI	4	4	4
01096023	Curino	BI	4	4	4
01096024	Donato	BI	4	4	4
01096025	Dorzano	BI	4	4	4
01096026	Gaglianico	BI	4	4	4
01096027	Giffenga	BI	4	4	4
01096028	Graglia	BI	4	4	4
01096029	Lessona	BI	4	4	4
01096030	Magnano	BI	4	4	4
01096031	Massazza	BI	4	4	4
01096032	Masserano	BI	4	4	4
01096033	Mezzana Mortigliengo	BI	4	4	4
01096034	Miagliano	BI	4	4	4
01096035	Mongrando	BI	4	4	4
01096037	Mottalciata	BI	4	4	4
01096038	Muzzano	BI	4	4	4
01096039	Netro	BI	4	4	4
01096040	Occhieppo Inferiore	BI	4	4	4
01096041	Occhieppo Superiore	BI	4	4	4
01096042	Pettinengo	BI	4	4	4
01096043	Piatto	BI	4	4	4
01096044	Piedicavallo	BI	4	4	4
01096046	Pollone	BI	4	4	4
01096047	Ponderano	BI	4	4	4
01096048	Portula	BI	4	4	4
01096049	Pralungo	BI	4	4	4
01096050	Pray	BI	4	4	4
01096051	Quaregna	BI	4	4	4
01096052	Quittengo	BI	4	4	4
01096053	Ronco Biellese	BI	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01096054	Roppolo	BI	4	4	4
01096055	Rosazza	BI	4	4	4
01096056	Sagliano Micca	BI	4	4	4
01096057	Sala Biellese	BI	4	4	4
01096058	Salussola	BI	4	4	4
01096059	Sandigliano	BI	4	4	4
01096060	San Paolo Cervo	BI	4	4	4
01096061	Selve Marcone	BI	4	4	4
01096062	Soprana	BI	4	4	4
01096063	Sordevolo	BI	4	4	4
01096064	Sostegno	BI	4	4	4
01096065	Strona	BI	4	4	4
01096066	Tavigliano	BI	4	4	4
01096067	Ternengo	BI	4	4	4
01096068	Tollegno	BI	4	4	4
01096069	Torrazzo	BI	4	4	4
01096070	Trivero	BI	4	4	4
01096071	Valdengo	BI	4	4	4
01096072	Vallanzengo	BI	4	4	4
01096073	Valle Mosso	BI	4	4	4
01096074	Valle San Nicolao	BI	4	4	4
01096075	Veglio	BI	4	4	4
01096076	Verrone	BI	4	4	4
01096077	Vigliano Biellese	BI	4	4	4
01096078	Villa del Bosco	BI	4	4	4
01096079	Villanova Biellese	BI	4	4	4
01096080	Viverone	BI	4	4	4
01096081	Zimone	BI	4	4	4
01096082	Zubiena	BI	4	4	4
01096083	Zumaglia	BI	4	4	4
01096084	Mosso (1)	BI			4
01103001	Antrona Schieranco	VB	4	3	3
01103002	Anzola d'Ossola	VB	4	4	4
01103003	Arizzano	VB	4	4	4
01103004	Arola	VB	4	4	4
01103005	Aurano	VB	4	4	4
01103006	Baceno	VB	4	3	3
01103007	Bannio Anzino	VB	4	4	4
01103008	Baveno	VB	4	4	4
01103009	Bee	VB	4	4	4
01103010	Belgirate	VB	4	4	4
01103011	Beura-Cardezza	VB	4	3	3
01103012	Bognanco	VB	4	3	3
01103013	Brovello-Carpugnino	VB	4	4	4
01103014	Calasca-Castiglione	VB	4	3	3
01103015	Cambiasca	VB	4	4	4
01103016	Cannero Riviera	VB	4	4	4
01103017	Cannobio	VB	4	4	4
01103018	Caprezzo	VB	4	4	4
01103019	Casale Corte Cerro	VB	4	4	4
01103020	Cavaglio-Spoccia	VB	4	4	4
01103021	Ceppo Morelli	VB	4	3	3
01103022	Cesara	VB	4	4	4
01103023	Cossogno	VB	4	4	4
01103024	Craveggia	VB	4	4	4
01103025	Crevaladossola	VB	4	3	3
01103026	Crodo	VB	4	3	3
01103027	Cursolo-Orasso	VB	4	4	4
01103028	Domodossola	VB	4	3	3
01103029	Druogno	VB	4	4	4
01103030	Falmenta	VB	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
01103031	Formazza	VB	4	4	4
01103032	Germagno	VB	4	4	4
01103033	Ghiffa	VB	4	4	4
01103034	Gignese	VB	4	4	4
01103035	Gravellona Toce	VB	4	4	4
01103036	Gurro	VB	4	4	4
01103037	Intragna	VB	4	4	4
01103038	Loreglia	VB	4	4	4
01103039	Macugnaga	VB	4	3	3
01103040	Madonna del Sasso	VB	4	4	4
01103041	Malesco	VB	4	4	4
01103042	Masera	VB	4	3	3
01103043	Massiola	VB	4	4	4
01103044	Mergozzo	VB	4	4	4
01103045	Miazzina	VB	4	4	4
01103046	Montecrestese	VB	4	3	3
01103047	Montescheno	VB	4	3	3
01103048	Nonio	VB	4	4	4
01103049	Oggebbio	VB	4	4	4
01103050	Omegna	VB	4	4	4
01103051	Ornavasso	VB	4	4	4
01103052	Pallanzeno	VB	4	3	3
01103053	Piedimulera	VB	4	3	3
01103054	Pieve Vergonte	VB	4	4	4
01103055	Premeno	VB	4	4	4
01103056	Premia	VB	4	3	3
01103057	Premosello-Chiovenda	VB	4	4	4
01103058	Quarna Sopra	VB	4	4	4
01103059	Quarna Sotto	VB	4	4	4
01103060	Re	VB	4	4	4
01103061	San Bernardino Verano	VB	4	4	4
01103062	Santa Maria Maggiore	VB	4	4	4
01103063	Seppiana	VB	4	3	3
01103064	Stresa	VB	4	4	4
01103065	Toceno	VB	4	4	4
01103066	Trarego Viggiona	VB	4	4	4
01103067	Trasquera	VB	4	3	3
01103068	Trontano	VB	4	3	3
01103069	Valstrona	VB	4	4	4
01103070	Vanzone con San Carlo	VB	4	3	3
01103071	Varzo	VB	4	3	3
01103072	Verbania	VB	4	4	4
01103073	Viganella	VB	4	3	3
01103074	Vignone	VB	4	4	4
01103075	Villadossola	VB	4	3	3
01103076	Villette	VB	4	4	4
01103077	Vogogna	VB	4	4	4
02007001	Allein	AO	4	4	4
02007002	Antey-Saint-Andrè	AO	4	4	4
02007003	Aosta	AO	4	4	4
02007004	Arnad	AO	4	4	4
02007005	Arvier	AO	4	4	4
02007006	Avise	AO	4	4	4
02007007	Ayas	AO	4	4	4
02007008	Aymavilles	AO	4	4	4
02007009	Bard	AO	4	4	4
02007010	Bionaz	AO	4	4	4
02007011	Brissogne	AO	4	4	4
02007012	Brusson	AO	4	4	4
02007013	Challand-Saint-Anselme	AO	4	4	4
02007014	Challand-Saint-Victor	AO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
02007015	Chambave	AO	4	4	4
02007016	Chamois	AO	4	4	4
02007017	Champdepraz	AO	4	4	4
02007018	Champorcher	AO	4	4	4
02007019	Charvensod	AO	4	4	4
02007020	Chatillon	AO	4	4	4
02007021	Cogne	AO	4	4	4
02007022	Courmayeur	AO	4	3	3
02007023	Donnas	AO	4	4	4
02007024	Doues	AO	4	4	4
02007025	Emarese	AO	4	4	4
02007026	Etroubles	AO	4	4	4
02007027	Fenis	AO	4	4	4
02007028	Fontainemore	AO	4	4	4
02007029	Gaby	AO	4	4	4
02007030	Gignod	AO	4	4	4
02007031	Gressan	AO	4	4	4
02007032	Gressoney-La-Trinitè	AO	4	4	4
02007033	Gressoney-Saint-Jean	AO	4	4	4
02007034	Hone	AO	4	4	4
02007035	Introd	AO	4	4	4
02007036	Issime	AO	4	4	4
02007037	Issogne	AO	4	4	4
02007038	Jovencan	AO	4	4	4
02007039	La Magdeleine	AO	4	4	4
02007040	La Salle	AO	4	4	4
02007041	La Thuile	AO	4	4	4
02007042	Lillianes	AO	4	4	4
02007043	Montjovet	AO	4	4	4
02007044	Morgex	AO	4	4	4
02007045	Nus	AO	4	4	4
02007046	Ollomont	AO	4	4	4
02007047	Oyace	AO	4	4	4
02007048	Perloz	AO	4	4	4
02007049	Pollein	AO	4	4	4
02007050	Pontboset	AO	4	4	4
02007051	Pontey	AO	4	4	4
02007052	Pont-Saint-Martin	AO	4	4	4
02007053	Prè-Saint-Didier	AO	4	3	3
02007054	Quart	AO	4	4	4
02007055	Rhemes-Notre-Dame	AO	4	4	4
02007056	Rhemes-Saint-Georges	AO	4	4	4
02007057	Roisan	AO	4	4	4
02007058	Saint-Christophe	AO	4	4	4
02007059	Saint-Denis	AO	4	4	4
02007060	Saint-Marcel	AO	4	4	4
02007061	Saint-Nicolas	AO	4	4	4
02007062	Saint-Oyen	AO	4	4	4
02007063	Saint-Pierre	AO	4	4	4
02007064	Saint-Rhemy-en-Bosses	AO	4	4	4
02007065	Saint-Vincent	AO	4	4	4
02007066	Sarre	AO	4	4	4
02007067	Torgnon	AO	4	4	4
02007068	Valgrisenche	AO	4	4	4
02007069	Valpelline	AO	4	4	4
02007070	Valsavarenche	AO	4	4	4
02007071	Valtournenche	AO	4	3	3
02007072	Verrayes	AO	4	4	4
02007073	Verres	AO	4	4	4
02007074	Villeneuve	AO	4	4	4
03012001	Agra	VA	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03012002	Albizzate	VA	4	4	4
03012003	Angera	VA	4	4	4
03012004	Arcisate	VA	4	4	4
03012005	Arsago Seprio	VA	4	4	4
03012006	Azzate	VA	4	4	4
03012007	Azzio	VA	4	4	4
03012008	Barasso	VA	4	4	4
03012009	Bardello	VA	4	4	4
03012010	Bedero Valcuvia	VA	4	4	4
03012011	Besano	VA	4	4	4
03012012	Besnate	VA	4	4	4
03012013	Besozzo	VA	4	4	4
03012014	Biandronno	VA	4	4	4
03012015	Bisuschio	VA	4	4	4
03012016	Bodio Lomnago	VA	4	4	4
03012017	Brescia	VA	4	4	4
03012018	Bregano	VA	4	4	4
03012019	Brenta	VA	4	4	4
03012020	Brezzo di Bedero	VA	4	4	4
03012021	Brinzio	VA	4	4	4
03012022	Brissago-Valtravaglia	VA	4	4	4
03012023	Brunello	VA	4	4	4
03012024	Brusimpiano	VA	4	4	4
03012025	Buguggiate	VA	4	4	4
03012026	Busto Arsizio	VA	4	4	4
03012027	Cadegliano-Viconago	VA	4	4	4
03012028	Cadrezzate	VA	4	4	4
03012029	Cairate	VA	4	4	4
03012030	Cantello	VA	4	4	4
03012031	Caravate	VA	4	4	4
03012032	Cardano al Campo	VA	4	4	4
03012033	Carnago	VA	4	4	4
03012034	Caronno Pertusella	VA	4	4	4
03012035	Caronno Varesino	VA	4	4	4
03012036	Casale Litta	VA	4	4	4
03012037	Casalzuigno	VA	4	4	4
03012038	Casciago	VA	4	4	4
03012039	Casorate Sempione	VA	4	4	4
03012040	Cassano Magnago	VA	4	4	4
03012041	Cassano Valcuvia	VA	4	4	4
03012042	Castellanza	VA	4	4	4
03012043	Castello Cabiaglio	VA	4	4	4
03012044	Castelseprio	VA	4	4	4
03012045	Castelvecchana	VA	4	4	4
03012046	Castiglione Olona	VA	4	4	4
03012047	Castronno	VA	4	4	4
03012048	Cavaria con Premezzo	VA	4	4	4
03012049	Cazzago Brabbia	VA	4	4	4
03012050	Cislago	VA	4	4	4
03012051	Cittiglio	VA	4	4	4
03012052	Clivio	VA	4	4	4
03012053	Cocquio-Trevisago	VA	4	4	4
03012054	Comabbio	VA	4	4	4
03012055	Comerio	VA	4	4	4
03012056	Cremenaga	VA	4	4	4
03012057	Crosio della Valle	VA	4	4	4
03012058	Cuasso al Monte	VA	4	4	4
03012059	Cugliate-Fabiasco	VA	4	4	4
03012060	Cunardo	VA	4	4	4
03012061	Curiglia con Monteviasco	VA	4	4	4
03012062	Cuveglia	VA	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03012063	Cuvio	VA	4	4	4
03012064	Daverio	VA	4	4	4
03012065	Dumenza	VA	4	4	4
03012066	Duno	VA	4	4	4
03012067	Fagnano Olona	VA	4	4	4
03012068	Ferno	VA	4	4	4
03012069	Ferrera di Varese	VA	4	4	4
03012070	Gallarate	VA	4	4	4
03012071	Galliate Lombardo	VA	4	4	4
03012072	Gavirate	VA	4	4	4
03012073	Gazzada Schianno	VA	4	4	4
03012074	Gemonio	VA	4	4	4
03012075	Gerenzano	VA	4	4	4
03012076	Germignaga	VA	4	4	4
03012077	Golasecca	VA	4	4	4
03012078	Gorla Maggiore	VA	4	4	4
03012079	Gorla Minore	VA	4	4	4
03012080	Gornate-Olona	VA	4	4	4
03012081	Grantola	VA	4	4	4
03012082	Inarzo	VA	4	4	4
03012083	Induno Olona	VA	4	4	4
03012084	Ispra	VA	4	4	4
03012085	Jerago con Orago	VA	4	4	4
03012086	Lavena Ponte Tresa	VA	4	4	4
03012087	Laveno-Mombello	VA	4	4	4
03012088	Leggiuno	VA	4	4	4
03012089	Lonate Ceppino	VA	4	4	4
03012090	Lonate Pozzolo	VA	4	4	4
03012091	Lozza	VA	4	4	4
03012092	Luino	VA	4	4	4
03012093	Luvinate	VA	4	4	4
03012094	Maccagno	VA	4	4	4
03012095	Malgesso	VA	4	4	4
03012096	Malnate	VA	4	4	4
03012097	Marchirolo	VA	4	4	4
03012098	Marnate	VA	4	4	4
03012099	Marzio	VA	4	4	4
03012100	Masciago Primo	VA	4	4	4
03012101	Mercallo	VA	4	4	4
03012102	Mesenzana	VA	4	4	4
03012103	Montegrino Valtravaglia	VA	4	4	4
03012104	Monvalle	VA	4	4	4
03012105	Morazzone	VA	4	4	4
03012106	Mornago	VA	4	4	4
03012107	Oggiona con Santo Stefano	VA	4	4	4
03012108	Olgiate Olona	VA	4	4	4
03012109	Origgio	VA	4	4	4
03012110	Orino	VA	4	4	4
03012111	Osmate	VA	4	4	4
03012112	Pino sulla Sponda del Lago Maggiore	VA	4	4	4
03012113	Porto Ceresio	VA	4	4	4
03012114	Porto Valtravaglia	VA	4	4	4
03012115	Rancio Valcuvia	VA	4	4	4
03012116	Ranco	VA	4	4	4
03012117	Saltrio	VA	4	4	4
03012118	Samarate	VA	4	4	4
03012119	Saronno	VA	4	4	4
03012120	Sesto Calende	VA	4	4	4
03012121	Solbiate Arno	VA	4	4	4
03012122	Solbiate Olona	VA	4	4	4
03012123	Somma Lombardo	VA	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03012124	Sumirago	VA	4	4	4
03012125	Taino	VA	4	4	4
03012126	Ternate	VA	4	4	4
03012127	Tradate	VA	4	4	4
03012128	Travedona-Monate	VA	4	4	4
03012129	Tronzano Lago Maggiore	VA	4	4	4
03012130	Uboldo	VA	4	4	4
03012131	Valganna	VA	4	4	4
03012132	Varano Borghi	VA	4	4	4
03012133	Varese	VA	4	4	4
03012134	Vedano Olona	VA	4	4	4
03012135	Veddasca	VA	4	4	4
03012136	Venegono Inferiore	VA	4	4	4
03012137	Venegono Superiore	VA	4	4	4
03012138	Vergiate	VA	4	4	4
03012139	Viggiù	VA	4	4	4
03012140	Vizzola Ticino	VA	4	4	4
03012141	Sangiano	VA	4	4	4
03013003	Albavilla	CO	4	4	4
03013004	Albese con Cassano	CO	4	4	4
03013005	Albiolo	CO	4	4	4
03013006	Alerio	CO	4	4	4
03013007	Alzate Brianza	CO	4	4	4
03013009	Anzano del Parco	CO	4	4	4
03013010	Appiano Gentile	CO	4	4	4
03013011	Argegno	CO	4	4	4
03013012	Arosio	CO	4	4	4
03013013	Asso	CO	4	4	4
03013015	Barni	CO	4	4	4
03013019	Bellagio	CO	4	4	4
03013021	Bene Lario	CO	4	4	4
03013022	Beregazzo con Figliaro	CO	4	4	4
03013023	Binago	CO	4	4	4
03013024	Bizzarone	CO	4	4	4
03013025	Blessagno	CO	4	4	4
03013026	Blevio	CO	4	4	4
03013028	Bregnano	CO	4	4	4
03013029	Brenna	CO	4	4	4
03013030	Brienno	CO	4	4	4
03013032	Brunate	CO	4	4	4
03013034	Bulgarograsso	CO	4	4	4
03013035	Cabiate	CO	4	4	4
03013036	Cadorago	CO	4	4	4
03013037	Caglio	CO	4	4	4
03013038	Cagno	CO	4	4	4
03013040	Campione d'Italia	CO	4	4	4
03013041	Cantù	CO	4	4	4
03013042	Canzo	CO	4	4	4
03013043	Capiago Intimiano	CO	4	4	4
03013044	Carate Urio	CO	4	4	4
03013045	Carbonate	CO	4	4	4
03013046	Carimate	CO	4	4	4
03013047	Carlazzo	CO	4	4	4
03013048	Carugo	CO	4	4	4
03013050	Casasco d'Intelvi	CO	4	4	4
03013052	Casino d'Erba	CO	4	4	4
03013053	Casnate con Bernate	CO	4	4	4
03013055	Cassina Rizzardi	CO	4	4	4
03013058	Castelmarte	CO	4	4	4
03013059	Castelnuovo Bozzente	CO	4	4	4
03013060	Castiglione d'Intelvi	CO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03013061	Cavallasca	CO	4	4	4
03013062	Cavargna	CO	4	4	4
03013063	Cerano d'Intelvi	CO	4	4	4
03013064	Cermentate	CO	4	4	4
03013065	Cernobbio	CO	4	4	4
03013068	Cirimido	CO	4	4	4
03013070	Civenna	CO	4	4	4
03013071	Claino con Osteno	CO	4	4	4
03013074	Colonno	CO	4	4	4
03013075	Como	CO	4	4	4
03013076	Consiglio di Rumo	CO	4	4	4
03013077	Corrido	CO	4	4	4
03013083	Cremia	CO	4	4	4
03013084	Cucciago	CO	4	4	4
03013085	Cusino	CO	4	4	4
03013087	Dizzasco	CO	4	4	4
03013089	Domaso	CO	4	4	4
03013090	Dongo	CO	4	4	4
03013092	Dosso del Liro	CO	4	4	4
03013093	Drezzo	CO	4	4	4
03013095	Erba	CO	4	4	4
03013097	Eupilio	CO	4	4	4
03013098	Faggeto Lario	CO	4	4	4
03013099	Faloppio	CO	4	4	4
03013100	Fenegrò	CO	4	4	4
03013101	Figino Serenza	CO	4	4	4
03013102	Fino Mornasco	CO	4	4	4
03013106	Garzeno	CO	4	4	4
03013107	Gera Lario	CO	4	4	4
03013108	Germasino	CO	4	4	4
03013109	Gironico	CO	4	4	4
03013110	Grandate	CO	4	4	4
03013111	Grandola ed Uniti	CO	4	4	4
03013112	Gravedona	CO	4	4	4
03013113	Griante	CO	4	4	4
03013114	Guanzate	CO	4	4	4
03013118	Inverigo	CO	4	4	4
03013119	Laglio	CO	4	4	4
03013120	Laino	CO	4	4	4
03013121	Lambrugo	CO	4	4	4
03013122	Lanzo d'Intelvi	CO	4	4	4
03013123	Lasnigo	CO	4	4	4
03013125	Lenno	CO	4	4	4
03013126	Lezzeno	CO	4	4	4
03013128	Limido Comasco	CO	4	4	4
03013129	Lipomo	CO	4	4	4
03013130	Livo	CO	4	4	4
03013131	Locate Varesino	CO	4	4	4
03013133	Lomazzo	CO	4	4	4
03013134	Longone al Segrino	CO	4	4	4
03013135	Luisago	CO	4	4	4
03013136	Lurago d'Erba	CO	4	4	4
03013137	Lurago Marinone	CO	4	4	4
03013138	Lurate Caccivio	CO	4	4	4
03013139	Magreglio	CO	4	4	4
03013143	Mariano Comense	CO	4	4	4
03013144	Maslianico	CO	4	4	4
03013145	Menaggio	CO	4	4	4
03013147	Merone	CO	4	4	4
03013148	Mezzegra	CO	4	4	4
03013152	Moltrasio	CO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03013153	Monguzzo	CO	4	4	4
03013154	Montano Lucino	CO	4	4	4
03013155	Montemezzo	CO	4	4	4
03013157	Montorfano	CO	4	4	4
03013159	Mozzate	CO	4	4	4
03013160	Musso	CO	4	4	4
03013161	Nesso	CO	4	4	4
03013163	Novedrate	CO	4	4	4
03013165	Olgiate Comasco	CO	4	4	4
03013169	Oltrona di San Mamette	CO	4	4	4
03013170	Orsenigo	CO	4	4	4
03013172	Ossuccio	CO	4	4	4
03013175	Parè	CO	4	4	4
03013178	Peglio	CO	4	4	4
03013179	Pellio Intelvi	CO	4	4	4
03013183	Pianello del Lario	CO	4	4	4
03013184	Pigra	CO	4	4	4
03013185	Plesio	CO	4	4	4
03013186	Pognana Lario	CO	4	4	4
03013187	Ponna	CO	4	4	4
03013188	Ponte Lambro	CO	4	4	4
03013189	Porlezza	CO	4	4	4
03013192	Proserpio	CO	4	4	4
03013193	Pusiano	CO	4	4	4
03013194	Ramponio Verna	CO	4	4	4
03013195	Rezzago	CO	4	4	4
03013197	Rodero	CO	4	4	4
03013199	Ronago	CO	4	4	4
03013201	Rovellasca	CO	4	4	4
03013202	Rovello Porro	CO	4	4	4
03013203	Sala Comacina	CO	4	4	4
03013204	San Bartolomeo Val Cavargna	CO	4	4	4
03013205	San Fedele Intelvi	CO	4	4	4
03013206	San Fermo della Battaglia	CO	4	4	4
03013207	San Nazzaro Val Cavargna	CO	4	4	4
03013208	Sant'Abbondio	CO	4	4	4
03013210	Santa Maria Rezzonico	CO	4	4	4
03013211	Schignano	CO	4	4	4
03013212	Senna Comasco	CO	4	4	4
03013215	Solbiate	CO	4	4	4
03013216	Sorico	CO	4	4	4
03013217	Sormano	CO	4	4	4
03013218	Stazzona	CO	4	4	4
03013222	Tavernerio	CO	4	4	4
03013223	Torno	CO	4	4	4
03013225	Tremezzo	CO	4	4	4
03013226	Trezzone	CO	4	4	4
03013227	Turate	CO	4	4	4
03013228	Uggiate-Trevano	CO	4	4	4
03013229	Valbrona	CO	4	4	4
03013232	Valmorea	CO	4	4	4
03013233	Val Rezzo	CO	4	4	4
03013234	Valsolda	CO	4	4	4
03013236	Veleso	CO	4	4	4
03013238	Veniano	CO	4	4	4
03013239	Vercana	CO	4	4	4
03013242	Vertemate con Minoprio	CO	4	4	4
03013245	Villa Guardia	CO	4	4	4
03013246	Zelbio	CO	4	4	4
03014001	Albaredo per San Marco	SO	4	4	4
03014002	Albosaggia	SO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03014003	Andalo Valtellino	SO	4	4	4
03014004	Aprica	SO	4	4	4
03014005	Ardenno	SO	4	4	4
03014006	Bema	SO	4	4	4
03014007	Berbenno di Valtellina	SO	4	4	4
03014008	Bianzone	SO	4	4	4
03014009	Bormio	SO	4	4	4
03014010	Buglio in Monte	SO	4	4	4
03014011	Caiolo	SO	4	4	4
03014012	Campodolcino	SO	4	4	4
03014013	Caspoggio	SO	4	4	4
03014014	Castello dell'Acqua	SO	4	4	4
03014015	Castione Andevenno	SO	4	4	4
03014016	Cedrasco	SO	4	4	4
03014017	Cercino	SO	4	4	4
03014018	Chiavenna	SO	4	4	4
03014019	Chiesa in Valmalenco	SO	4	4	4
03014020	Chiuro	SO	4	4	4
03014021	Cino	SO	4	4	4
03014022	Civo	SO	4	4	4
03014023	Colorina	SO	4	4	4
03014024	Cosio Valtellino	SO	4	4	4
03014025	Dazio	SO	4	4	4
03014026	Delebio	SO	4	4	4
03014027	Dubino	SO	4	4	4
03014028	Faedo Valtellino	SO	4	4	4
03014029	Forcola	SO	4	4	4
03014030	Fusine	SO	4	4	4
03014031	Gerola Alta	SO	4	4	4
03014032	Gordona	SO	4	4	4
03014033	Grosio	SO	4	4	4
03014034	Grosotto	SO	4	4	4
03014035	Madesimo	SO	4	4	4
03014036	Lanzada	SO	4	4	4
03014037	Livigno	SO	4	4	4
03014038	Lovero	SO	4	4	4
03014039	Mantello	SO	4	4	4
03014040	Mazzo di Valtellina	SO	4	4	4
03014041	Mello	SO	4	4	4
03014042	Menarola	SO	4	4	4
03014043	Mese	SO	4	4	4
03014044	Montagna in Valtellina	SO	4	4	4
03014045	Morbegno	SO	4	4	4
03014046	Novate Mezzola	SO	4	4	4
03014047	Pedesina	SO	4	4	4
03014048	Piantedo	SO	4	4	4
03014049	Piateda	SO	4	4	4
03014050	Piuro	SO	4	4	4
03014051	Poggiridenti	SO	4	4	4
03014052	Ponte in Valtellina	SO	4	4	4
03014053	Postalesio	SO	4	4	4
03014054	Prata Camportaccio	SO	4	4	4
03014055	Rasura	SO	4	4	4
03014056	Rogolo	SO	4	4	4
03014057	Samolaco	SO	4	4	4
03014058	San Giacomo Filippo	SO	4	4	4
03014059	Sernio	SO	4	4	4
03014060	Sondalo	SO	4	4	4
03014061	Sondrio	SO	4	4	4
03014062	Spriana	SO	4	4	4
03014063	Talamona	SO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03014064	Tartano	SO	4	4	4
03014065	Teglio	SO	4	4	4
03014066	Tirano	SO	4	4	4
03014067	Torre di Santa Maria	SO	4	4	4
03014068	Tovo di Sant'Agata	SO	4	4	4
03014069	Traona	SO	4	4	4
03014070	Tresivio	SO	4	4	4
03014071	Valdidentro	SO	4	4	4
03014072	Valdisotto	SO	4	4	4
03014073	Valfurva	SO	4	4	4
03014074	Val Masino	SO	4	4	4
03014075	Verceia	SO	4	4	4
03014076	Vervio	SO	4	4	4
03014077	Villa di Chiavenna	SO	4	4	4
03014078	Villa di Tirano	SO	4	4	4
03015002	Abbiategrasso	MI	4	4	4
03015003	Agrate Brianza	MI	4	4	4
03015004	Aicurzio	MI	4	4	4
03015005	Albairate	MI	4	4	4
03015006	Albate	MI	4	4	4
03015007	Arconate	MI	4	4	4
03015008	Arcore	MI	4	4	4
03015009	Arese	MI	4	4	4
03015010	Arluno	MI	4	4	4
03015011	Assago	MI	4	4	4
03015012	Bareggio	MI	4	4	4
03015013	Barlassina	MI	4	4	4
03015014	Basiano	MI	4	4	4
03015015	Basiglio	MI	4	4	4
03015016	Bellinzago Lombardo	MI	4	4	4
03015017	Bellusco	MI	4	4	4
03015018	Bernareggio	MI	4	4	4
03015019	Bernate Ticino	MI	4	4	4
03015021	Besana in Brianza	MI	4	4	4
03015022	Besate	MI	4	4	4
03015023	Biassono	MI	4	4	4
03015024	Binasco	MI	4	4	4
03015026	Boffalora sopra Ticino	MI	4	4	4
03015027	Bollate	MI	4	4	4
03015030	Bovisio-Masciago	MI	4	4	4
03015032	Bresso	MI	4	4	4
03015033	Briosco	MI	4	4	4
03015034	Brugherio	MI	4	4	4
03015035	Bubbiano	MI	4	4	4
03015036	Buccinasco	MI	4	4	4
03015037	Burago di Molgora	MI	4	4	4
03015038	Buscate	MI	4	4	4
03015039	Busnago	MI	4	4	4
03015040	Bussero	MI	4	4	4
03015041	Busto Garolfo	MI	4	4	4
03015042	Calvignasco	MI	4	4	4
03015044	Cambiago	MI	4	4	4
03015045	Camparada	MI	4	4	4
03015046	Canegrate	MI	4	4	4
03015047	Caponago	MI	4	4	4
03015048	Carate Brianza	MI	4	4	4
03015049	Carnate	MI	4	4	4
03015050	Carpiano	MI	4	4	4
03015051	Carugate	MI	4	4	4
03015055	Casarile	MI	4	4	4
03015058	Casorezzo	MI	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03015059	Cassano d'Adda	MI	4	4	4
03015060	Cassina de' Pecchi	MI	4	4	4
03015061	Cassinetta di Lugagnano	MI	4	4	4
03015062	Castano Primo	MI	4	4	4
03015068	Cavenago di Brianza	MI	4	4	4
03015069	Ceriano Laghetto	MI	4	4	4
03015070	Cernusco sul Naviglio	MI	4	4	4
03015071	Cerro al Lambro	MI	4	4	4
03015072	Cerro Maggiore	MI	4	4	4
03015074	Cesano Boscone	MI	4	4	4
03015075	Cesano Maderno	MI	4	4	4
03015076	Cesate	MI	4	4	4
03015077	Cinisello Balsamo	MI	4	4	4
03015078	Cisliano	MI	4	4	4
03015080	Cogliate	MI	4	4	4
03015081	Cologno Monzese	MI	4	4	4
03015082	Colturano	MI	4	4	4
03015084	Concorezzo	MI	4	4	4
03015085	Corbetta	MI	4	4	4
03015086	Cormano	MI	4	4	4
03015087	Cornaredo	MI	4	4	4
03015088	Cornate d'Adda	MI	4	4	4
03015092	Correzzana	MI	4	4	4
03015093	Corsico	MI	4	4	4
03015096	Cuggiono	MI	4	4	4
03015097	Cusago	MI	4	4	4
03015098	Cusano Milanino	MI	4	4	4
03015099	Dairago	MI	4	4	4
03015100	Desio	MI	4	4	4
03015101	Dresano	MI	4	4	4
03015103	Gaggiano	MI	4	4	4
03015105	Garbagnate Milanese	MI	4	4	4
03015106	Gessate	MI	4	4	4
03015107	Giussano	MI	4	4	4
03015108	Gorgonzola	MI	4	4	4
03015110	Grezzago	MI	4	4	4
03015112	Gudo Visconti	MI	4	4	4
03015113	Inveruno	MI	4	4	4
03015114	Inzago	MI	4	4	4
03015115	Lacchiarella	MI	4	4	4
03015116	Lainate	MI	4	4	4
03015117	Lazzate	MI	4	4	4
03015118	Legnano	MI	4	4	4
03015119	Lentate sul Seveso	MI	4	4	4
03015120	Lesmo	MI	4	4	4
03015121	Limbate	MI	4	4	4
03015122	Liscate	MI	4	4	4
03015123	Lissone	MI	4	4	4
03015125	Locate di Triulzi	MI	4	4	4
03015129	Macherio	MI	4	4	4
03015130	Magenta	MI	4	4	4
03015131	Magnago	MI	4	4	4
03015134	Marcallo con Casone	MI	4	4	4
03015136	Masate	MI	4	4	4
03015138	Meda	MI	4	4	4
03015139	Mediglia	MI	4	4	4
03015140	Melegnano	MI	4	4	4
03015142	Melzo	MI	4	4	4
03015144	Mesero	MI	4	4	4
03015145	Mezzago	MI	4	4	4
03015146	Milano	MI	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03015147	Misinto	MI	4	4	4
03015149	Monza	MI	4	4	4
03015150	Morimondo	MI	4	4	4
03015151	Motta Visconti	MI	4	4	4
03015152	Muggiò	MI	4	4	4
03015154	Nerviano	MI	4	4	4
03015155	Nosate	MI	4	4	4
03015156	Nova Milanese	MI	4	4	4
03015157	Novate Milanese	MI	4	4	4
03015158	Noviglio	MI	4	4	4
03015159	Opera	MI	4	4	4
03015161	Ornago	MI	4	4	4
03015164	Ossona	MI	4	4	4
03015165	Ozzero	MI	4	4	4
03015166	Paderno Dugnano	MI	4	4	4
03015167	Pantigliate	MI	4	4	4
03015168	Parabiago	MI	4	4	4
03015169	Paullo	MI	4	4	4
03015170	Pero	MI	4	4	4
03015171	Peschiera Borromeo	MI	4	4	4
03015172	Pessano con Bornago	MI	4	4	4
03015173	Pieve Emanuele	MI	4	4	4
03015175	Pioltello	MI	4	4	4
03015176	Pogliano Milanese	MI	4	4	4
03015177	Pozzo d'Adda	MI	4	4	4
03015178	Pozzuolo Martesana	MI	4	4	4
03015179	Pregnana Milanese	MI	4	4	4
03015180	Renate	MI	4	4	4
03015181	Rescaldina	MI	4	4	4
03015182	Rho	MI	4	4	4
03015183	Robecchetto con Induno	MI	4	4	4
03015184	Robecco sul Naviglio	MI	4	4	4
03015185	Rodano	MI	4	4	4
03015186	Roncello	MI	4	4	4
03015187	Ronco Briantino	MI	4	4	4
03015188	Rosate	MI	4	4	4
03015189	Rozzano	MI	4	4	4
03015191	San Colombano al Lambro	MI	4	4	4
03015192	San Donato Milanese	MI	4	4	4
03015194	San Giorgio su Legnaro	MI	4	4	4
03015195	San Giuliano Milanese	MI	4	4	4
03015200	Santo Stefano Ticino	MI	4	4	4
03015201	San Vittore Olona	MI	4	4	4
03015202	San Zenone al Lambro	MI	4	4	4
03015204	Sedriano	MI	4	4	4
03015205	Segrate	MI	4	4	4
03015206	Senago	MI	4	4	4
03015208	Seregno	MI	4	4	4
03015209	Sesto San Giovanni	MI	4	4	4
03015210	Settala	MI	4	4	4
03015211	Settimo Milanese	MI	4	4	4
03015212	Seveso	MI	4	4	4
03015213	Solaro	MI	4	4	4
03015216	Sovico	MI	4	4	4
03015217	Sulbiate	MI	4	4	4
03015219	Trezzano Rosa	MI	4	4	4
03015220	Trezzano sul Naviglio	MI	4	4	4
03015221	Trezzo sull'Adda	MI	4	4	4
03015222	Tribiano	MI	4	4	4
03015223	Triuggio	MI	4	4	4
03015224	Truccazzano	MI	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03015226	Turbigo	MI	4	4	4
03015227	Usmate Velate	MI	4	4	4
03015229	Vanzago	MI	4	4	4
03015230	Vaprio d'Adda	MI	4	4	4
03015231	Varedo	MI	4	4	4
03015232	Vedano al Lambro	MI	4	4	4
03015233	Veduggio con Colzano	MI	4	4	4
03015234	Verano Brianza	MI	4	4	4
03015235	Vermezzo	MI	4	4	4
03015236	Vernate	MI	4	4	4
03015237	Vignate	MI	4	4	4
03015239	Villasanta	MI	4	4	4
03015241	Vimercate	MI	4	4	4
03015242	Vimodrone	MI	4	4	4
03015243	Vittuone	MI	4	4	4
03015244	Vizzolo Predabissi	MI	4	4	4
03015246	Zelo Surrigone	MI	4	4	4
03015247	Zibido San Giacomo	MI	4	4	4
03015248	Villa Cortese	MI	4	4	4
03015249	Vanzaghello	MI	4	4	4
03016001	Adrara San Martino	BG	4	3	3
03016002	Adrara San Rocco	BG	4	3	3
03016003	Albano Sant'Alessandro	BG	4	3	3
03016004	Albino	BG	4	3	3
03016005	Almè	BG	4	4	4
03016006	Almenno San Bartolomeo	BG	4	4	4
03016007	Almenno San Salvatore	BG	4	4	4
03016008	Alzano Lombardo	BG	4	3	3
03016009	Ambivere	BG	4	4	4
03016010	Antegnate	BG	4	4	4
03016011	Arcene	BG	4	4	4
03016012	Ardesio	BG	4	4	4
03016013	Arzago d'Adda	BG	4	4	4
03016014	Averara	BG	4	4	4
03016015	Aviatico	BG	4	3	3
03016016	Azzano San Paolo	BG	4	3	3
03016017	Azzone	BG	4	4	4
03016018	Bagnatica	BG	4	3	3
03016019	Barbata	BG	4	4	4
03016020	Bariano	BG	4	4	4
03016021	Barzana	BG	4	4	4
03016022	Bedulita	BG	4	4	4
03016023	Berbenno	BG	4	4	4
03016024	Bergamo	BG	4	3	3
03016025	Berzo San Fermo	BG	4	3	3
03016026	Bianzano	BG	4	3	3
03016027	Biello	BG	4	4	4
03016028	Bolgare	BG	4	3	3
03016029	Boltiere	BG	4	4	4
03016030	Bonate Sopra	BG	4	4	4
03016031	Bonate Sotto	BG	4	4	4
03016032	Borgo di Terzo	BG	4	3	3
03016033	Bossico	BG	4	4	4
03016034	Bottanuco	BG	4	4	4
03016035	Bracca	BG	4	4	4
03016036	Branzi	BG	4	4	4
03016037	Brembate	BG	4	4	4
03016038	Brembate di Sopra	BG	4	4	4
03016039	Brembilla	BG	4	4	4
03016040	Brignano Gera d'Adda	BG	4	4	4
03016041	Brumano	BG	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03016042	Brusaporto	BG	4	3	3
03016043	Calcinante	BG	4	3	3
03016044	Calcio	BG	2	3	2
03016046	Calusco d'Adda	BG	4	4	4
03016047	Calvenzano	BG	4	4	4
03016048	Camerata Cornello	BG	4	4	4
03016049	Canonica d'Adda	BG	4	4	4
03016050	Capizzone	BG	4	4	4
03016051	Capriate San Gervasio	BG	4	4	4
03016052	Caprino Bergamasco	BG	4	4	4
03016053	Caravaggio	BG	4	4	4
03016055	Carobbio degli Angeli	BG	4	3	3
03016056	Carona	BG	4	4	4
03016057	Carvico	BG	4	4	4
03016058	Casazza	BG	4	3	3
03016059	Casirate d'Adda	BG	4	4	4
03016060	Casnigo	BG	4	4	4
03016061	Cassiglio	BG	4	4	4
03016062	Castelli Calepio	BG	4	3	3
03016063	Castel Rozzone	BG	4	4	4
03016064	Castione della Presolana	BG	4	4	4
03016065	Castro	BG	4	3	3
03016066	Cavernago	BG	4	3	3
03016067	Cazzano Sant'Andrea	BG	4	4	4
03016068	Cenate Sopra	BG	4	3	3
03016069	Cenate Sotto	BG	4	3	3
03016070	Cene	BG	4	3	3
03016071	Cerete	BG	4	4	4
03016072	Chignolo d'Isola	BG	4	4	4
03016073	Chiuduno	BG	4	3	3
03016074	Cisano Bergamasco	BG	4	4	4
03016075	Ciserano	BG	4	4	4
03016076	Cividate al Piano	BG	4	3	3
03016077	Clusone	BG	4	4	4
03016078	Colere	BG	4	4	4
03016079	Cologno al Serio	BG	4	3	3
03016080	Colzate	BG	4	4	4
03016081	Comun Nuovo	BG	4	4	4
03016082	Corna Imagna	BG	4	4	4
03016083	Cortenova	BG	4	3	3
03016084	Costa di Mezzate	BG	4	3	3
03016085	Costa Valle Imagna	BG	4	4	4
03016086	Costa Volpino	BG	4	3	3
03016087	Covo	BG	4	4	4
03016088	Credaro	BG	4	3	3
03016089	Curno	BG	4	4	4
03016090	Cusio	BG	4	4	4
03016091	Dalmine	BG	4	4	4
03016092	Dossena	BG	4	4	4
03016093	Endine Gaiano	BG	4	3	3
03016094	Entratico	BG	4	3	3
03016096	Fara Gera d'Adda	BG	4	4	4
03016097	Fara Olivana con Sola	BG	4	4	4
03016098	Filago	BG	4	4	4
03016099	Fino del Monte	BG	4	4	4
03016100	Fiorano al Serio	BG	4	3	3
03016101	Fontanella	BG	2	4	2
03016102	Fonteno	BG	4	3	3
03016103	Foppolo	BG	4	4	4
03016104	Foresto Sparso	BG	4	3	3
03016105	Fornovo San Giovanni	BG	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03016106	Fuipiano Valle Imagna	BG	4	4	4
03016107	Gandellino	BG	4	4	4
03016108	Gandino	BG	4	4	4
03016109	Gandosso	BG	4	3	3
03016110	Gaverina Terme	BG	4	3	3
03016111	Gazzaniga	BG	4	3	3
03016112	Gerosa	BG	4	4	4
03016113	Ghisalba	BG	4	3	3
03016114	Gorlago	BG	4	3	3
03016115	Gorle	BG	4	3	3
03016116	Gorno	BG	4	4	4
03016117	Grassobbio	BG	4	3	3
03016118	Gromo	BG	4	4	4
03016119	Grone	BG	4	3	3
03016120	Grumello del Monte	BG	4	3	3
03016121	Isola di Fondra	BG	4	4	4
03016122	Isso	BG	4	4	4
03016123	Lallio	BG	4	4	4
03016124	Lefte	BG	4	3	3
03016125	Lenna	BG	4	4	4
03016126	Levate	BG	4	4	4
03016127	Locatello	BG	4	4	4
03016128	Lovere	BG	4	3	3
03016129	Lurano	BG	4	4	4
03016130	Luzzana	BG	4	3	3
03016131	Madone	BG	4	4	4
03016132	Mapello	BG	4	4	4
03016133	Martinengo	BG	4	3	3
03016134	Mezzoldo	BG	4	4	4
03016135	Misano di Gera d'Adda	BG	4	4	4
03016136	Moio de' Calvi	BG	4	4	4
03016137	Monasterolo del Castello	BG	4	3	3
03016139	Montello	BG	4	3	3
03016140	Morengo	BG	4	4	4
03016141	Mornico al Serio	BG	4	3	3
03016142	Mozzanica	BG	4	4	4
03016143	Mozzo	BG	4	4	4
03016144	Nembro	BG	4	3	3
03016145	Olmo al Brembo	BG	4	4	4
03016146	Oltre Il Colle	BG	4	4	4
03016147	Oltressenda Alta	BG	4	4	4
03016148	Oneta	BG	4	4	4
03016149	Onore	BG	4	4	4
03016150	Orio al Serio	BG	4	3	3
03016151	Ornica	BG	4	4	4
03016152	Osio Sopra	BG	4	4	4
03016153	Osio Sotto	BG	4	4	4
03016154	Pagazzano	BG	4	4	4
03016155	Paladina	BG	4	4	4
03016156	Palazzago	BG	4	4	4
03016157	Palosco	BG	4	3	3
03016158	Parre	BG	4	4	4
03016159	Parzanica	BG	4	3	3
03016160	Pedrengo	BG	4	3	3
03016161	Peia	BG	4	3	3
03016162	Pianico	BG	4	3	3
03016163	Piario	BG	4	4	4
03016164	Piazza Brembana	BG	4	4	4
03016165	Piazzatorre	BG	4	4	4
03016166	Piazzolo	BG	4	4	4
03016167	Pognano	BG	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03016168	Ponte Nossa	BG	4	4	4
03016169	Ponteranica	BG	4	3	3
03016170	Ponte San Pietro	BG	4	4	4
03016171	Pontida	BG	4	4	4
03016172	Pontirolo Nuovo	BG	4	4	4
03016173	Pradalunga	BG	4	3	3
03016174	Predore	BG	4	3	3
03016175	Premolo	BG	4	4	4
03016176	Presezzo	BG	4	4	4
03016177	Pumenengo	BG	2	4	2
03016178	Ranica	BG	4	3	3
03016179	Ranzanico	BG	4	3	3
03016180	Riva di Solto	BG	4	3	3
03016182	Rogno	BG	4	4	4
03016183	Romano di Lombardia	BG	4	4	4
03016184	Roncobello	BG	4	4	4
03016185	Roncola	BG	4	4	4
03016186	Rota d'Imagna	BG	4	4	4
03016187	Rovetta	BG	4	4	4
03016188	San Giovanni Bianco	BG	4	4	4
03016189	San Paolo d'Argon	BG	4	3	3
03016190	San Pellegrino Terme	BG	4	4	4
03016191	Santa Brigida	BG	4	4	4
03016192	Sant'Omobono Imagna	BG	4	4	4
03016193	Sarnico	BG	4	3	3
03016194	Scanzorosciate	BG	4	3	3
03016195	Schilpario	BG	4	4	4
03016196	Sedrina	BG	4	4	4
03016197	Selvino	BG	4	3	3
03016198	Seriate	BG	4	3	3
03016199	Serina	BG	4	4	4
03016200	Solto Collina	BG	4	3	3
03016201	Songavazzo	BG	4	4	4
03016202	Sorisole	BG	4	3	3
03016203	Sotto il Monte Giovanni XXIII	BG	4	4	4
03016204	Sovere	BG	4	4	4
03016205	Spinone al Lago	BG	4	3	3
03016206	Spirano	BG	4	4	4
03016207	Stezzano	BG	4	4	4
03016208	Strozza	BG	4	4	4
03016209	Suisio	BG	4	4	4
03016210	Taleggio	BG	4	4	4
03016211	Tavernola Bergamasca	BG	4	3	3
03016212	Telgate	BG	4	3	3
03016213	Terno d'Isola	BG	4	4	4
03016214	Torre Boldone	BG	4	3	3
03016216	Torre de' Roveri	BG	4	3	3
03016217	Torre Pallavicina	BG	2	4	2
03016218	Trescore Balneario	BG	4	3	3
03016219	Treviglio	BG	4	4	4
03016220	Treviolo	BG	4	4	4
03016221	Ubiale Clanezzo	BG	4	4	4
03016222	Urgnano	BG	4	3	3
03016223	Valbondione	BG	4	4	4
03016224	Valbrembo	BG	4	4	4
03016225	Valgoglio	BG	4	4	4
03016226	Valleve	BG	4	4	4
03016227	Valnegra	BG	4	4	4
03016228	Valsecca	BG	4	4	4
03016229	Valtorta	BG	4	4	4
03016230	Vedeseta	BG	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03016232	Verdellino	BG	4	4	4
03016233	Verdello	BG	4	4	4
03016234	Vertova	BG	4	4	4
03016235	Viadanica	BG	4	3	3
03016236	Vigano San Martino	BG	4	3	3
03016237	Vigolo	BG	4	3	3
03016238	Villa d'Adda	BG	4	4	4
03016239	Villa d'Almè	BG	4	4	4
03016240	Villa di Serio	BG	4	3	3
03016241	Villa d'Ogna	BG	4	4	4
03016242	Villongo	BG	4	3	3
03016243	Vilminore di Scalve	BG	4	4	4
03016244	Zandobbio	BG	4	3	3
03016245	Zanica	BG	4	3	3
03016246	Zogno	BG	4	4	4
03016247	Costa di Serina	BG	4	4	4
03016248	Algua	BG	4	4	4
03016249	Cornalba	BG	4	4	4
03016250	Medolago	BG	4	4	4
03016251	Solza	BG	4	4	4
03017001	Acquafredda	BS	4	3	3
03017002	Adro	BS	4	3	3
03017003	Agnosine	BS	2	3	2
03017004	Alfianello	BS	4	4	4
03017005	Anfo	BS	4	3	3
03017006	Angolo Terme	BS	4	4	4
03017007	Artogne	BS	4	3	3
03017008	Azzano Mella	BS	4	3	3
03017009	Bagnolo Mella	BS	4	3	3
03017010	Bagolino	BS	4	3	3
03017011	Barbariga	BS	4	3	3
03017012	Barghe	BS	2	3	2
03017013	Bassano Bresciano	BS	4	4	4
03017014	Bedizzole	BS	4	3	3
03017015	Berlingo	BS	4	3	3
03017016	Berzo Demo	BS	4	4	4
03017017	Berzo Inferiore	BS	4	4	4
03017018	Bienno	BS	4	4	4
03017019	Bione	BS	4	3	3
03017020	Borgo San Giacomo	BS	4	4	4
03017021	Borgosatollo	BS	4	3	3
03017022	Borno	BS	4	4	4
03017023	Botticino	BS	4	3	3
03017024	Bovegno	BS	4	3	3
03017025	Bovezzo	BS	4	3	3
03017026	Brandico	BS	4	3	3
03017027	Braone	BS	4	4	4
03017028	Breno	BS	4	4	4
03017029	Brescia	BS	4	3	3
03017030	Brione	BS	4	3	3
03017031	Caino	BS	2	3	2
03017032	Calcinato	BS	4	3	3
03017033	Calvagese della Riviera	BS	4	3	3
03017034	Calvisano	BS	4	3	3
03017035	Capo di Ponte	BS	4	4	4
03017036	Capovalle	BS	4	3	3
03017037	Capriano del Colle	BS	4	3	3
03017038	Capriolo	BS	4	3	3
03017039	Carpinedolo	BS	4	3	3
03017040	Castegnato	BS	4	3	3
03017041	Castelcovati	BS	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03017042	Castel Mella	BS	4	3	3
03017043	Castenedolo	BS	4	3	3
03017044	Casto	BS	4	3	3
03017045	Castrezzato	BS	2	3	2
03017046	Cazzago San Martino	BS	4	3	3
03017047	Cedegolo	BS	4	4	4
03017048	Cellatica	BS	4	3	3
03017049	Cerveno	BS	4	4	4
03017050	Ceto	BS	4	4	4
03017051	Cevo	BS	4	4	4
03017052	Chiari	BS	4	3	3
03017053	Cigole	BS	4	4	4
03017054	Cimbergo	BS	4	4	4
03017055	Cividate Camuno	BS	4	4	4
03017056	Coccaglio	BS	4	3	3
03017057	Collebeato	BS	4	3	3
03017058	Collio	BS	4	3	3
03017059	Cologne	BS	4	3	3
03017060	Comezzano-Cizzago	BS	2	3	2
03017061	Concesio	BS	4	3	3
03017062	Corte Franca	BS	4	3	3
03017063	Corteno Golgi	BS	4	4	4
03017064	Corzano	BS	4	3	3
03017065	Darfo Boario Terme	BS	4	4	4
03017066	Dello	BS	4	3	3
03017067	Desenzano del Garda	BS	4	3	3
03017068	Edolo	BS	4	4	4
03017069	Erbusco	BS	4	3	3
03017070	Esine	BS	4	4	4
03017071	Fiesse	BS	4	4	4
03017072	Flero	BS	4	3	3
03017073	Gambara	BS	4	4	4
03017074	Gardone Riviera	BS	2	3	2
03017075	Gardone Val Trompia	BS	4	3	3
03017076	Gargnano	BS	2	3	2
03017077	Gavardo	BS	2	3	2
03017078	Ghedi	BS	4	3	3
03017079	Gianico	BS	4	4	4
03017080	Gottolengo	BS	4	4	4
03017081	Gussago	BS	4	3	3
03017082	Idro	BS	4	3	3
03017083	Incidine	BS	4	4	4
03017084	Irma	BS	4	3	3
03017085	Iseo	BS	4	3	3
03017086	Isorella	BS	4	3	3
03017087	Lavenone	BS	4	3	3
03017088	Leno	BS	4	3	3
03017089	Limone sul Garda	BS	4	3	3
03017090	Lodrino	BS	4	3	3
03017091	Lograto	BS	4	3	3
03017092	Lonato	BS	4	3	3
03017093	Longhena	BS	4	3	3
03017094	Losine	BS	4	4	4
03017095	Lozio	BS	4	4	4
03017096	Lumezzane	BS	4	3	3
03017097	Maclodio	BS	4	3	3
03017098	Magasa	BS	4	3	3
03017099	Mairano	BS	4	3	3
03017100	Malegno	BS	4	4	4
03017101	Malonno	BS	4	4	4
03017102	Manerba del Garda	BS	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03017103	Manerbio	BS	4	3	3
03017104	Marcheno	BS	4	3	3
03017105	Marmentino	BS	4	3	3
03017106	Marone	BS	4	3	3
03017107	Mazzano	BS	4	3	3
03017108	Milzano	BS	4	4	4
03017109	Moniga del Garda	BS	4	3	3
03017110	Monno	BS	4	4	4
03017111	Monte Isola	BS	4	3	3
03017112	Monticelli Brusati	BS	4	3	3
03017113	Montichiari	BS	4	3	3
03017114	Montirone	BS	4	3	3
03017115	Mura	BS	4	3	3
03017116	Muscoline	BS	4	3	3
03017117	Nave	BS	4	3	3
03017118	Niardo	BS	4	4	4
03017119	Nuvolento	BS	4	3	3
03017120	Nuvolera	BS	4	3	3
03017121	Odolo	BS	2	3	2
03017122	Offlaga	BS	4	3	3
03017123	Ome	BS	4	3	3
03017124	Ono San Pietro	BS	4	4	4
03017125	Orzinuovi	BS	2	4	2
03017126	Orzivecchi	BS	2	4	2
03017127	Ospitaletto	BS	4	3	3
03017128	Ossimo	BS	4	4	4
03017129	Padenghe sul Garda	BS	4	3	3
03017130	Paderno Franciacorta	BS	4	3	3
03017131	Paisco Loveno	BS	4	4	4
03017132	Paitone	BS	2	3	2
03017133	Palazzolo sull'Oglio	BS	4	3	3
03017134	Paratico	BS	4	3	3
03017135	Paspardo	BS	4	4	4
03017136	Passirano	BS	4	3	3
03017137	Pavone del Mella	BS	4	4	4
03017138	San Paolo	BS	4	4	4
03017139	Pertica Alta	BS	4	3	3
03017140	Pertica Bassa	BS	4	3	3
03017141	Pezzaze	BS	4	3	3
03017142	Pian Camuno	BS	4	3	3
03017143	Pisogne	BS	4	3	3
03017144	Polaveno	BS	4	3	3
03017145	Polpenazze del Garda	BS	4	3	3
03017146	Pompiano	BS	2	4	2
03017147	Poncarale	BS	4	3	3
03017148	Ponte di Legno	BS	4	4	4
03017149	Ponteveco	BS	4	4	4
03017150	Pontoglio	BS	4	3	3
03017151	Pozzolengo	BS	4	3	3
03017152	Pralboino	BS	4	4	4
03017153	Preseglie	BS	2	3	2
03017154	Prestine	BS	4	4	4
03017155	Prevalle	BS	2	3	2
03017156	Provaglio d'Iseo	BS	4	3	3
03017157	Provaglio Val Sabbia	BS	2	3	2
03017158	Puegnago sul Garda	BS	2	3	2
03017159	Quinzano d'Oglio	BS	4	4	4
03017160	Remedello	BS	4	4	4
03017161	Rezzato	BS	4	3	3
03017162	Roccafranca	BS	2	3	2
03017163	Rodengo-Saiano	BS	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03017164	Roè Volciano	BS	2	3	2
03017165	Roncadelle	BS	4	3	3
03017166	Rovato	BS	4	3	3
03017167	Rudiano	BS	2	3	2
03017168	Sabbio Chiese	BS	2	3	2
03017169	Sale Marasino	BS	4	3	3
03017170	Salò	BS	2	3	2
03017171	San Felice del Benaco	BS	2	3	2
03017172	San Gervasio Bresciano	BS	4	4	4
03017173	San Zenone Naviglio	BS	4	3	3
03017174	Sarezzo	BS	4	3	3
03017175	Saviore dell'Adamello	BS	4	4	4
03017176	Sellero	BS	4	4	4
03017177	Seniga	BS	4	4	4
03017178	Serle	BS	2	3	2
03017179	Sirmione	BS	4	3	3
03017180	Soiano del Lago	BS	4	3	3
03017181	Sonico	BS	4	4	4
03017182	Sulzano	BS	4	3	3
03017183	Tavernole sul Mella	BS	4	3	3
03017184	Temù	BS	4	4	4
03017185	Tignale	BS	4	3	3
03017186	Torbole Casaglia	BS	4	3	3
03017187	Toscolano-Maderno	BS	2	3	2
03017188	Travagliato	BS	4	3	3
03017189	Tremosine	BS	4	3	3
03017190	Trenzano	BS	4	3	3
03017191	Treviso Bresciano	BS	2	3	2
03017192	Urago d'Oglio	BS	2	3	2
03017193	Vallio Terme	BS	2	3	2
03017194	Valvestino	BS	4	3	3
03017195	Verolanuova	BS	4	4	4
03017196	Verolavecchia	BS	4	4	4
03017197	Vestone	BS	2	3	2
03017198	Veza d'Oglio	BS	4	4	4
03017199	Villa Carcina	BS	4	3	3
03017200	Villachiera	BS	4	4	4
03017201	Villanuova sul Clisi	BS	2	3	2
03017202	Vione	BS	4	4	4
03017203	Visano	BS	4	3	3
03017204	Vobarno	BS	2	3	2
03017205	Zone	BS	4	3	3
03017206	Piancogno	BS	4	4	4
03018001	Alagna	PV	4	4	4
03018002	Albaredo Arnaboldi	PV	4	4	4
03018003	Albonese	PV	4	4	4
03018004	Albuzzano	PV	4	4	4
03018005	Arena Po	PV	4	4	4
03018006	Badia Pavese	PV	4	4	4
03018007	Bagnaria	PV	4	3	3
03018008	Barbianello	PV	4	4	4
03018009	Bascapè	PV	4	4	4
03018010	Bastida de' Dossi	PV	4	4	4
03018011	Bastida Pancarana	PV	4	4	4
03018012	Battuda	PV	4	4	4
03018013	Belgioioso	PV	4	4	4
03018014	Bereguardo	PV	4	4	4
03018015	Borgarello	PV	4	4	4
03018016	Borgo Priolo	PV	4	4	4
03018017	Borgoratto Mormorolo	PV	4	3	3
03018018	Borgo San Siro	PV	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03018019	Bornasco	PV	4	4	4
03018020	Bosnasco	PV	4	4	4
03018021	Brallo di Pregola	PV	4	3	3
03018022	Breme	PV	4	4	4
03018023	Bressana Bottarone	PV	4	4	4
03018024	Broni	PV	4	4	4
03018025	Calvignano	PV	4	4	4
03018026	Campospino	PV	4	4	4
03018027	Candia Lomellina	PV	4	4	4
03018028	Canevino	PV	4	4	4
03018029	Canneto Pavese	PV	4	4	4
03018030	Carbonara al Ticino	PV	4	4	4
03018031	Casanova Lonati	PV	4	4	4
03018032	Casatisma	PV	4	4	4
03018033	Casei Gerola	PV	4	4	4
03018034	Casorate Primo	PV	4	4	4
03018035	Cassolnovo	PV	4	4	4
03018036	Castana	PV	4	4	4
03018037	Casteggio	PV	4	4	4
03018038	Castelletto di Branduzzo	PV	4	4	4
03018039	Castello d'Agogna	PV	4	4	4
03018040	Castelnovetto	PV	4	4	4
03018041	Cava Manara	PV	4	4	4
03018042	Cecima	PV	4	3	3
03018043	Ceranova	PV	4	4	4
03018044	Ceretto Lomellina	PV	4	4	4
03018045	Cernago	PV	4	4	4
03018046	Certosa di Pavia	PV	4	4	4
03018047	Cervesina	PV	4	4	4
03018048	Chignolo Po	PV	4	4	4
03018049	Cigognola	PV	4	4	4
03018050	Cilavegna	PV	4	4	4
03018051	Codevilla	PV	4	4	4
03018052	Confienza	PV	4	4	4
03018053	Copiano	PV	4	4	4
03018054	Corana	PV	4	4	4
03018055	Cornale	PV	4	4	4
03018056	Corteolona	PV	4	4	4
03018057	Corvino San Quirico	PV	4	4	4
03018058	Costa de' Nobili	PV	4	4	4
03018059	Cozzo	PV	4	4	4
03018060	Cura Carpignano	PV	4	4	4
03018061	Dorno	PV	4	4	4
03018062	Ferrera Erbognone	PV	4	4	4
03018063	Filighera	PV	4	4	4
03018064	Fortunago	PV	4	3	3
03018065	Frascarolo	PV	4	4	4
03018066	Galliavola	PV	4	4	4
03018067	Gambarana	PV	4	4	4
03018068	Gambolò	PV	4	4	4
03018069	Garlasco	PV	4	4	4
03018070	Genzone	PV	4	4	4
03018071	Gerenzago	PV	4	4	4
03018072	Giussago	PV	4	4	4
03018073	Godiasco	PV	4	3	3
03018074	Golferenzo	PV	4	4	4
03018075	Gravellona Lomellina	PV	4	4	4
03018076	Gropello Cairoli	PV	4	4	4
03018077	Inverno e Monteleone	PV	4	4	4
03018078	Landriano	PV	4	4	4
03018079	Langosco	PV	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03018080	Lardirago	PV	4	4	4
03018081	Linarolo	PV	4	4	4
03018082	Lirio	PV	4	4	4
03018083	Lomello	PV	4	4	4
03018084	Lungavilla	PV	4	4	4
03018085	Maghero	PV	4	4	4
03018086	Marcignago	PV	4	4	4
03018087	Marzano	PV	4	4	4
03018088	Mede	PV	4	4	4
03018089	Menconico	PV	4	3	3
03018090	Mezzana Bigli	PV	4	4	4
03018091	Mezzana Rabattone	PV	4	4	4
03018092	Mezzanino	PV	4	4	4
03018093	Miradolo Terme	PV	4	4	4
03018094	Montalto Pavese	PV	4	4	4
03018095	Montebello della Battaglia	PV	4	4	4
03018096	Montecalvo Versiggia	PV	4	4	4
03018097	Montescano	PV	4	4	4
03018098	Montesegale	PV	4	3	3
03018099	Monticelli Pavese	PV	4	4	4
03018100	Montù Beccaria	PV	4	4	4
03018101	Mornico Losana	PV	4	4	4
03018102	Mortara	PV	4	4	4
03018103	Nicorvo	PV	4	4	4
03018104	Olevano di Lomellina	PV	4	4	4
03018105	Oliva Gessi	PV	4	4	4
03018106	Ottobiano	PV	4	4	4
03018107	Palestro	PV	4	4	4
03018108	Pancarana	PV	4	4	4
03018109	Parona	PV	4	4	4
03018110	Pavia	PV	4	4	4
03018111	Pietra de' Giorgi	PV	4	4	4
03018112	Pieve Albignola	PV	4	4	4
03018113	Pieve del Cairo	PV	4	4	4
03018114	Pieve Porto Morone	PV	4	4	4
03018115	Pinarolo Po	PV	4	4	4
03018116	Pizzale	PV	4	4	4
03018117	Ponte Nizza	PV	4	3	3
03018118	Portalbera	PV	4	4	4
03018119	Rea	PV	4	4	4
03018120	Redavalle	PV	4	4	4
03018121	Retorbido	PV	4	4	4
03018122	Rivanazzano	PV	4	4	4
03018123	Robbio	PV	4	4	4
03018124	Robecco Pavese	PV	4	4	4
03018125	Rocca de' Giorgi	PV	4	4	4
03018126	Rocca Susella	PV	4	3	3
03018127	Rognano	PV	4	4	4
03018128	Romagnese	PV	4	3	3
03018129	Roncaro	PV	4	4	4
03018130	Rosasco	PV	4	4	4
03018131	Rovescala	PV	4	4	4
03018132	Ruino	PV	4	3	3
03018133	San Cipriano Po	PV	4	4	4
03018134	San Damiano al Colle	PV	4	4	4
03018135	San Genesio ed Uniti	PV	4	4	4
03018136	San Giorgio di Lomellina	PV	4	4	4
03018137	San Martino Siccomario	PV	4	4	4
03018138	Sannazzaro de' Burgondi	PV	4	4	4
03018139	Santa Cristina e Bissone	PV	4	4	4
03018140	Santa Giuletta	PV	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03018141	Sant'Alessio con Vialone	PV	4	4	4
03018142	Santa Margherita di Staffora	PV	4	3	3
03018143	Santa Maria della Versa	PV	4	4	4
03018144	Sant'Angelo Lomellina	PV	4	4	4
03018145	San Zenone al Po	PV	4	4	4
03018146	Sartirana Lomellina	PV	4	4	4
03018147	Scaldasole	PV	4	4	4
03018148	Semiana	PV	4	4	4
03018149	Silvano Pietra	PV	4	4	4
03018150	Siziano	PV	4	4	4
03018151	Sommo	PV	4	4	4
03018152	Spessa	PV	4	4	4
03018153	Stradella	PV	4	4	4
03018154	Suardi	PV	4	4	4
03018155	Torrazza Coste	PV	4	4	4
03018156	Torre Beretti e Castellaro	PV	4	4	4
03018157	Torre d'Arese	PV	4	4	4
03018158	Torre de' Negri	PV	4	4	4
03018159	Torre d'Isola	PV	4	4	4
03018160	Torrevecchia Pia	PV	4	4	4
03018161	Torricella Verzate	PV	4	4	4
03018162	Travacò Siccomario	PV	4	4	4
03018163	Trivolzio	PV	4	4	4
03018164	Tromello	PV	4	4	4
03018165	Trovo	PV	4	4	4
03018166	Val di Nizza	PV	4	3	3
03018167	Valeggio	PV	4	4	4
03018168	Valle Lomellina	PV	4	4	4
03018169	Valle Salimbene	PV	4	4	4
03018170	Valverde	PV	4	3	3
03018171	Varzi	PV	2	3	2
03018172	Velezzo Lomellina	PV	4	4	4
03018173	Vellezzo Bellini	PV	4	4	4
03018174	Verretto	PV	4	4	4
03018175	Verrua Po	PV	4	4	4
03018176	Vidigulfo	PV	4	4	4
03018177	Vigevano	PV	4	4	4
03018178	Villa Biscossi	PV	4	4	4
03018179	Villanova d'Ardenghi	PV	4	4	4
03018180	Villanterio	PV	4	4	4
03018181	Vistarino	PV	4	4	4
03018182	Voghera	PV	4	4	4
03018183	Volpara	PV	4	4	4
03018184	Zavattarello	PV	4	3	3
03018185	Zeccone	PV	4	4	4
03018186	Zeme	PV	4	4	4
03018187	Zenevredo	PV	4	4	4
03018188	Zerbo	PV	4	4	4
03018189	Zerbolò	PV	4	4	4
03018190	Zinasco	PV	4	4	4
03019001	Acquanegra Cremonese	CR	4	4	4
03019002	Agnadello	CR	4	4	4
03019003	Annicco	CR	4	4	4
03019004	Azzanello	CR	4	4	4
03019005	Bagnolo Cremasco	CR	4	4	4
03019006	Bonemerse	CR	4	4	4
03019007	Bordolano	CR	4	4	4
03019008	Cà d'Andrea	CR	4	4	4
03019009	Calvatone	CR	4	4	4
03019010	Camisano	CR	4	4	4
03019011	Campagnola Cremasca	CR	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03019012	Capergnanica	CR	4	4	4
03019013	Cappella Cantone	CR	4	4	4
03019014	Cappella de' Picenardi	CR	4	4	4
03019015	Capralba	CR	4	4	4
03019016	Casalbuttano ed Uniti	CR	4	4	4
03019017	Casale Cremasco-Vidolasco	CR	4	4	4
03019018	Casaletto Ceredano	CR	4	4	4
03019019	Casaletto di Sopra	CR	2	4	2
03019020	Casaletto Vaprio	CR	4	4	4
03019021	Casalmaggiore	CR	4	4	4
03019022	Casalmorano	CR	4	4	4
03019023	Casteldidone	CR	4	4	4
03019024	Castel Gabbiano	CR	4	4	4
03019025	Castelleone	CR	4	4	4
03019026	Castelverde	CR	4	4	4
03019027	Castelvisconti	CR	4	4	4
03019028	Cella Dati	CR	4	4	4
03019029	Chieve	CR	4	4	4
03019030	Cicognolo	CR	4	4	4
03019031	Cingia de' Botti	CR	4	4	4
03019032	Corte de' Cortesi con Cignone	CR	4	4	4
03019033	Corte de' Frati	CR	4	4	4
03019034	Credera Rubbiano	CR	4	4	4
03019035	Crema	CR	4	4	4
03019036	Cremona	CR	4	4	4
03019037	Cremona	CR	4	4	4
03019038	Crotta d'Adda	CR	4	4	4
03019039	Cumignano sul Naviglio	CR	4	4	4
03019040	Derovere	CR	4	4	4
03019041	Dovera	CR	4	4	4
03019042	Drizzona	CR	4	4	4
03019043	Fiesco	CR	4	4	4
03019044	Formigara	CR	4	4	4
03019045	Gabbioneta-Binanuova	CR	4	4	4
03019046	Gadesco-Pieve Delmona	CR	4	4	4
03019047	Genivolta	CR	4	4	4
03019048	Gerre de' Caprioli	CR	4	4	4
03019049	Gombito	CR	4	4	4
03019050	Grontardo	CR	4	4	4
03019051	Grumello Cremonese ed Uniti	CR	4	4	4
03019052	Gussola	CR	4	4	4
03019053	Isola Dovarese	CR	4	4	4
03019054	Izano	CR	4	4	4
03019055	Madignano	CR	4	4	4
03019056	Malagnino	CR	4	4	4
03019057	Martignana di Po	CR	4	4	4
03019058	Monte Cremasco	CR	4	4	4
03019059	Montodine	CR	4	4	4
03019060	Moscazzano	CR	4	4	4
03019061	Motta Baluffi	CR	4	4	4
03019062	Offanengo	CR	4	4	4
03019063	Olmeneta	CR	4	4	4
03019064	Ostiano	CR	4	4	4
03019065	Paderno Ponchielli	CR	4	4	4
03019066	Palazzo Pignano	CR	4	4	4
03019067	Pandino	CR	4	4	4
03019068	Persico Dosimo	CR	4	4	4
03019069	Pescarolo ed Uniti	CR	4	4	4
03019070	Pessina Cremonese	CR	4	4	4
03019071	Piadena	CR	4	4	4
03019072	Pianengo	CR	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03019073	Pieranica	CR	4	4	4
03019074	Pieve d'Olmi	CR	4	4	4
03019075	Pieve San Giacomo	CR	4	4	4
03019076	Pizzighettone	CR	4	4	4
03019077	Pozzaglio ed Uniti	CR	4	4	4
03019078	Quintano	CR	4	4	4
03019079	Ricengo	CR	4	4	4
03019080	Ripalta Arpina	CR	4	4	4
03019081	Ripalta Cremasca	CR	4	4	4
03019082	Ripalta Guerina	CR	4	4	4
03019083	Rivarolo del Re ed Uniti	CR	4	4	4
03019084	Rivolta d'Adda	CR	4	4	4
03019085	Robecco d'Oglio	CR	4	4	4
03019086	Romanengo	CR	2	4	2
03019087	Salvirola	CR	4	4	4
03019088	San Bassano	CR	4	4	4
03019089	San Daniele Po	CR	4	4	4
03019090	San Giovanni in Croce	CR	4	4	4
03019091	San Martino del Lago	CR	4	4	4
03019092	Scandolara Ravara	CR	4	4	4
03019093	Scandolara Ripa d'Oglio	CR	4	4	4
03019094	Sergnano	CR	4	4	4
03019095	Sesto ed Uniti	CR	4	4	4
03019096	Solarolo Rainerio	CR	4	4	4
03019097	Soncino	CR	2	4	2
03019098	Soresina	CR	4	4	4
03019099	Sospiro	CR	4	4	4
03019100	Spinadesco	CR	4	4	4
03019101	Spineda	CR	4	4	4
03019102	Spino d'Adda	CR	4	4	4
03019103	Stagno Lombardo	CR	4	4	4
03019104	Ticengo	CR	2	4	2
03019105	Torlino Vimercati	CR	4	4	4
03019106	Tornata	CR	4	4	4
03019107	Torre de' Picenardi	CR	4	4	4
03019108	Torricella del Pizzo	CR	4	4	4
03019109	Trescore Cremasco	CR	4	4	4
03019110	Trigolo	CR	4	4	4
03019111	Vaiano Cremasco	CR	4	4	4
03019112	Vailate	CR	4	4	4
03019113	Vescovato	CR	4	4	4
03019114	Volongo	CR	4	4	4
03019115	Voltido	CR	4	4	4
03020001	Acquanegra sul Chiese	MN	4	4	4
03020002	Asola	MN	4	4	4
03020003	Bagnolo San Vito	MN	4	4	4
03020004	Bigarello	MN	4	4	4
03020005	Borgoforte	MN	4	4	4
03020006	Borgofranco sul Po	MN	4	4	4
03020007	Bozzolo	MN	4	4	4
03020008	Canneto sull'Oglio	MN	4	4	4
03020009	Carbonara di Po	MN	4	3	3
03020010	Casalmoro	MN	4	4	4
03020011	Casaloldo	MN	4	4	4
03020012	Casalromano	MN	4	4	4
03020013	Castelbelforte	MN	4	4	4
03020014	Castel d'Ario	MN	4	4	4
03020015	Castel Goffredo	MN	4	3	3
03020016	Castellucchio	MN	4	4	4
03020017	Castiglione delle Stiviere	MN	4	3	3
03020018	Cavriana	MN	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03020019	Ceresara	MN	4	4	4
03020020	Commessaggio	MN	4	4	4
03020021	Curtatone	MN	4	4	4
03020022	Dosolo	MN	4	4	4
03020023	Felonica	MN	4	3	3
03020024	Gazoldo degli Ippoliti	MN	4	4	4
03020025	Gazzuolo	MN	4	4	4
03020026	Goito	MN	4	4	4
03020027	Gonzaga	MN	4	3	3
03020028	Guidizzolo	MN	4	3	3
03020029	Magnacavallo	MN	4	3	3
03020030	Mantova	MN	4	4	4
03020031	Marcaria	MN	4	4	4
03020032	Mariana Mantovana	MN	4	4	4
03020033	Marmirolo	MN	4	4	4
03020034	Medole	MN	4	3	3
03020035	Moglia	MN	4	3	3
03020036	Monzambano	MN	4	3	3
03020037	Moteggiana	MN	4	4	4
03020038	Ostiglia	MN	4	4	4
03020039	Pegognaga	MN	4	4	4
03020040	Pieve di Coriano	MN	4	4	4
03020041	Piubega	MN	4	4	4
03020042	Poggio Rusco	MN	4	3	3
03020043	Pomponesco	MN	4	4	4
03020044	Ponti sul Mincio	MN	4	3	3
03020045	Porto Mantovano	MN	4	4	4
03020046	Quingentole	MN	4	4	4
03020047	Quistello	MN	4	4	4
03020048	Redondesco	MN	4	4	4
03020049	Revere	MN	4	4	4
03020050	Rivarolo Mantovano	MN	4	4	4
03020051	Rodigo	MN	4	4	4
03020052	Roncoferraro	MN	4	4	4
03020053	Roverbella	MN	4	4	4
03020054	Sabbioneta	MN	4	4	4
03020055	San Benedetto Po	MN	4	4	4
03020056	San Giacomo delle Segnate	MN	4	3	3
03020057	San Giorgio di Mantova	MN	4	4	4
03020058	San Giovanni del Dosso	MN	4	3	3
03020059	San Martino dall'Argine	MN	4	4	4
03020060	Schivenoglia	MN	4	3	3
03020061	Sermide	MN	4	3	3
03020062	Serravalle a Po	MN	4	4	4
03020063	Solferino	MN	4	3	3
03020064	Sustinente	MN	4	4	4
03020065	Suzzara	MN	4	4	4
03020066	Viadana	MN	4	3	3
03020067	Villa Poma	MN	4	3	3
03020068	Villimpenta	MN	4	4	4
03020069	Virgilio	MN	4	4	4
03020070	Volta Mantovana	MN	4	3	3
03097001	Abbadia Lariana	LC	4	4	4
03097002	Airuno	LC	4	4	4
03097003	Annone di Brianza	LC	4	4	4
03097004	Ballabio	LC	4	4	4
03097005	Barzago	LC	4	4	4
03097006	Barzanò	LC	4	4	4
03097007	Barzio	LC	4	4	4
03097008	Bellano	LC	4	4	4
03097009	Bosisio Parini	LC	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03097010	Brivio	LC	4	4	4
03097011	Bulciago	LC	4	4	4
03097012	Calco	LC	4	4	4
03097013	Calolziocorte	LC	4	4	4
03097014	Carenno	LC	4	4	4
03097015	Casargo	LC	4	4	4
03097016	Casatenovo	LC	4	4	4
03097017	Cassago Brianza	LC	4	4	4
03097018	Cassina Valsassina	LC	4	4	4
03097019	Castello di Brianza	LC	4	4	4
03097020	Cernusco Lombardone	LC	4	4	4
03097021	Cesana Brianza	LC	4	4	4
03097022	Civate	LC	4	4	4
03097023	Colico	LC	4	4	4
03097024	Colle Brianza	LC	4	4	4
03097025	Cortenova	LC	4	4	4
03097026	Costa Masnaga	LC	4	4	4
03097027	Crandola Valsassina	LC	4	4	4
03097028	Cremella	LC	4	4	4
03097029	Cremeno	LC	4	4	4
03097030	Dervio	LC	4	4	4
03097031	Dolzago	LC	4	4	4
03097032	Dorio	LC	4	4	4
03097033	Ello	LC	4	4	4
03097034	Erve	LC	4	4	4
03097035	Esino Lario	LC	4	4	4
03097036	Galbiate	LC	4	4	4
03097037	Garbagnate Monastero	LC	4	4	4
03097038	Garlate	LC	4	4	4
03097039	Imbersago	LC	4	4	4
03097040	Introbio	LC	4	4	4
03097041	Introzzo	LC	4	4	4
03097042	Lecco	LC	4	4	4
03097043	Lierna	LC	4	4	4
03097044	Lomagna	LC	4	4	4
03097045	Malgrate	LC	4	4	4
03097046	Mandello del Lario	LC	4	4	4
03097047	Margno	LC	4	4	4
03097048	Merate	LC	4	4	4
03097049	Missaglia	LC	4	4	4
03097050	Moggio	LC	4	4	4
03097051	Molteno	LC	4	4	4
03097052	Monte Marengo	LC	4	4	4
03097053	Montevecchia	LC	4	4	4
03097054	Monticello Brianza	LC	4	4	4
03097055	Morterone	LC	4	4	4
03097056	Nibionno	LC	4	4	4
03097057	Oggiono	LC	4	4	4
03097058	Olgiate Molgora	LC	4	4	4
03097059	Olginate	LC	4	4	4
03097060	Oliveto Lario	LC	4	4	4
03097061	Osnago	LC	4	4	4
03097062	Paderno d'Adda	LC	4	4	4
03097063	Pagnona	LC	4	4	4
03097064	Parlasco	LC	4	4	4
03097065	Pasturo	LC	4	4	4
03097066	Perego	LC	4	4	4
03097067	Perledo	LC	4	4	4
03097068	Pescate	LC	4	4	4
03097069	Premana	LC	4	4	4
03097070	Primaluna	LC	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03097071	Robbiate	LC	4	4	4
03097072	Rogeno	LC	4	4	4
03097073	Rovagnate	LC	4	4	4
03097074	Santa Maria Hoè	LC	4	4	4
03097075	Sirone	LC	4	4	4
03097076	Sirtori	LC	4	4	4
03097077	Sueglio	LC	4	4	4
03097078	Suello	LC	4	4	4
03097079	Taceno	LC	4	4	4
03097080	Torre de' Busi	LC	4	4	4
03097081	Tremenico	LC	4	4	4
03097082	Valgreghentino	LC	4	4	4
03097083	Valmadrera	LC	4	4	4
03097084	Varenna	LC	4	4	4
03097085	Vendrogno	LC	4	4	4
03097086	Vercurago	LC	4	4	4
03097087	Verderio Inferiore	LC	4	4	4
03097088	Verderio Superiore	LC	4	4	4
03097089	Vestreno	LC	4	4	4
03097090	Viganò	LC	4	4	4
03098001	Abbadia Cerreto	LO	4	4	4
03098002	Bertonico	LO	4	4	4
03098003	Boffalora d'Adda	LO	4	4	4
03098004	Borghetto Lodigiano	LO	4	4	4
03098005	Borgo San Giovanni	LO	4	4	4
03098006	Brembio	LO	4	4	4
03098007	Camairago	LO	4	4	4
03098008	Casaleto Lodigiano	LO	4	4	4
03098009	Casalmiocco	LO	4	4	4
03098010	Casalpusterlengo	LO	4	4	4
03098011	Caselle Landi	LO	4	4	4
03098012	Caselle Lurani	LO	4	4	4
03098013	Castelnuovo Bocca d'Adda	LO	4	4	4
03098014	Castiglione d'Adda	LO	4	4	4
03098015	Castiraga Vidardo	LO	4	4	4
03098016	Cavacurta	LO	4	4	4
03098017	Cavenago d'Adda	LO	4	4	4
03098018	Cervignano d'Adda	LO	4	4	4
03098019	Codogno	LO	4	4	4
03098020	Comazzo	LO	4	4	4
03098021	Cornegliano Laudense	LO	4	4	4
03098022	Corno Giovine	LO	4	4	4
03098023	Cornovecchio	LO	4	4	4
03098024	Corte Palasio	LO	4	4	4
03098025	Crespiatica	LO	4	4	4
03098026	Fombio	LO	4	4	4
03098027	Galgagnano	LO	4	4	4
03098028	Graffignana	LO	4	4	4
03098029	Guardamiglio	LO	4	4	4
03098030	Livraga	LO	4	4	4
03098031	Lodi	LO	4	4	4
03098032	Lodi Vecchio	LO	4	4	4
03098033	Maccastorna	LO	4	4	4
03098034	Mairago	LO	4	4	4
03098035	Maleo	LO	4	4	4
03098036	Marudo	LO	4	4	4
03098037	Massalengo	LO	4	4	4
03098038	Meleti	LO	4	4	4
03098039	Merlino	LO	4	4	4
03098040	Montanaso Lombardo	LO	4	4	4
03098041	Mulazzano	LO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03098042	Orio Litta	LO	4	4	4
03098043	Ospedaletto Lodigiano	LO	4	4	4
03098044	Ossago Lodigiano	LO	4	4	4
03098045	Pieve Fissiraga	LO	4	4	4
03098046	Salerno sul Lambro	LO	4	4	4
03098047	San Fiorano	LO	4	4	4
03098048	San Martino in Strada	LO	4	4	4
03098049	San Rocco al Porto	LO	4	4	4
03098050	Sant'Angelo Lodigiano	LO	4	4	4
03098051	Santo Stefano Lodigiano	LO	4	4	4
03098052	Secugnago	LO	4	4	4
03098053	Senna Lodigiana	LO	4	4	4
03098054	Somaglia	LO	4	4	4
03098055	Sordio	LO	4	4	4
03098056	Tavazzano con Villavesco	LO	4	4	4
03098057	Terranova dei Passerini	LO	4	4	4
03098058	Turano Lodigiano	LO	4	4	4
03098059	Valera Fratta	LO	4	4	4
03098060	Villanova del Sillaro	LO	4	4	4
03098061	Zelo Buon Persico	LO	4	4	4
04021001	Aldino - Aldein	BZ	4	4	4
04021002	Andriano - Andrian	BZ	4	4	4
04021003	Anterivo - Altrei	BZ	4	4	4
04021004	Appiano sulla strada del vino - Eppan an der Weinstrasse	BZ	4	4	4
04021005	Avelengo - Hafling	BZ	4	4	4
04021006	Badia - Abtei	BZ	4	4	4
04021007	Barbiano - Barbian	BZ	4	4	4
04021008	Bolzano - Bozen	BZ	4	4	4
04021009	Braies - Prags	BZ	4	4	4
04021010	Brennero - Brenner	BZ	4	4	4
04021011	Bressanone - Brixen	BZ	4	4	4
04021012	Bronzolo - Branzoll	BZ	4	4	4
04021013	Brunico - Bruneck	BZ	4	4	4
04021014	Caines - Kuens	BZ	4	4	4
04021015	Caldaro sulla strada del vino - Kaltern an der Weinstrasse	BZ	4	4	4
04021016	Campo di Trens - Freienfeld	BZ	4	4	4
04021017	Campo Tures - Sand in Taufers	BZ	4	4	4
04021018	Castelbello-Ciardes - Kastelbell-Tschars	BZ	4	4	4
04021019	Castelrotto - Kastelruth	BZ	4	4	4
04021020	Cermes - Tschermes	BZ	4	4	4
04021021	Chienes - Kiens	BZ	4	4	4
04021022	Chiusa - Klausen	BZ	4	4	4
04021023	Cornedo all'Isarco - Karneid	BZ	4	4	4
04021024	Cortaccia sulla strada del vino-Kurtatsch an der Wainstrasse	BZ	4	4	4
04021025	Cortina sulla strada del vino - Kurtinig an der Weinstrasse	BZ	4	4	4
04021026	Corvara in Badia - Corvara	BZ	4	4	4
04021027	Curon Venosta - Graun im Vinschgau	BZ	4	4	4
04021028	Dobbiaco - Toblach	BZ	4	4	4
04021029	Egna - Neumarkt	BZ	4	4	4
04021030	Falzes - Pfalzen	BZ	4	4	4
04021031	Fiè allo Sciliar - Voels am Schlern	BZ	4	4	4
04021032	Fortezza - Franzensfeste	BZ	4	4	4
04021033	Funes - Villnoess	BZ	4	4	4
04021034	Gais - Gais	BZ	4	4	4
04021035	Gargazzone - Gargazon	BZ	4	4	4
04021036	Glorenza - Glurns	BZ	4	4	4
04021037	Laces - Latsch	BZ	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
04021038	Lagundo - Algund	BZ	4	4	4
04021039	Laion - Lajen	BZ	4	4	4
04021040	Laives - Leifers	BZ	4	4	4
04021041	Lana - Lana	BZ	4	4	4
04021042	Lasa - Laas	BZ	4	4	4
04021043	Lauregno - Laurein	BZ	4	4	4
04021044	Luson - Luesen	BZ	4	4	4
04021045	Magrè sulla strada del vino - Margreid an der Weins	BZ	4	4	4
04021046	Malles Venosta - Mals im Vinschgau	BZ	4	4	4
04021047	Marebbe - Enneberg	BZ	4	4	4
04021048	Marlengo - Marling	BZ	4	4	4
04021049	Martello - Martell	BZ	4	4	4
04021050	Meltina - Moelten	BZ	4	4	4
04021051	Merano - Meran	BZ	4	4	4
04021052	Monguelfo - Welsberg	BZ	4	4	4
04021053	Montagna - Montan	BZ	4	4	4
04021054	Moso in Passiria - Moos in Passeier	BZ	4	4	4
04021055	Nalles - Nals	BZ	4	4	4
04021056	Naturno - Naturns	BZ	4	4	4
04021057	Naz-Sciaves - Natz-Schabs	BZ	4	4	4
04021058	Nova Levante - Welschnofen	BZ	4	4	4
04021059	Nova Ponente - Deutschnofen	BZ	4	4	4
04021060	Ora - Auer	BZ	4	4	4
04021061	Ortisei - St. Ulrich in Groeden	BZ	4	4	4
04021062	Parcines - Partschins	BZ	4	4	4
04021063	Perca - Percha	BZ	4	4	4
04021064	Plaus - Plaus	BZ	4	4	4
04021065	Ponte Gardena - Waidbruck	BZ	4	4	4
04021066	Postal - Burgstall	BZ	4	4	4
04021067	Prato allo Stelvio - Prad am Stilfser Joch	BZ	4	4	4
04021068	Predoi - Prettau	BZ	4	4	4
04021069	Proves - Proveis	BZ	4	4	4
04021070	Racines - Ratschings	BZ	4	4	4
04021071	Rasun Anterselva - Rasen Antholz	BZ	4	4	4
04021072	Renon - Ritten	BZ	4	4	4
04021073	Rifiano - Riffian	BZ	4	4	4
04021074	Rio di Pusteria - Muehlbach	BZ	4	4	4
04021075	Rodengo - Rodeneck	BZ	4	4	4
04021076	Salorno - Salurn	BZ	4	4	4
04021077	San Candido - Innichen	BZ	4	4	4
04021079	San Genesio Atesino - Jenesien	BZ	4	4	4
04021080	San Leonardo in Passiria - St. Leonhard in Passeier	BZ	4	4	4
04021081	San Lorenzo di Sebato - St. Lorenzen	BZ	4	4	4
04021082	San Martino in Badia - St. Martin in Thurn	BZ	4	4	4
04021083	San Martino in Passiria - St. Martin in Passeier	BZ	4	4	4
04021084	San Pancrazio - St. Pankraz	BZ	4	4	4
04021085	Santa Cristina Val Gardena - St. Christina in Groede	BZ	4	4	4
04021086	Sarentino - Sarntal	BZ	4	4	4
04021087	Scena - Schenna	BZ	4	4	4
04021088	Selva dei Molini - Muehlwald	BZ	4	4	4
04021089	Selva di Val Gardena - Wolkenstein in Groeden	BZ	4	4	4
04021091	Senales - Schnals	BZ	4	4	4
04021092	Sesto - Sexten	BZ	4	4	4
04021093	Silandro - Schlanders	BZ	4	4	4
04021094	Sluderno - Schluderns	BZ	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
04021095	Stelvio - Stilfs	BZ	4	4	4
04021096	Terento - Terenten	BZ	4	4	4
04021097	Terlano - Terlan	BZ	4	4	4
04021098	Termeno sulla strada del vino - Tramin an der Weinstrasse	BZ	4	4	4
04021099	Tesimo - Tisens	BZ	4	4	4
04021100	Tires - Tiers	BZ	4	4	4
04021101	Tirolo - Tirol	BZ	4	4	4
04021102	Trodene - Truden	BZ	4	4	4
04021103	Tubre - Taufers im Muenstertal	BZ	4	4	4
04021104	Ultimo - Ulten	BZ	4	4	4
04021105	Vadena - Pfatten	BZ	4	4	4
04021106	Valdaora - Olang	BZ	4	4	4
04021107	Val di Vizze - Pfitsch	BZ	4	4	4
04021108	Valle Aurina - Ahrntal	BZ	4	4	4
04021109	Valle di Casies - Gsies	BZ	4	4	4
04021110	Vandoies - Vintl	BZ	4	4	4
04021111	Varna - Vahrn	BZ	4	4	4
04021112	Verano - Voeran	BZ	4	4	4
04021113	Villabassa - Niederdorf	BZ	4	4	4
04021114	Villandro - Villanders	BZ	4	4	4
04021115	Vipiteno - Sterzing	BZ	4	4	4
04021116	Velturno - Feldthurns	BZ	4	4	4
04021117	La Valle - Wengen	BZ	4	4	4
04021118	Senale-San Felice - Unsere Liebe Frau im Walde-St. Felix	BZ	4	4	4
04022001	Ala	TN	4	3	3
04022002	Albiano	TN	4	4	4
04022003	Aldeno	TN	4	3	3
04022004	Amblar	TN	4	4	4
04022005	Andalo	TN	4	3	3
04022006	Arco	TN	4	3	3
04022007	Avio	TN	4	3	3
04022009	Baselga di Pinè	TN	4	4	4
04022011	Bedollo	TN	4	4	4
04022012	Bersone	TN	4	3	3
04022013	Besenello	TN	4	3	3
04022014	Bezzecca	TN	4	3	3
04022015	Bieno	TN	4	3	3
04022016	Bleggio Inferiore	TN	4	3	3
04022017	Bleggio Superiore	TN	4	3	3
04022018	Bocenago	TN	4	3	3
04022019	Bolbeno	TN	4	3	3
04022020	Bondo	TN	4	3	3
04022021	Bondone	TN	4	3	3
04022022	Borgo Valsugana	TN	4	3	3
04022023	Bosentino	TN	4	3	3
04022024	Breguzzo	TN	4	3	3
04022025	Brentonico	TN	4	3	3
04022026	Bresimo	TN	4	4	4
04022027	Brez	TN	4	4	4
04022028	Brione	TN	4	3	3
04022029	Caderzone	TN	4	3	3
04022030	Cagnò	TN	4	4	4
04022031	Calavino	TN	4	3	3
04022032	Calceranica al Lago	TN	4	3	3
04022033	Caldes	TN	4	4	4
04022034	Caldonazzo	TN	4	3	3
04022035	Calliano	TN	4	3	3
04022036	Campitello di Fassa	TN	4	4	4
04022037	Campodenno	TN	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
04022038	Canal San Bovo	TN	4	3	3
04022039	Canazei	TN	4	4	4
04022040	Capriana	TN	4	4	4
04022041	Carano	TN	4	4	4
04022042	Carisolo	TN	4	3	3
04022043	Carzano	TN	4	3	3
04022045	Castel Condino	TN	4	3	3
04022046	Castelfondo	TN	4	4	4
04022047	Castello-Molina di Fiemme	TN	4	4	4
04022048	Castello Tesino	TN	4	3	3
04022049	Castelnuovo	TN	4	3	3
04022050	Cavalese	TN	4	4	4
04022051	Cavareno	TN	4	4	4
04022052	Cavedago	TN	4	4	4
04022053	Cavedine	TN	4	3	3
04022054	Cavizzana	TN	4	4	4
04022055	Cembra	TN	4	4	4
04022056	Centa San Nicolò	TN	4	3	3
04022057	Cimago	TN	4	3	3
04022058	Cimone	TN	4	3	3
04022059	Cinte Tesino	TN	4	3	3
04022060	Cis	TN	4	4	4
04022061	Civezzano	TN	4	3	3
04022062	Cles	TN	4	4	4
04022063	Cloz	TN	4	4	4
04022064	Commezzadura	TN	4	4	4
04022065	Concei	TN	4	3	3
04022066	Condino	TN	4	3	3
04022067	Coredo	TN	4	4	4
04022068	Croviana	TN	4	4	4
04022069	Cunevo	TN	4	4	4
04022070	Daiano	TN	4	4	4
04022071	Dambel	TN	4	4	4
04022072	Daone	TN	4	3	3
04022073	Darè	TN	4	3	3
04022074	Denno	TN	4	4	4
04022075	Dimaro	TN	4	4	4
04022076	Don	TN	4	4	4
04022077	Dorsino	TN	4	3	3
04022078	Drena	TN	4	3	3
04022079	Dro	TN	4	3	3
04022080	Faedo	TN	4	4	4
04022081	Fai della Paganella	TN	4	4	4
04022082	Faver	TN	4	4	4
04022083	Fiavè	TN	4	3	3
04022084	Fiera di Primiero	TN	4	3	3
04022085	Fierozzo	TN	4	4	4
04022086	Flavon	TN	4	4	4
04022087	Folgaria	TN	4	3	3
04022088	Fondo	TN	4	4	4
04022089	Fornace	TN	4	4	4
04022090	Frassilongo	TN	4	4	4
04022091	Garniga	TN	4	3	3
04022092	Giovo	TN	4	4	4
04022093	Giustino	TN	4	3	3
04022094	Grauno	TN	4	4	4
04022095	Grigno	TN	4	3	3
04022096	Grumes	TN	4	4	4
04022097	Imer	TN	4	3	3
04022098	Isera	TN	4	3	3
04022099	Ivano-Fracena	TN	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
04022100	Lardaro	TN	4	3	3
04022101	Lasino	TN	4	3	3
04022102	Lavarone	TN	4	3	3
04022103	Lavis	TN	4	4	4
04022104	Levico Terme	TN	4	3	3
04022105	Lisignago	TN	4	4	4
04022106	Livo	TN	4	4	4
04022107	Lomaso	TN	4	3	3
04022108	Lona-Lases	TN	4	4	4
04022109	Luserna	TN	4	3	3
04022110	Malè	TN	4	4	4
04022111	Malosco	TN	4	4	4
04022112	Massimeno	TN	4	3	3
04022113	Mazzin	TN	4	4	4
04022114	Mezzana	TN	4	4	4
04022115	Mezzano	TN	4	3	3
04022116	Mezzocorona	TN	4	4	4
04022117	Mezzolombardo	TN	4	4	4
04022118	Moena	TN	4	4	4
04022119	Molina di Ledro	TN	4	3	3
04022120	Molveno	TN	4	3	3
04022121	Monclassico	TN	4	4	4
04022122	Montagne	TN	4	3	3
04022123	Mori	TN	4	3	3
04022124	Nago-Torbole	TN	4	3	3
04022125	Nanno	TN	4	4	4
04022126	Nave San Rocco	TN	4	4	4
04022127	Nogaredo	TN	4	3	3
04022128	Nomi	TN	4	3	3
04022129	Novaledo	TN	4	3	3
04022130	Ospedaletto	TN	4	3	3
04022131	Ossana	TN	4	4	4
04022132	Padergnone	TN	4	3	3
04022133	Palù del Fersina	TN	4	4	4
04022134	Panchià	TN	4	4	4
04022135	Ronzo-Chienis	TN	4	3	3
04022136	Peio	TN	4	4	4
04022137	Pellizzano	TN	4	4	4
04022138	Pelugo	TN	4	3	3
04022139	Pergine Valsugana	TN	4	3	3
04022140	Pieve di Bono	TN	4	3	3
04022141	Pieve di Ledro	TN	4	3	3
04022142	Pieve Tesino	TN	4	3	3
04022143	Pinzolo	TN	4	3	3
04022144	Pomarolo	TN	4	3	3
04022145	Pozza di Fassa	TN	4	4	4
04022146	Praso	TN	4	3	3
04022147	Predazzo	TN	4	4	4
04022148	Preore	TN	4	3	3
04022149	Prezzo	TN	4	3	3
04022150	Rabbi	TN	4	4	4
04022151	Ragoli	TN	4	3	3
04022152	Revò	TN	4	4	4
04022153	Riva del Garda	TN	4	3	3
04022154	Romallo	TN	4	4	4
04022155	Romeno	TN	4	4	4
04022156	Roncegno	TN	4	3	3
04022157	Ronchi Valsugana	TN	4	3	3
04022158	Roncone	TN	4	3	3
04022159	Ronzone	TN	4	4	4
04022160	Roverè della Luna	TN	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
04022161	Rovereto	TN	4	3	3
04022162	Ruffrè	TN	4	4	4
04022163	Rumo	TN	4	4	4
04022164	Sagron Mis	TN	4	3	3
04022165	Samone	TN	4	3	3
04022166	San Lorenzo in Banale	TN	4	3	3
04022167	San Michele all'Adige	TN	4	4	4
04022168	Sant'Orsola Terme	TN	4	4	4
04022169	Sanzeno	TN	4	4	4
04022170	Sarnonico	TN	4	4	4
04022171	Scurelle	TN	4	3	3
04022172	Segonzano	TN	4	4	4
04022173	Sfruz	TN	4	4	4
04022174	Siror	TN	4	3	3
04022175	Smarano	TN	4	4	4
04022176	Soraga	TN	4	4	4
04022177	Sover	TN	4	4	4
04022178	Spera	TN	4	3	3
04022179	Spiazzo	TN	4	3	3
04022180	Spormaggiore	TN	4	4	4
04022181	Sporminore	TN	4	4	4
04022182	Stenico	TN	4	3	3
04022183	Storo	TN	4	3	3
04022184	Strembo	TN	4	3	3
04022185	Strigno	TN	4	3	3
04022186	Taio	TN	4	4	4
04022187	Tassullo	TN	4	4	4
04022188	Telve	TN	4	3	3
04022189	Telve di Sopra	TN	4	3	3
04022190	Tenna	TN	4	3	3
04022191	Tenno	TN	4	3	3
04022192	Terlago	TN	4	3	3
04022193	Terragnolo	TN	4	3	3
04022194	Terres	TN	4	4	4
04022195	Terzolas	TN	4	4	4
04022196	Tesero	TN	4	4	4
04022197	Tiarno di Sopra	TN	4	3	3
04022198	Tiarno di Sotto	TN	4	3	3
04022199	Tione di Trento	TN	4	3	3
04022200	Ton	TN	4	4	4
04022201	Tonadico	TN	4	3	3
04022202	Torcegno	TN	4	3	3
04022203	Trambileno	TN	4	3	3
04022204	Transacqua	TN	4	3	3
04022205	Trento	TN	4	3	3
04022206	Tres	TN	4	4	4
04022207	Tuenno	TN	4	4	4
04022208	Valda	TN	4	4	4
04022209	Valfloriana	TN	4	4	4
04022210	Vallarsa	TN	4	3	3
04022211	Varena	TN	4	4	4
04022212	Vattaro	TN	4	3	3
04022213	Vermiglio	TN	4	4	4
04022214	Vervò	TN	4	4	4
04022215	Vezzano	TN	4	3	3
04022216	Vignola-Falesina	TN	4	3	3
04022217	Vigo di Fassa	TN	4	4	4
04022219	Vigolo Vattaro	TN	4	3	3
04022220	Vigo Rendena	TN	4	3	3
04022221	Villa Agnedo	TN	4	3	3
04022222	Villa Lagarina	TN	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
04022223	Villa Rendena	TN	4	3	3
04022224	Volano	TN	4	3	3
04022225	Zambana	TN	4	4	4
04022226	Ziano di Fiemme	TN	4	4	4
04022227	Zuclo	TN	4	3	3
05023001	Affi	VR	4	3	3
05023002	Albaredo d'Adige	VR	4	3	3
05023003	Angiari	VR	4	4	4
05023004	Arcole	VR	4	3	3
05023005	Badia Calavena	VR	2	3	2
05023006	Bardolino	VR	4	3	3
05023007	Belfiore	VR	4	3	3
05023008	Bevilacqua	VR	4	4	4
05023009	Bonavigo	VR	4	4	4
05023010	Boschi Sant'Anna	VR	4	4	4
05023011	Bosco Chiesanuova	VR	4	3	3
05023012	Bovolone	VR	4	4	4
05023013	Brentino Belluno	VR	4	3	3
05023014	Brenzona	VR	2	3	2
05023015	Bussolengo	VR	4	3	3
05023016	Buttapietra	VR	4	3	3
05023017	Caldiero	VR	4	3	3
05023018	Caprino Veronese	VR	4	3	3
05023019	Casaleone	VR	4	4	4
05023020	Castagnaro	VR	4	4	4
05023021	Castel d'Azzano	VR	4	3	3
05023022	Castelnuovo del Garda	VR	4	3	3
05023023	Cavaion Veronese	VR	4	3	3
05023024	Cazzano di Tramigna	VR	4	3	3
05023025	Cerea	VR	4	4	4
05023026	Cerro Veronese	VR	4	3	3
05023027	Cologna Veneta	VR	4	3	3
05023028	Cognola ai Colli	VR	4	3	3
05023029	Concamarise	VR	4	4	4
05023030	Costermano	VR	4	3	3
05023031	Dolcè	VR	4	3	3
05023032	Erbè	VR	4	4	4
05023033	Erbezzo	VR	4	3	3
05023034	Ferrara di Monte Baldo	VR	4	3	3
05023035	Fumane	VR	4	3	3
05023036	Garda	VR	4	3	3
05023037	Gazzo Veronese	VR	4	4	4
05023038	Grezzana	VR	4	3	3
05023039	Illasi	VR	4	3	3
05023040	Isola della Scala	VR	4	4	4
05023041	Isola Rizza	VR	4	3	3
05023042	Lavagno	VR	4	3	3
05023043	Lazise	VR	4	3	3
05023044	Legnago	VR	4	4	4
05023045	Malcesine	VR	4	3	3
05023046	Marano di Valpolicella	VR	4	3	3
05023047	Mezzane di Sotto	VR	4	3	3
05023048	Minerbe	VR	4	4	4
05023049	Montecchia di Crosara	VR	4	3	3
05023050	Monteforte d'Alpone	VR	4	3	3
05023051	Mozzecane	VR	4	4	4
05023052	Negrar	VR	4	3	3
05023053	Nogara	VR	4	4	4
05023054	Nogarole Rocca	VR	4	4	4
05023055	Oppeano	VR	4	3	3
05023056	Palù	VR	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05023057	Pastrengo	VR	4	3	3
05023058	Pescantina	VR	4	3	3
05023059	Peschiera del Garda	VR	4	3	3
05023060	Povegliano Veronese	VR	4	3	3
05023061	Pressana	VR	4	4	4
05023062	Rivoli Veronese	VR	4	3	3
05023063	Roncà	VR	4	3	3
05023064	Ronco all'Adige	VR	4	3	3
05023065	Roverchiara	VR	4	4	4
05023066	Roveredo di Guà	VR	4	4	4
05023067	Roverè Veronese	VR	4	3	3
05023068	Salizzole	VR	4	4	4
05023069	San Bonifacio	VR	4	3	3
05023070	San Giovanni Ilarione	VR	4	3	3
05023071	San Giovanni Lupatoto	VR	4	3	3
05023072	Sanguinetto	VR	4	4	4
05023073	San Martino Buon Albergo	VR	4	3	3
05023074	San Mauro di Saline	VR	2	3	2
05023075	San Pietro di Morubio	VR	4	4	4
05023076	San Pietro in Cariano	VR	4	3	3
05023077	Sant'Ambrogio di Valpolicella	VR	4	3	3
05023078	Sant'Anna d'Alfaedo	VR	4	3	3
05023079	San Zeno di Montagna	VR	2	3	2
05023080	Selva di Progno	VR	4	3	3
05023081	Soave	VR	4	3	3
05023082	Sommacampagna	VR	4	3	3
05023083	Sona	VR	4	3	3
05023084	Sorgà	VR	4	4	4
05023085	Terrazzo	VR	4	4	4
05023086	Torri del Benaco	VR	2	3	2
05023087	Tregnago	VR	2	3	2
05023088	Trevezuolo	VR	4	4	4
05023089	Valeggio sul Mincio	VR	4	3	3
05023090	Velo Veronese	VR	4	3	3
05023091	Verona	VR	4	3	3
05023092	Veronella	VR	4	3	3
05023093	Vestenanova	VR	2	3	2
05023094	Vigasio	VR	4	4	4
05023095	Villa Bartolomea	VR	4	4	4
05023096	Villafranca di Verona	VR	4	3	3
05023097	Zevio	VR	4	3	3
05023098	Zimella	VR	4	3	3
05024001	Agugliaro	VI	4	4	4
05024002	Albettonne	VI	4	4	4
05024003	Alonte	VI	4	3	3
05024004	Altavilla Vicentina	VI	4	3	3
05024005	Altissimo	VI	4	3	3
05024006	Arcugnano	VI	4	3	3
05024007	Arsiero	VI	4	3	3
05024008	Arzignano	VI	4	3	3
05024009	Asiago	VI	4	3	3
05024010	Asigliano Veneto	VI	4	4	4
05024011	Barbarano Vicentino	VI	4	3	3
05024012	Bassano del Grappa	VI	4	3	3
05024013	Bolzano Vicentino	VI	4	3	3
05024014	Breganze	VI	4	3	3
05024015	Brendola	VI	4	3	3
05024016	Bressanvido	VI	4	3	3
05024017	Brogliano	VI	4	3	3
05024018	Caldogno	VI	4	3	3
05024019	Caltrano	VI	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05024020	Calvene	VI	4	3	3
05024021	Camisano Vicentino	VI	4	3	3
05024022	Campiglia dei Berici	VI	4	4	4
05024023	Campolongo sul Brenta	VI	4	3	3
05024024	Carrè	VI	4	3	3
05024025	Cartigliano	VI	4	3	3
05024026	Cassola	VI	4	3	3
05024027	Castegnero	VI	4	3	3
05024028	Castelgomberto	VI	4	3	3
05024029	Chiampo	VI	4	3	3
05024030	Chiuppano	VI	4	3	3
05024031	Cismon del Grappa	VI	4	3	3
05024032	Cogollo del Cengio	VI	4	3	3
05024033	Conco	VI	4	3	3
05024034	Cornedo Vicentino	VI	4	3	3
05024035	Costabissara	VI	4	3	3
05024036	Creazzo	VI	4	3	3
05024037	Crespadoro	VI	2	3	2
05024038	Dueville	VI	4	3	3
05024039	Enego	VI	4	3	3
05024040	Fara Vicentino	VI	4	3	3
05024041	Foza	VI	4	3	3
05024042	Gallio	VI	4	3	3
05024043	Gambellara	VI	4	3	3
05024044	Gambugliano	VI	4	3	3
05024045	Grancona	VI	4	3	3
05024046	Grisignano di Zocco	VI	4	3	3
05024047	Grumolo delle Abbadesse	VI	4	3	3
05024048	Isola Vicentina	VI	4	3	3
05024049	Laghi	VI	4	3	3
05024050	Lastebasse	VI	4	3	3
05024051	Longare	VI	4	3	3
05024052	Lonigo	VI	4	3	3
05024053	Lugo di Vicenza	VI	4	3	3
05024054	Lusiana	VI	4	3	3
05024055	Malo	VI	4	3	3
05024056	Marano Vicentino	VI	4	3	3
05024057	Marostica	VI	4	3	3
05024058	Mason Vicentino	VI	4	3	3
05024059	Molvena	VI	4	3	3
05024060	Montebello Vicentino	VI	4	3	3
05024061	Montecchio Maggiore	VI	4	3	3
05024062	Montecchio Precalcino	VI	4	3	3
05024063	Monte di Malo	VI	4	3	3
05024064	Montegalda	VI	4	3	3
05024065	Montegaldella	VI	4	3	3
05024066	Monteviale	VI	4	3	3
05024067	Monticello Conte Otto	VI	4	3	3
05024068	Montorso Vicentino	VI	4	3	3
05024069	Mossano	VI	4	3	3
05024070	Mussolente	VI	2	2	2
05024071	Nanto	VI	4	3	3
05024072	Nogarole Vicentino	VI	4	3	3
05024073	Nove	VI	4	3	3
05024074	Noventa Vicentina	VI	4	4	4
05024075	Orgiano	VI	4	3	3
05024076	Pedemonte	VI	4	3	3
05024077	Pianezze	VI	4	3	3
05024078	Piovene Rocchette	VI	4	3	3
05024079	Poiana Maggiore	VI	4	4	4
05024080	Posina	VI	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05024081	Pove del Grappa	VI	4	2	2
05024082	Pozzoleone	VI	4	3	3
05024083	Quinto Vicentino	VI	4	3	3
05024084	Recoaro Terme	VI	4	3	3
05024085	Roana	VI	4	3	3
05024086	Romano d'Ezzelino	VI	4	2	2
05024087	Rosà	VI	4	3	3
05024088	Rossano Veneto	VI	4	3	3
05024089	Rotzo	VI	4	3	3
05024090	Salcedo	VI	4	3	3
05024091	Sandrigo	VI	4	3	3
05024092	San Germano dei Berici	VI	4	3	3
05024093	San Nazario	VI	4	3	3
05024094	San Pietro Mussolino	VI	4	3	3
05024095	Santorso	VI	4	3	3
05024096	San Vito di Leguzzano	VI	4	3	3
05024097	Sarcedo	VI	4	3	3
05024098	Sarego	VI	4	3	3
05024099	Schiavon	VI	4	3	3
05024100	Schio	VI	4	3	3
05024101	Solagna	VI	4	3	3
05024102	Sossano	VI	4	3	3
05024103	Sovizzo	VI	4	3	3
05024104	Tezze sul Brenta	VI	4	3	3
05024105	Thiene	VI	4	3	3
05024106	Tonezza del Cimone	VI	4	3	3
05024107	Torrebelvicino	VI	4	3	3
05024108	Torri di Quartesolo	VI	4	3	3
05024110	Trissino	VI	4	3	3
05024111	Valdagno	VI	4	3	3
05024112	Valdastico	VI	4	3	3
05024113	Valli del Pasubio	VI	4	3	3
05024114	Valstagna	VI	4	3	3
05024115	Velo d'Astico	VI	4	3	3
05024116	Vicenza	VI	4	3	3
05024117	Villaga	VI	4	3	3
05024118	Villaverla	VI	4	3	3
05024119	Zanè	VI	4	3	3
05024120	Zermeghedo	VI	4	3	3
05024121	Zovencedo	VI	4	3	3
05024122	Zugliano	VI	4	3	3
05025001	Agordo	BL	4	3	3
05025002	Alano di Piave	BL	2	2	2
05025003	Alleghe	BL	4	3	3
05025004	Arsiè	BL	4	3	3
05025005	Auronzo di Cadore	BL	4	3	3
05025006	Belluno	BL	2	2	2
05025007	Borca di Cadore	BL	4	3	3
05025008	Calalzo di Cadore	BL	4	3	3
05025009	Castello Lavazzo	BL	2	2	2
05025010	Cencenighe Agordino	BL	4	3	3
05025011	Cesiomaggiore	BL	2	3	2
05025012	Chies d'Alpago	BL	2	2	2
05025013	Cibiana di Cadore	BL	2	3	2
05025014	Colle Santa Lucia	BL	4	3	3
05025015	Comelico Superiore	BL	4	3	3
05025016	Cortina d'Ampezzo	BL	4	3	3
05025017	Danta di Cadore	BL	4	3	3
05025018	Domegge di Cadore	BL	4	3	3
05025019	Falcade	BL	4	3	3
05025020	Farra d'Alpago	BL	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05025021	Feltre	BL	2	3	2
05025022	Fonzaso	BL	2	3	2
05025023	Canale d'Agordo	BL	4	3	3
05025024	Forno di Zoldo	BL	4	3	3
05025025	Gosaldo	BL	4	3	3
05025026	Lamon	BL	4	3	3
05025027	La Valle Agordina	BL	4	3	3
05025028	Lentiai	BL	2	3	2
05025029	Limana	BL	2	2	2
05025030	Livinallongo del Col di Lana	BL	4	4	4
05025031	Longarone	BL	2	2	2
05025032	Lorenzago di Cadore	BL	4	3	3
05025033	Lozzo di Cadore	BL	4	3	3
05025034	Mel	BL	2	3	2
05025035	Ospitale di Cadore	BL	2	3	2
05025036	Pedavena	BL	2	3	2
05025037	Perarolo di Cadore	BL	4	3	3
05025038	Pieve d'Alpago	BL	2	2	2
05025039	Pieve di Cadore	BL	4	3	3
05025040	Ponte nelle Alpi	BL	2	2	2
05025041	Puos d'Alpago	BL	2	2	2
05025042	Quero	BL	2	2	2
05025043	Rivamonte Agordino	BL	4	3	3
05025044	Rocca Pietore	BL	4	3	3
05025045	San Gregorio nelle Alpi	BL	2	3	2
05025046	San Nicolò di Comelico	BL	4	3	3
05025047	San Pietro di Cadore	BL	4	3	3
05025048	Santa Giustina	BL	2	3	2
05025049	San Tomaso Agordino	BL	4	3	3
05025050	Santo Stefano di Cadore	BL	4	3	3
05025051	San Vito di Cadore	BL	4	3	3
05025052	Sappada	BL	2	3	2
05025053	Sedico	BL	2	3	2
05025054	Selva di Cadore	BL	4	3	3
05025055	Seren del Grappa	BL	2	3	2
05025056	Sospirolo	BL	2	3	2
05025057	Soverzene	BL	2	2	2
05025058	Sovramonte	BL	4	3	3
05025059	Taibon Agordino	BL	4	3	3
05025060	Tambre	BL	2	2	2
05025061	Trichiana	BL	2	3	2
05025062	Vallada Agordina	BL	4	3	3
05025063	Valle di Cadore	BL	4	3	3
05025064	Vas	BL	2	2	2
05025065	Vigo di Cadore	BL	4	3	3
05025066	Vodo Cadore	BL	4	3	3
05025067	Voltago Agordino	BL	4	3	3
05025068	Zoldo Alto	BL	4	3	3
05025069	Zoppè di Cadore	BL	4	3	3
05026001	Altivole	TV	2	2	2
05026002	Arcade	TV	4	3	3
05026003	Asolo	TV	2	2	2
05026004	Borso del Grappa	TV	4	2	2
05026005	Breda di Piave	TV	4	3	3
05026006	Caerano di San Marco	TV	2	3	2
05026007	Cappella Maggiore	TV	2	2	2
05026008	Carbonera	TV	4	3	3
05026009	Casale sul Sile	TV	4	3	3
05026010	Casier	TV	4	3	3
05026011	Castelcucco	TV	2	2	2
05026012	Castelfranco Veneto	TV	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05026013	Castello di Godego	TV	4	3	3
05026014	Cavaso del Tomba	TV	2	2	2
05026015	Cessalto	TV	4	3	3
05026016	Chiarano	TV	4	3	3
05026017	Cimadolmo	TV	4	3	3
05026018	Cison di Valmarino	TV	2	3	2
05026019	Codognè	TV	2	3	2
05026020	Colle Umberto	TV	2	2	2
05026021	Conegliano	TV	2	2	2
05026022	Cordignano	TV	2	2	2
05026023	Cornuda	TV	2	2	2
05026024	Crespano del Grappa	TV	2	2	2
05026025	Crocetta del Montello	TV	2	3	2
05026026	Farra di Soligo	TV	2	3	2
05026027	Follina	TV	2	3	2
05026028	Fontanelle	TV	4	3	3
05026029	Fonte	TV	2	2	2
05026030	Fregona	TV	2	2	2
05026031	Gaiarine	TV	2	3	2
05026032	Giavera del Montello	TV	4	3	3
05026033	Godega di Sant'Urbano	TV	2	2	2
05026034	Gorgo al Monticano	TV	4	3	3
05026035	Istrana	TV	4	3	3
05026036	Loria	TV	2	3	2
05026037	Mansuè	TV	4	3	3
05026038	Mareno di Piave	TV	4	3	3
05026039	Maser	TV	2	2	2
05026040	Maserada sul Piave	TV	4	3	3
05026041	Meduna di Livenza	TV	4	3	3
05026042	Miane	TV	2	3	2
05026043	Mogliano Veneto	TV	4	3	3
05026044	Monastier di Treviso	TV	4	3	3
05026045	Monfumo	TV	2	2	2
05026046	Montebelluna	TV	2	3	2
05026047	Morgano	TV	4	3	3
05026048	Moriago della Battaglia	TV	2	3	2
05026049	Motta di Livenza	TV	4	3	3
05026050	Nervesa della Battaglia	TV	2	3	2
05026051	Oderzo	TV	4	3	3
05026052	Ormelle	TV	4	3	3
05026053	Orsago	TV	2	2	2
05026054	Paderno del Grappa	TV	2	2	2
05026055	Paese	TV	4	3	3
05026056	Pederobba	TV	2	2	2
05026057	Pieve di Soligo	TV	2	3	2
05026058	Ponte di Piave	TV	4	3	3
05026059	Ponzano Veneto	TV	4	3	3
05026060	Portobuffolè	TV	4	3	3
05026061	Possagno	TV	2	2	2
05026062	Povegliano	TV	4	3	3
05026063	Preganziol	TV	4	3	3
05026064	Quinto di Treviso	TV	4	3	3
05026065	Refrontolo	TV	2	2	2
05026066	Resana	TV	4	3	3
05026067	Revine Lago	TV	2	2	2
05026068	Riese Pio X	TV	2	3	2
05026069	Roncade	TV	4	3	3
05026070	Salgareda	TV	4	3	3
05026071	San Biagio di Callalta	TV	4	3	3
05026072	San Fior	TV	2	2	2
05026073	San Pietro di Feletto	TV	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05026074	San Polo di Piave	TV	4	3	3
05026075	Santa Lucia di Piave	TV	2	3	2
05026076	San Vendemiano	TV	2	2	2
05026077	San Zenone degli Ezzelini	TV	2	2	2
05026078	Sarmede	TV	2	2	2
05026079	Segusino	TV	2	2	2
05026080	Sernaglia della Battaglia	TV	2	3	2
05026081	Silea	TV	4	3	3
05026082	Spresiano	TV	4	3	3
05026083	Susegana	TV	2	3	2
05026084	Tarzo	TV	2	2	2
05026085	Trevignano	TV	4	3	3
05026086	Treviso	TV	4	3	3
05026087	Valdobbiadene	TV	2	3	2
05026088	Vazzola	TV	4	3	3
05026089	Vedelago	TV	4	3	3
05026090	Vidor	TV	2	3	2
05026091	Villorba	TV	4	3	3
05026092	Vittorio Veneto	TV	2	2	2
05026093	Volpago del Montello	TV	4	3	3
05026094	Zenson di Piave	TV	4	3	3
05026095	Zero Branco	TV	4	3	3
05027001	Annone Veneto	VE	4	3	3
05027002	Campagna Lupia	VE	4	4	4
05027003	Campolongo Maggiore	VE	4	4	4
05027004	Camponogara	VE	4	4	4
05027005	Caorle	VE	4	4	4
05027006	Cavarzere	VE	4	4	4
05027007	Ceggia	VE	4	3	3
05027008	Chioggia	VE	4	4	4
05027009	Cinto Caomaggiore	VE	4	3	3
05027010	Cona	VE	4	4	4
05027011	Concordia Sagittaria	VE	4	3	3
05027012	Dolo	VE	4	4	4
05027013	Eraclea	VE	4	4	4
05027014	Fiesso d'Artico	VE	4	4	4
05027015	Fossalta di Piave	VE	4	3	3
05027016	Fossalta di Portogruaro	VE	4	3	3
05027017	Fossò	VE	4	4	4
05027018	Gruaro	VE	4	3	3
05027019	Iesolo	VE	4	4	4
05027020	Marcon	VE	4	3	3
05027021	Martellago	VE	4	3	3
05027022	Meolo	VE	4	3	3
05027023	Mira	VE	4	4	4
05027024	Mirano	VE	4	4	4
05027025	Musile di Piave	VE	4	3	3
05027026	Noale	VE	4	3	3
05027027	Noventa di Piave	VE	4	3	3
05027028	Pianiga	VE	4	4	4
05027029	Portogruaro	VE	4	3	3
05027030	Pramaggiore	VE	4	3	3
05027031	Quarto d'Altino	VE	4	3	3
05027032	Salzano	VE	4	3	3
05027033	San Donà di Piave	VE	4	3	3
05027034	San Michele al Tagliamento	VE	4	3	3
05027035	Santa Maria di Sala	VE	4	3	3
05027036	Santo Stino di Livenza	VE	4	3	3
05027037	Scorzè	VE	4	3	3
05027038	Spinea	VE	4	4	4
05027039	Stra	VE	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05027040	Teglio Veneto	VE	4	3	3
05027041	Torre di Mosto	VE	4	3	3
05027042	Venezia	VE	4	4	4
05027043	Vigonovo	VE	4	4	4
05027044	Cavallino-Treporti (1)	VE			4
05028001	Abano Terme	PD	4	4	4
05028002	Agna	PD	4	4	4
05028003	Albignasego	PD	4	4	4
05028004	Anguillara Veneta	PD	4	4	4
05028005	Arquà Petrarca	PD	4	4	4
05028006	Arre	PD	4	4	4
05028007	Arzergrande	PD	4	4	4
05028008	Bagnoli di Sopra	PD	4	4	4
05028009	Baone	PD	4	4	4
05028010	Barbona	PD	4	4	4
05028011	Battaglia Terme	PD	4	4	4
05028012	Boara Pisani	PD	4	4	4
05028013	Borgoricco	PD	4	3	3
05028014	Bovolenta	PD	4	4	4
05028015	Brugine	PD	4	4	4
05028016	Cadoneghe	PD	4	4	4
05028017	Campodarsego	PD	4	3	3
05028018	Campodoro	PD	4	3	3
05028019	Camposampiero	PD	4	3	3
05028020	Campo San Martino	PD	4	3	3
05028021	Candiana	PD	4	4	4
05028022	Carceri	PD	4	4	4
05028023	Carmignano di Brenta	PD	4	3	3
05028026	Cartura	PD	4	4	4
05028027	Casale di Scodosia	PD	4	4	4
05028028	Casalserugo	PD	4	4	4
05028029	Castelbaldo	PD	4	4	4
05028030	Cervarese Santa Croce	PD	4	4	4
05028031	Cinto Euganeo	PD	4	4	4
05028032	Cittadella	PD	4	3	3
05028033	Codevigo	PD	4	4	4
05028034	Conselve	PD	4	4	4
05028035	Correzzola	PD	4	4	4
05028036	Curtarolo	PD	4	3	3
05028037	Este	PD	4	4	4
05028038	Fontaniva	PD	4	3	3
05028039	Galliera Veneta	PD	4	3	3
05028040	Galzignano Terme	PD	4	4	4
05028041	Gazzo	PD	4	3	3
05028042	Grantorto	PD	4	3	3
05028043	Granze	PD	4	4	4
05028044	Legnaro	PD	4	4	4
05028045	Limena	PD	4	3	3
05028046	Loreggia	PD	4	3	3
05028047	Lozzo Atestino	PD	4	4	4
05028048	Maserà di Padova	PD	4	4	4
05028049	Masi	PD	4	4	4
05028050	Massanzago	PD	4	3	3
05028051	Megliadino San Fidenzio	PD	4	4	4
05028052	Megliadino San Vitale	PD	4	4	4
05028053	Merlara	PD	4	4	4
05028054	Mestrino	PD	4	3	3
05028055	Monselice	PD	4	4	4
05028056	Montagnana	PD	4	4	4
05028057	Montegrotto Terme	PD	4	4	4
05028058	Noventa Padovana	PD	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05028059	Ospedaletto Euganeo	PD	4	4	4
05028060	Padova	PD	4	4	4
05028061	Pernumia	PD	4	4	4
05028062	Piacenza d'Adige	PD	4	4	4
05028063	Piazzola sul Brenta	PD	4	3	3
05028064	Piombino Dese	PD	4	3	3
05028065	Piove di Sacco	PD	4	4	4
05028066	Polverara	PD	4	4	4
05028067	Ponso	PD	4	4	4
05028068	Pontelongo	PD	4	4	4
05028069	Ponte San Nicolò	PD	4	4	4
05028070	Pozzonovo	PD	4	4	4
05028071	Rovolon	PD	4	4	4
05028072	Rubano	PD	4	4	4
05028073	Saccolongo	PD	4	4	4
05028074	Saletto	PD	4	4	4
05028075	San Giorgio delle Pertiche	PD	4	3	3
05028076	San Giorgio in Bosco	PD	4	3	3
05028077	San Martino di Lupari	PD	4	3	3
05028078	San Pietro in Gu	PD	4	3	3
05028079	San Pietro Viminario	PD	4	4	4
05028080	Santa Giustina in Colle	PD	4	3	3
05028081	Santa Margherita d'Adige	PD	4	4	4
05028082	Sant'Angelo di Piove di Sacco	PD	4	4	4
05028083	Sant'Elena	PD	4	4	4
05028084	Sant'Urbano	PD	4	4	4
05028085	Saonara	PD	4	4	4
05028086	Selvazzano Dentro	PD	4	4	4
05028087	Solesino	PD	4	4	4
05028088	Stanghella	PD	4	4	4
05028089	Teolo	PD	4	4	4
05028090	Terrassa Padovana	PD	4	4	4
05028091	Tombolo	PD	4	3	3
05028092	Torreglia	PD	4	4	4
05028093	Trebaseleghe	PD	4	3	3
05028094	Tribano	PD	4	4	4
05028095	Urbana	PD	4	4	4
05028096	Veggiano	PD	4	3	3
05028097	Vescovana	PD	4	4	4
05028098	Vighizzolo d'Este	PD	4	4	4
05028099	Vigodarzere	PD	4	3	3
05028100	Vigonza	PD	4	4	4
05028101	Villa del Conte	PD	4	3	3
05028102	Villa Estense	PD	4	4	4
05028103	Villafranca Padovana	PD	4	3	3
05028104	Villanova di Camposampiero	PD	4	3	3
05028105	Vo	PD	4	4	4
05028106	Due Carrare (1)	PD			4
05029001	Adria	RO	4	4	4
05029002	Ariano nel Polesine	RO	4	4	4
05029003	Arquà Polesine	RO	4	4	4
05029004	Badia Polesine	RO	4	4	4
05029005	Bagnolo di Po	RO	4	3	3
05029006	Bergantino	RO	4	4	4
05029007	Bosaro	RO	4	4	4
05029008	Calto	RO	4	3	3
05029009	Canaro	RO	4	3	3
05029010	Canda	RO	4	4	4
05029011	Castelguglielmo	RO	4	4	4
05029012	Castelmassa	RO	4	3	3
05029013	Castelnuovo Bariano	RO	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
05029014	Ceneselli	RO	4	3	3
05029015	Ceregnano	RO	4	4	4
05029017	Corbola	RO	4	4	4
05029018	Costa di Rovigo	RO	4	4	4
05029019	Crespino	RO	4	4	4
05029021	Ficarolo	RO	4	3	3
05029022	Fiesso Umbertiano	RO	4	3	3
05029023	Frassinelle Polesine	RO	4	4	4
05029024	Fratte Polesine	RO	4	4	4
05029025	Gaiba	RO	4	3	3
05029026	Gavello	RO	4	4	4
05029027	Giacciano con Baruchella	RO	4	4	4
05029028	Guarda Veneta	RO	4	4	4
05029029	Lendinara	RO	4	4	4
05029030	Loreo	RO	4	4	4
05029031	Lusia	RO	4	4	4
05029032	Melara	RO	4	4	4
05029033	Occhiobello	RO	4	3	3
05029034	Papozze	RO	4	4	4
05029035	Pettorazza Grimani	RO	4	4	4
05029036	Pincara	RO	4	3	3
05029037	Polesella	RO	4	4	4
05029038	Pontecchio Polesine	RO	4	4	4
05029039	Porto Tolle	RO	4	4	4
05029040	Rosolina	RO	4	4	4
05029041	Rovigo	RO	4	4	4
05029042	Salara	RO	4	3	3
05029043	San Bellino	RO	4	4	4
05029044	San Martino di Venezze	RO	4	4	4
05029045	Stienta	RO	4	3	3
05029046	Taglio di Po	RO	4	4	4
05029047	Trecenta	RO	4	3	3
05029048	Villadose	RO	4	4	4
05029049	Villamarzana	RO	4	4	4
05029050	Villanova del Ghebbo	RO	4	4	4
05029051	Villanova Marchesana	RO	4	4	4
05029052	Porto Viro (1)	RO			4
06030001	Aiello del Friuli	UD	4	3	3
06030002	Amaro	UD	1	2	1
06030003	Ampezzo	UD	1	2	1
06030004	Aquileia	UD	4	4	4
06030005	Arta Terme	UD	1	2	1
06030006	Artegna	UD	1	2	1
06030007	Attimis	UD	2	2	2
06030008	Bagnaria Arsa	UD	4	3	3
06030009	Basiliano	UD	2	3	2
06030010	Bertiolo	UD	2	3	2
06030011	Bicinicco	UD	4	3	3
06030012	Bordano	UD	1	2	1
06030013	Buia	UD	1	2	1
06030014	Buttrio	UD	2	3	2
06030015	Camino al Tagliamento	UD	2	3	2
06030016	Campoformido	UD	2	3	2
06030017	Campolongo al Torre	UD	4	3	3
06030018	Carlino	UD	4	3	3
06030019	Cassacco	UD	2	2	2
06030020	Castions di Strada	UD	4	3	3
06030021	Cavazzo Carnico	UD	1	2	1
06030022	Cercivento	UD	1	2	1
06030023	Cervignano del Friuli	UD	4	4	4
06030024	Chiopris-Viscone	UD	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
06030025	Chiusaforte	UD	1	2	1
06030026	Cividale del Friuli	UD	2	3	2
06030027	Codroipo	UD	2	3	2
06030028	Colloredo di Monte Albano	UD	2	2	2
06030029	Comeglians	UD	2	2	2
06030030	Corno di Rosazzo	UD	2	3	2
06030031	Coseano	UD	2	2	2
06030032	Dignano	UD	2	2	2
06030033	Dogna	UD	1	2	1
06030034	Drenchia	UD	2	3	2
06030035	Enemonzo	UD	1	2	1
06030036	Faedis	UD	2	2	2
06030037	Fagagna	UD	2	2	2
06030038	Fiumicello	UD	4	4	4
06030039	Flaibano	UD	2	3	2
06030040	Forni Avoltri	UD	2	3	2
06030041	Forni di Sopra	UD	2	2	2
06030042	Forni di Sotto	UD	1	2	1
06030043	Gemona del Friuli	UD	1	1	1
06030044	Gonars	UD	4	3	3
06030045	Grimacco	UD	2	3	2
06030046	Latisana	UD	4	3	3
06030047	Lauco	UD	1	2	1
06030048	Lestizza	UD	2	3	2
06030049	Lignano Sabbiadoro	UD	4	4	4
06030050	Ligosullo	UD	1	2	1
06030051	Lusevera	UD	1	2	1
06030052	Magnano in Riviera	UD	1	2	1
06030053	Majano	UD	1	2	1
06030054	Malborghetto Valbruna	UD	2	2	2
06030055	Manzano	UD	2	3	2
06030056	Marano Lagunare	UD	4	4	4
06030057	Martignacco	UD	2	3	2
06030058	Mereto di Tomba	UD	2	3	2
06030059	Moggio Udinese	UD	1	2	1
06030060	Moimacco	UD	2	3	2
06030061	Montenars	UD	1	2	1
06030062	Mortegliano	UD	2	3	2
06030063	Moruzzo	UD	2	2	2
06030064	Muzzana del Turgnano	UD	4	3	3
06030065	Nimis	UD	1	2	1
06030066	Osoppo	UD	1	1	1
06030067	Ovaro	UD	1	2	1
06030068	Pagnacco	UD	2	2	2
06030069	Palazzolo dello Stella	UD	4	3	3
06030070	Palmanova	UD	4	3	3
06030071	Paluzza	UD	1	2	1
06030072	Pasian di Prato	UD	2	3	2
06030073	Paularo	UD	1	2	1
06030074	Pavia di Udine	UD	4	3	3
06030075	Pocenia	UD	4	3	3
06030076	Pontebba	UD	1	2	1
06030077	Porpetto	UD	4	3	3
06030078	Povoletto	UD	2	2	2
06030079	Pozzuolo del Friuli	UD	2	3	2
06030080	Pradamano	UD	2	3	2
06030081	Prato Carnico	UD	2	3	2
06030082	Precenicco	UD	4	3	3
06030083	Premariacco	UD	2	3	2
06030084	Preone	UD	1	2	1
06030085	Prepotto	UD	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
06030086	Pulfero	UD	2	3	2
06030087	Ragogna	UD	1	1	1
06030088	Ravaschetto	UD	2	2	2
06030089	Raveo	UD	1	2	1
06030090	Reana del Roiale	UD	2	2	2
06030091	Remanzacco	UD	2	3	2
06030092	Resia	UD	1	2	1
06030093	Resiutta	UD	1	2	1
06030094	Rigolato	UD	2	3	2
06030095	Rive d'Arcano	UD	2	2	2
06030096	Rivignano	UD	4	3	3
06030097	Ronchis	UD	4	3	3
06030098	Ruda	UD	4	4	4
06030099	San Daniele del Friuli	UD	2	2	2
06030100	San Giorgio di Nogaro	UD	4	3	3
06030101	San Giovanni al Natisone	UD	2	3	2
06030102	San Leonardo	UD	2	3	2
06030103	San Pietro al Natisone	UD	2	3	2
06030104	Santa Maria la Longa	UD	4	3	3
06030105	San Vito al Torre	UD	4	3	3
06030106	San Vito di Fagagna	UD	2	2	2
06030107	Sauris	UD	2	2	2
06030108	Savogna	UD	2	3	2
06030109	Sedegliano	UD	2	3	2
06030110	Socchieve	UD	1	2	1
06030111	Stregna	UD	2	3	2
06030112	Sutrio	UD	1	2	1
06030113	Taipana	UD	1	2	1
06030114	Talmassons	UD	2	3	2
06030115	Tapogliano	UD	4	3	3
06030116	Tarcento	UD	1	2	1
06030117	Tarvisio	UD	2	2	2
06030118	Tavagnacco	UD	2	2	2
06030119	Teor	UD	4	3	3
06030120	Terzo d'Aquileia	UD	4	4	4
06030121	Tolmezzo	UD	1	2	1
06030122	Torreano	UD	2	3	2
06030123	Torviscosa	UD	4	4	4
06030124	Trasaghis	UD	1	1	1
06030125	Treppo Carnico	UD	1	2	1
06030126	Treppo Grande	UD	1	2	1
06030127	Tricesimo	UD	2	2	2
06030128	Trivignano Udinese	UD	4	3	3
06030129	Udine	UD	2	3	2
06030130	Varmo	UD	4	3	3
06030131	Venezzone	UD	1	2	1
06030132	Verzegnis	UD	1	2	1
06030133	Villa Santina	UD	1	2	1
06030134	Villa Vicentina	UD	4	4	4
06030135	Visco	UD	4	3	3
06030136	Zuglio	UD	1	2	1
06030137	Forgaria nel Friuli	UD	1	1	1
06031001	Capriva del Friuli	GO	4	3	3
06031002	Cormons	GO	4	3	3
06031003	Doberdò del Lago	GO	4	3	3
06031004	Dolegna del Collio	GO	2	3	2
06031005	Farra d'Isonzo	GO	4	3	3
06031006	Fogliano Redipuglia	GO	4	3	3
06031007	Gorizia	GO	4	3	3
06031008	Gradisca d'Isonzo	GO	4	3	3
06031009	Grado	GO	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
06031010	Mariano del Friuli	GO	4	3	3
06031011	Medea	GO	4	3	3
06031012	Monfalcone	GO	4	4	4
06031013	Moraro	GO	4	3	3
06031014	Mossa	GO	4	3	3
06031015	Romans d'Isonzo	GO	4	3	3
06031016	Ronchi dei Legionari	GO	4	4	4
06031017	Sagrado	GO	4	3	3
06031018	San Canzian d'Isonzo	GO	4	4	4
06031019	San Floriano del Collio	GO	4	3	3
06031020	San Lorenzo Isontino	GO	4	3	3
06031021	San Pier d'Isonzo	GO	4	4	4
06031022	Savogna d'Isonzo	GO	4	3	3
06031023	Staranzano	GO	4	4	4
06031024	Turriaco	GO	4	4	4
06031025	Villesse	GO	4	3	3
06032001	Duino-Aurisina	TS	4	4	4
06032002	Monrupino	TS	4	4	4
06032003	Muggia	TS	4	4	4
06032004	San Dorligo della Valle	TS	4	4	4
06032005	Sgonico	TS	4	4	4
06032006	Trieste	TS	4	4	4
06093001	Andreis	PN	2	2	2
06093002	Arba	PN	1	2	1
06093003	Arzene	PN	2	3	2
06093004	Aviano	PN	2	2	2
06093005	Azzano Decimo	PN	4	3	3
06093006	Barcis	PN	2	2	2
06093007	Brugnera	PN	2	3	2
06093008	Budoia	PN	2	2	2
06093009	Caneva	PN	2	2	2
06093010	Casarsa della Delizia	PN	2	3	2
06093011	Castelnovo del Friuli	PN	1	2	1
06093012	Cavasso Nuovo	PN	1	2	1
06093013	Chions	PN	4	3	3
06093014	Cimolais	PN	2	2	2
06093015	Claut	PN	2	2	2
06093016	Clauzetto	PN	1	2	1
06093017	Cordenons	PN	2	2	2
06093018	Cordovado	PN	4	3	3
06093019	Erto e Casso	PN	2	2	2
06093020	Fanna	PN	1	2	1
06093021	Fiume Veneto	PN	4	3	3
06093022	Fontanafredda	PN	2	2	2
06093024	Frisanco	PN	1	2	1
06093025	Maniago	PN	1	2	1
06093026	Meduno	PN	1	2	1
06093027	Montereale Valcellina	PN	2	2	2
06093028	Morsano al Tagliamento	PN	4	3	3
06093029	Pasiano di Pordenone	PN	4	3	3
06093030	Pinzano al Tagliamento	PN	1	1	1
06093031	Polcenigo	PN	2	2	2
06093032	Porcia	PN	2	2	2
06093033	Pordenone	PN	2	2	2
06093034	Prata di Pordenone	PN	2	3	2
06093035	Pravidomini	PN	4	3	3
06093036	Roveredo in Piano	PN	2	2	2
06093037	Sacile	PN	2	2	2
06093038	San Giorgio della Richinvelda	PN	2	2	2
06093039	San Martino al Tagliamento	PN	2	3	2
06093040	San Quirino	PN	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
06093041	San Vito al Tagliamento	PN	2	3	2
06093042	Sequals	PN	1	1	1
06093043	Sesto al Reghena	PN	4	3	3
06093044	Spilimbergo	PN	2	2	2
06093045	Tramonti di Sopra	PN	1	2	1
06093046	Tramonti di Sotto	PN	1	2	1
06093047	Travesio	PN	1	2	1
06093048	Valvasone	PN	2	3	2
06093049	Vito d'Asio	PN	1	1	1
06093050	Vivaro	PN	2	2	2
06093051	Zoppola	PN	2	3	2
06093052	Vajont	PN	1	2	1
07008001	Airole	IM	4	3	3
07008002	Apricale	IM	4	3	3
07008003	Aquila di Arroscia	IM	4	3	3
07008004	Armo	IM	4	3	3
07008005	Aurigo	IM	4	3	3
07008006	Badalucco	IM	2	3	2
07008007	Baiardo	IM	4	3	3
07008008	Bordighera	IM	4	3	3
07008009	Borghetto d'Arroscia	IM	4	3	3
07008010	Borgomaro	IM	4	3	3
07008011	Camporosso	IM	4	3	3
07008012	Caravonica	IM	4	3	3
07008013	Carpasio	IM	2	3	2
07008014	Castellaro	IM	2	3	2
07008015	Castel Vittorio	IM	4	3	3
07008016	Ceriana	IM	2	3	2
07008017	Cervo	IM	4	3	3
07008018	Cesio	IM	4	3	3
07008019	Chiusanico	IM	4	3	3
07008020	Chiusavecchia	IM	4	3	3
07008021	Cipressa	IM	2	3	2
07008022	Civezza	IM	2	3	2
07008023	Cosio di Arroscia	IM	4	3	3
07008024	Costarainera	IM	2	3	2
07008025	Diano Arentino	IM	4	3	3
07008026	Diano Castello	IM	4	3	3
07008027	Diano Marina	IM	4	3	3
07008028	Diano San Pietro	IM	4	3	3
07008029	Dolceacqua	IM	4	3	3
07008030	Dolcedo	IM	2	3	2
07008031	Imperia	IM	2	3	2
07008032	Isolabona	IM	4	3	3
07008033	Lucinasco	IM	4	3	3
07008034	Mendatica	IM	4	3	3
07008035	Molini di Triora	IM	4	3	3
07008036	Montalto Ligure	IM	2	3	2
07008037	Montegrosso Pian Latte	IM	4	3	3
07008038	Olivetta San Michele	IM	4	3	3
07008039	Ospedaletti	IM	2	3	2
07008040	Perinaldo	IM	4	3	3
07008041	Pietrabruna	IM	2	3	2
07008042	Pieve di Teco	IM	4	3	3
07008043	Pigna	IM	4	3	3
07008044	Pompeiana	IM	2	3	2
07008045	Pontedassio	IM	4	3	3
07008046	Pornassio	IM	4	3	3
07008047	Prelà	IM	2	3	2
07008048	Ranzo	IM	4	3	3
07008049	Rezzo	IM	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
07008050	Riva Ligure	IM	2	3	2
07008051	Rocchetta Nervina	IM	4	3	3
07008052	San Bartolomeo al Mare	IM	4	3	3
07008053	San Biagio della Cima	IM	4	3	3
07008054	San Lorenzo al Mare	IM	2	3	2
07008055	San Remo	IM	2	3	2
07008056	Santo Stefano al Mare	IM	2	3	2
07008057	Seborga	IM	4	3	3
07008058	Soldano	IM	4	3	3
07008059	Taggia	IM	2	3	2
07008060	Terzorio	IM	2	3	2
07008061	Triora	IM	4	3	3
07008062	Vallebona	IM	4	3	3
07008063	Vallecrosia	IM	4	3	3
07008064	Vasia	IM	2	3	2
07008065	Ventimiglia	IM	4	3	3
07008066	Vessalico	IM	4	3	3
07008067	Villa Faraldi	IM	4	3	3
07009001	Alassio	SV	4	3	3
07009002	Albenga	SV	4	3	3
07009003	Albisola Marina	SV	4	4	4
07009004	Albisola Superiore	SV	4	4	4
07009005	Altare	SV	4	4	4
07009006	Andora	SV	4	3	3
07009007	Arnasco	SV	4	3	3
07009008	Balestrino	SV	4	3	3
07009009	Bardinetto	SV	4	4	4
07009010	Bergeggi	SV	4	4	4
07009011	Boissano	SV	4	3	3
07009012	Borghetto Santo Spirito	SV	4	3	3
07009013	Borgio Verezzi	SV	4	3	3
07009014	Bormida	SV	4	4	4
07009015	Cairo Montenotte	SV	4	4	4
07009016	Calice Ligure	SV	4	4	4
07009017	Calizzano	SV	4	4	4
07009018	Carcare	SV	4	4	4
07009019	Casanova Lerrone	SV	4	3	3
07009020	Castelbianco	SV	4	3	3
07009021	Castelvecchio di Rocca Barbena	SV	4	3	3
07009022	Celle Ligure	SV	4	4	4
07009023	Cengio	SV	4	4	4
07009024	Ceriale	SV	4	3	3
07009025	Cisano sul Neva	SV	4	3	3
07009026	Cosseria	SV	4	4	4
07009027	Dego	SV	4	4	4
07009028	Erli	SV	4	3	3
07009029	Finale Ligure	SV	4	4	4
07009030	Garlenda	SV	4	3	3
07009031	Giustenice	SV	4	4	4
07009032	Giusvalla	SV	4	4	4
07009033	Laiqueglia	SV	4	3	3
07009034	Loano	SV	4	3	3
07009035	Magliolo	SV	4	4	4
07009036	Mallare	SV	4	4	4
07009037	Massimino	SV	4	4	4
07009038	Millesimo	SV	4	4	4
07009039	Mioglia	SV	4	4	4
07009040	Murialdo	SV	4	4	4
07009041	Nasino	SV	4	3	3
07009042	Noli	SV	4	4	4
07009043	Onzo	SV	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
07009044	Orco Feglino	SV	4	4	4
07009045	Ortovero	SV	4	3	3
07009046	Osiglia	SV	4	4	4
07009047	Pallare	SV	4	4	4
07009048	Piana Crixia	SV	4	4	4
07009049	Pietra Ligure	SV	4	3	3
07009050	Plodio	SV	4	4	4
07009051	Pontinvrea	SV	4	4	4
07009052	Quiliano	SV	4	4	4
07009053	Rialto	SV	4	4	4
07009054	Roccavignale	SV	4	4	4
07009055	Sassello	SV	4	4	4
07009056	Savona	SV	4	4	4
07009057	Spotorno	SV	4	4	4
07009058	Stella	SV	4	4	4
07009059	Stellanello	SV	4	3	3
07009060	Testico	SV	4	3	3
07009061	Toirano	SV	4	3	3
07009062	Tovo San Giacomo	SV	4	4	4
07009063	Urbe	SV	4	4	4
07009064	Vado Ligure	SV	4	4	4
07009065	Varazze	SV	4	4	4
07009066	Vendone	SV	4	3	3
07009067	Vezzi Portio	SV	4	4	4
07009068	Villanova d'Albenga	SV	4	3	3
07009069	Zuccarello	SV	4	3	3
07010001	Arenzano	GE	4	4	4
07010002	Avegno	GE	4	4	4
07010003	Bargagli	GE	4	4	4
07010004	Bogliasco	GE	4	4	4
07010005	Borzonasca	GE	4	3	3
07010006	Busalla	GE	4	4	4
07010007	Camogli	GE	4	4	4
07010008	Campo Ligure	GE	4	4	4
07010009	Campomorone	GE	4	4	4
07010010	Carasco	GE	4	3	3
07010011	Casarza Ligure	GE	4	3	3
07010012	Casella	GE	4	4	4
07010013	Castiglione Chiavarese	GE	4	3	3
07010014	Ceranesi	GE	4	4	4
07010015	Chiavari	GE	4	4	4
07010016	Cicagna	GE	4	4	4
07010017	Cogoleto	GE	4	4	4
07010018	Cogorno	GE	4	3	3
07010019	Coreglia Ligure	GE	4	4	4
07010020	Crocefieschi	GE	4	3	3
07010021	Davagna	GE	4	4	4
07010022	Fascia	GE	4	4	4
07010023	Favale di Malvaro	GE	4	3	3
07010024	Fontanigorda	GE	4	3	3
07010025	Genova	GE	4	4	4
07010026	Gorreto	GE	4	3	3
07010027	Isola del Cantone	GE	4	3	3
07010028	Lavagna	GE	4	3	3
07010029	Leivi	GE	4	4	4
07010030	Lorsica	GE	4	4	4
07010031	Lumarzo	GE	4	4	4
07010032	Masone	GE	4	4	4
07010033	Mele	GE	4	4	4
07010034	Mezzanego	GE	4	3	3
07010035	Mignanego	GE	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
07010036	Moconesi	GE	4	4	4
07010037	Moneglia	GE	4	3	3
07010038	Montebruno	GE	4	4	4
07010039	Montoggio	GE	4	4	4
07010040	Ne	GE	4	3	3
07010041	Neirone	GE	4	4	4
07010042	Orero	GE	4	4	4
07010043	Pieve Ligure	GE	4	4	4
07010044	Portofino	GE	4	4	4
07010045	Propata	GE	4	4	4
07010046	Rapallo	GE	4	4	4
07010047	Recco	GE	4	4	4
07010048	Rezzoaglio	GE	4	3	3
07010049	Ronco Scrivia	GE	4	3	3
07010050	Rondanina	GE	4	4	4
07010051	Rossiglione	GE	4	4	4
07010052	Rovegno	GE	4	3	3
07010053	San Colombano Certenoli	GE	4	4	4
07010054	Santa Margherita Ligure	GE	4	4	4
07010055	Sant'Olcese	GE	4	4	4
07010056	Santo Stefano d'Aveto	GE	4	3	3
07010057	Savignone	GE	4	4	4
07010058	Serra Riccò	GE	4	4	4
07010059	Sestri Levante	GE	4	3	3
07010060	Sori	GE	4	4	4
07010061	Tiglieto	GE	4	4	4
07010062	Torriglia	GE	4	4	4
07010063	Tribogna	GE	4	4	4
07010064	Uscio	GE	4	4	4
07010065	Valbrevenna	GE	4	4	4
07010066	Vobbia	GE	4	3	3
07010067	Zoagli	GE	4	4	4
07011001	Ameglia	SP	4	3	3
07011002	Arcola	SP	2	3	2
07011003	Beverino	SP	4	3	3
07011004	Bolano	SP	2	3	2
07011005	Bonassola	SP	4	3	3
07011006	Borghetto di Vara	SP	4	3	3
07011007	Brugnato	SP	2	3	2
07011008	Calice al Cornoviglio	SP	2	3	2
07011009	Carro	SP	4	3	3
07011010	Carrodano	SP	4	3	3
07011011	Castelnuovo Magra	SP	2	3	2
07011012	Deiva Marina	SP	4	3	3
07011013	Follo	SP	4	3	3
07011014	Framura	SP	4	3	3
07011015	La Spezia	SP	4	3	3
07011016	Lerici	SP	4	3	3
07011017	Levanto	SP	4	3	3
07011018	Maissana	SP	4	3	3
07011019	Monterosso al Mare	SP	4	3	3
07011020	Ortonovo	SP	2	3	2
07011021	Pignone	SP	4	3	3
07011022	Portovenere	SP	4	3	3
07011023	Riccò del Golfo di Spezia	SP	4	3	3
07011024	Riomaggiore	SP	4	3	3
07011025	Rocchetta di Vara	SP	2	3	2
07011026	Santo Stefano di Magra	SP	2	3	2
07011027	Sarzana	SP	2	3	2
07011028	Sesta Godano	SP	4	3	3
07011029	Varese Ligure	SP	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
07011030	Vernazza	SP	4	3	3
07011031	Vezzano Ligure	SP	2	3	2
07011032	Zignago	SP	2	3	2
08033001	Agazzano	PC	4	4	4
08033002	Alseno	PC	4	3	3
08033003	Besenzone	PC	4	3	3
08033004	Bettola	PC	4	3	3
08033005	Bobbio	PC	4	3	3
08033006	Borgonovo Val Tidone	PC	4	4	4
08033007	Cadeo	PC	4	3	3
08033008	Calendasco	PC	4	4	4
08033009	Caminata	PC	4	4	4
08033010	Caorso	PC	4	4	4
08033011	Carpaneto Piacentino	PC	4	3	3
08033012	Castell'Arquato	PC	4	3	3
08033013	Castel San Giovanni	PC	4	4	4
08033014	Castelvetro Piacentino	PC	4	4	4
08033015	Cerignale	PC	4	3	3
08033016	Coli	PC	4	3	3
08033017	Corte Brugnatella	PC	4	3	3
08033018	Cortemaggiore	PC	4	3	3
08033019	Farini	PC	4	3	3
08033020	Ferriere	PC	4	3	3
08033021	Fiorenzuola d'Arda	PC	4	3	3
08033022	Gazzola	PC	4	4	4
08033023	Gossolengo	PC	4	4	4
08033024	Gragnano Trebbiense	PC	4	4	4
08033025	Gropparello	PC	4	3	3
08033026	Lugagnano Val d'Arda	PC	4	3	3
08033027	Monticelli d'Ongina	PC	4	4	4
08033028	Morfasso	PC	4	3	3
08033029	Nibbiano	PC	4	4	4
08033030	Ottone	PC	4	3	3
08033031	Pecorara	PC	4	3	3
08033032	Piacenza	PC	4	4	4
08033033	Pianello Val Tidone	PC	4	4	4
08033034	Piozzano	PC	4	4	4
08033035	Podenzano	PC	4	3	3
08033036	Ponte dell'Olio	PC	4	3	3
08033037	Pontenure	PC	4	3	3
08033038	Rivergaro	PC	4	3	3
08033039	Rottofreno	PC	4	4	4
08033040	San Giorgio Piacentino	PC	4	3	3
08033041	San Pietro in Cerro	PC	4	3	3
08033042	Sarmato	PC	4	4	4
08033043	Travo	PC	4	3	3
08033044	Vernasca	PC	4	3	3
08033045	Vigolzone	PC	4	3	3
08033046	Villanova sull'Arda	PC	4	3	3
08033047	Zerba	PC	4	3	3
08033048	Ziano Piacentino	PC	4	4	4
08034001	Albareto	PR	4	2	2
08034002	Bardi	PR	4	3	3
08034003	Bedonia	PR	4	2	2
08034004	Berceto	PR	4	3	3
08034005	Bore	PR	4	3	3
08034006	Borgo Val di Taro	PR	4	2	2
08034007	Busseto	PR	4	3	3
08034008	Calestano	PR	4	3	3
08034009	Collecchio	PR	4	3	3
08034010	Colomo	PR	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
08034011	Compiano	PR	4	2	2
08034012	Corniglio	PR	4	3	3
08034013	Felino	PR	4	3	3
08034014	Fidenza	PR	4	3	3
08034015	Fontanellato	PR	4	3	3
08034016	Fontevivo	PR	4	3	3
08034017	Fornovo di Taro	PR	4	3	3
08034018	Langhirano	PR	4	3	3
08034019	Lesignano de' Bagni	PR	4	3	3
08034020	Medesano	PR	4	3	3
08034021	Mezzani	PR	4	3	3
08034022	Monchio delle Corti	PR	2	2	2
08034023	Montechiarugolo	PR	4	3	3
08034024	Neviano degli Arduini	PR	4	3	3
08034025	Noceto	PR	4	3	3
08034026	Palanzano	PR	2	3	2
08034027	Parma	PR	4	3	3
08034028	Pellegrino Parmense	PR	4	3	3
08034029	Polesine Parmense	PR	4	3	3
08034030	Roccabianca	PR	4	3	3
08034031	Sala Baganza	PR	4	3	3
08034032	Salsomaggiore Terme	PR	4	3	3
08034033	San Secondo Parmense	PR	4	3	3
08034034	Sissa	PR	4	3	3
08034035	Solignano	PR	4	3	3
08034036	Soragna	PR	4	3	3
08034037	Sorbolo	PR	4	3	3
08034038	Terenzo	PR	4	3	3
08034039	Tizzano Val Parma	PR	4	3	3
08034040	Tornolo	PR	2	2	2
08034041	Torrile	PR	4	3	3
08034042	Traversetolo	PR	4	3	3
08034043	Trecasali	PR	4	3	3
08034044	Valmozzola	PR	4	3	3
08034045	Varano de' Melegari	PR	4	3	3
08034046	Varsi	PR	4	3	3
08034048	Zibello	PR	4	3	3
08035001	Albinea	RE	4	3	3
08035002	Bagnolo in Piano	RE	4	3	3
08035003	Baiso	RE	4	3	3
08035004	Bibbiano	RE	4	3	3
08035005	Boretto	RE	4	3	3
08035006	Brescello	RE	4	3	3
08035007	Busana	RE	2	3	2
08035008	Cadelbosco di Sopra	RE	4	3	3
08035009	Campagnola Emilia	RE	4	3	3
08035010	Campegine	RE	4	3	3
08035011	Carpineti	RE	4	3	3
08035012	Casalgrande	RE	4	2	2
08035013	Casina	RE	4	3	3
08035014	Castellarano	RE	4	2	2
08035015	Castelnuovo di Sotto	RE	4	3	3
08035016	Castelnuovo ne' Monti	RE	2	3	2
08035017	Cavriago	RE	4	3	3
08035018	Ciano d'Enza	RE	4	3	3
08035019	Collagna	RE	2	2	2
08035020	Correggio	RE	4	3	3
08035021	Fabbrico	RE	4	3	3
08035022	Gattatico	RE	4	3	3
08035023	Gualtieri	RE	4	3	3
08035024	Guastalla	RE	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
08035025	Ligonchio	RE	2	2	2
08035026	Luzzara	RE	4	4	4
08035027	Montecchio Emilia	RE	4	3	3
08035028	Novellara	RE	4	3	3
08035029	Poviglio	RE	4	3	3
08035030	Quattro Castella	RE	4	3	3
08035031	Ramiseto	RE	2	3	2
08035032	Reggiolo	RE	4	3	3
08035033	Reggio nell'Emilia	RE	4	3	3
08035034	Rio Saliceto	RE	4	3	3
08035035	Rolo	RE	4	3	3
08035036	Rubiera	RE	4	3	3
08035037	San Martino in Rio	RE	4	3	3
08035038	San Polo d'Enza	RE	4	3	3
08035039	Sant'Ilario d'Enza	RE	4	3	3
08035040	Scandiano	RE	4	3	3
08035041	Toano	RE	2	3	2
08035042	Vetto	RE	2	3	2
08035043	Vezzano sul Crostolo	RE	4	3	3
08035044	Viano	RE	4	2	2
08035045	Villa Minozzo	RE	2	2	2
08036001	Bastiglia	MO	4	3	3
08036002	Bomporto	MO	4	3	3
08036003	Campogalliano	MO	4	3	3
08036004	Camposanto	MO	4	3	3
08036005	Carpi	MO	4	3	3
08036006	Castelfranco Emilia	MO	4	3	3
08036007	Castelnuovo Rangone	MO	4	3	3
08036008	Castelvetro di Modena	MO	4	2	2
08036009	Cavezzo	MO	4	3	3
08036010	Concordia sulla Secchia	MO	4	3	3
08036011	Fanano	MO	4	3	3
08036012	Finale Emilia	MO	4	3	3
08036013	Fiorano Modenese	MO	4	2	2
08036014	Fiumalbo	MO	4	3	3
08036015	Formigine	MO	4	2	2
08036016	Frassinoro	MO	2	3	2
08036017	Guiglia	MO	4	3	3
08036018	Lama Mocogno	MO	4	3	3
08036019	Maranello	MO	4	2	2
08036020	Marano sul Panaro	MO	4	3	3
08036021	Medolla	MO	4	3	3
08036022	Mirandola	MO	4	3	3
08036023	Modena	MO	4	3	3
08036024	Montecreto	MO	4	3	3
08036025	Montefiorino	MO	4	3	3
08036026	Montese	MO	4	3	3
08036027	Nonantola	MO	4	3	3
08036028	Novi di Modena	MO	4	3	3
08036029	Palagano	MO	4	3	3
08036030	Pavullo nel Frignano	MO	4	3	3
08036031	Pievepelago	MO	2	3	2
08036032	Polinago	MO	4	3	3
08036033	Prignano sulla Secchia	MO	4	3	3
08036034	Ravarino	MO	4	3	3
08036035	Riolunato	MO	4	3	3
08036036	San Cesario sul Panaro	MO	4	3	3
08036037	San Felice sul Panaro	MO	4	3	3
08036038	San Possidonio	MO	4	3	3
08036039	San Prospero	MO	4	3	3
08036040	Sassuolo	MO	4	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
08036041	Savignano sul Panaro	MO	4	3	3
08036042	Serramazzoni	MO	4	3	3
08036043	Sestola	MO	4	3	3
08036044	Soliera	MO	4	3	3
08036045	Spilamberto	MO	4	3	3
08036046	Vignola	MO	4	3	3
08036047	Zocca	MO	4	3	3
08037001	Anzola dell'Emilia	BO	4	3	3
08037002	Argelato	BO	4	3	3
08037003	Baricella	BO	4	3	3
08037004	Bazzano	BO	4	3	3
08037005	Bentivoglio	BO	4	3	3
08037006	Bologna	BO	4	3	3
08037007	Borgo Tossignano	BO	2	2	2
08037008	Budrio	BO	4	3	3
08037009	Calderara di Reno	BO	4	3	3
08037010	Camugnano	BO	4	3	3
08037011	Casalecchio di Reno	BO	4	3	3
08037012	Casalfiumanese	BO	2	2	2
08037013	Castel d'Aiano	BO	4	3	3
08037014	Castel del Rio	BO	2	2	2
08037015	Castel di Casio	BO	4	3	3
08037016	Castel Guelfo di Bologna	BO	2	2	2
08037017	Castello d'Argile	BO	4	3	3
08037018	Castello di Serravalle	BO	4	3	3
08037019	Castel Maggiore	BO	4	3	3
08037020	Castel San Pietro Terme	BO	4	2	2
08037021	Castenaso	BO	4	3	3
08037022	Castiglione dei Pepoli	BO	4	3	3
08037023	Crespellano	BO	4	3	3
08037024	Crevalcore	BO	4	3	3
08037025	Dozza	BO	2	2	2
08037026	Fontanelice	BO	2	2	2
08037027	Gaggio Montano	BO	4	3	3
08037028	Galliera	BO	4	3	3
08037029	Granaglione	BO	4	3	3
08037030	Granarolo dell'Emilia	BO	4	3	3
08037031	Grizzana Morandi	BO	4	3	3
08037032	Imola	BO	2	2	2
08037033	Lizzano in Belvedere	BO	4	3	3
08037034	Loiano	BO	4	3	3
08037035	Malalbergo	BO	4	3	3
08037036	Marzabotto	BO	4	3	3
08037037	Medicina	BO	2	2	2
08037038	Minerbio	BO	4	3	3
08037039	Molinella	BO	4	3	3
08037040	Monghidoro	BO	4	3	3
08037041	Monterenzio	BO	2	2	2
08037042	Monte San Pietro	BO	4	3	3
08037043	Monteveglia	BO	4	3	3
08037044	Monzuno	BO	4	3	3
08037045	Mordano	BO	2	2	2
08037046	Ozzano dell'Emilia	BO	4	2	2
08037047	Pianoro	BO	4	3	3
08037048	Pieve di Cento	BO	4	3	3
08037049	Porretta Terme	BO	4	3	3
08037050	Sala Bolognese	BO	4	3	3
08037051	San Benedetto Val di Sambro	BO	4	3	3
08037052	San Giorgio di Piano	BO	4	3	3
08037053	San Giovanni in Persiceto	BO	4	3	3
08037054	San Lazzaro di Savena	BO	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
08037055	San Pietro in Casale	BO	4	3	3
08037056	Sant'Agata Bolognese	BO	4	3	3
08037057	Sasso Marconi	BO	4	3	3
08037058	Savigno	BO	4	3	3
08037059	Vergato	BO	4	3	3
08037060	Zola Predosa	BO	4	3	3
08038001	Argenta	FE	4	2	2
08038002	Berra	FE	4	4	4
08038003	Bondeno	FE	4	3	3
08038004	Cento	FE	4	3	3
08038005	Codigoro	FE	4	3	3
08038006	Comacchio	FE	4	3	3
08038007	Copparo	FE	4	3	3
08038008	Ferrara	FE	4	3	3
08038009	Formignana	FE	4	3	3
08038010	Jolanda di Savoia	FE	4	3	3
08038011	Lagosanto	FE	4	3	3
08038012	Masi Torello	FE	4	3	3
08038013	Massa Fiscaglia	FE	4	3	3
08038014	Mesola	FE	4	4	4
08038015	Migliarino	FE	4	3	3
08038016	Mirabello	FE	4	3	3
08038017	Ostellato	FE	4	3	3
08038018	Poggio Renatico	FE	4	3	3
08038019	Portomaggiore	FE	4	3	3
08038020	Ro	FE	4	3	3
08038021	Sant'Agostino	FE	4	3	3
08038022	Vigarano Mainarda	FE	4	3	3
08038023	Voghiera	FE	4	3	3
08038024	Tresigallo	FE	4	3	3
08038025	Goro	FE	4	4	4
08038026	Migliaro	FE	4	3	3
08039001	Alfonsine	RA	4	2	2
08039002	Bagnacavallo	RA	2	2	2
08039003	Bagnara di Romagna	RA	2	2	2
08039004	Brisighella	RA	2	2	2
08039005	Casola Valsenio	RA	2	2	2
08039006	Castel Bolognese	RA	2	2	2
08039007	Cervia	RA	2	2	2
08039008	Conselice	RA	2	2	2
08039009	Cotignola	RA	2	2	2
08039010	Faenza	RA	2	2	2
08039011	Fusignano	RA	2	2	2
08039012	Lugo	RA	2	2	2
08039013	Massa Lombarda	RA	2	2	2
08039014	Ravenna	RA	4	3	3
08039015	Riolo Terme	RA	2	2	2
08039016	Russi	RA	2	2	2
08039017	Sant'Agata sul Santerno	RA	2	2	2
08039018	Solarolo	RA	2	2	2
08040001	Bagno di Romagna	FC	2	2	2
08040003	Bertinoro	FC	2	2	2
08040004	Borghi	FC	2	2	2
08040005	Castrocaro Terme e Terra del Sole	FC	2	2	2
08040007	Cesena	FC	2	2	2
08040008	Cesenatico	FC	2	2	2
08040009	Civitella di Romagna	FC	2	2	2
08040011	Dovadola	FC	2	2	2
08040012	Forlì	FC	2	2	2
08040013	Forlimpopoli	FC	2	2	2
08040014	Galeata	FC	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
08040015	Gambettola	FC	2	2	2
08040016	Gatteo	FC	2	2	2
08040018	Longiano	FC	2	2	2
08040019	Meldola	FC	2	2	2
08040020	Mercato Saraceno	FC	2	2	2
08040022	Modigliana	FC	2	2	2
08040028	Montiano	FC	2	2	2
08040031	Portico e San Benedetto	FC	2	2	2
08040032	Predappio	FC	2	2	2
08040033	Premilcuore	FC	2	2	2
08040036	Rocca San Casciano	FC	2	2	2
08040037	Roncofreddo	FC	2	2	2
08040041	San Mauro Pascoli	FC	2	2	2
08040043	Santa Sofia	FC	2	2	2
08040044	Sarsina	FC	2	2	2
08040045	Savignano sul Rubicone	FC	2	2	2
08040046	Sogliano al Rubicone	FC	2	2	2
08040049	Tredozio	FC	2	2	2
08040050	Verghereto	FC	2	2	2
08099001	Bellaria-Igea Marina	RN	2	2	2
08099002	Cattolica	RN	2	2	2
08099003	Coriano	RN	2	2	2
08099004	Gemmano	RN	2	2	2
08099005	Misano Adriatico	RN	2	2	2
08099006	Mondaino	RN	2	2	2
08099007	Monte Colombo	RN	2	2	2
08099008	Montefiore Conca	RN	2	2	2
08099009	Montegridolfo	RN	2	2	2
08099010	Montescudo	RN	2	2	2
08099011	Morciano di Romagna	RN	2	2	2
08099012	Poggio Berni	RN	2	2	2
08099013	Riccione	RN	2	2	2
08099014	Rimini	RN	2	2	2
08099015	Saludecio	RN	2	2	2
08099016	San Clemente	RN	2	2	2
08099017	San Giovanni in Marignano	RN	2	2	2
08099018	Santarcangelo di Romagna	RN	2	2	2
08099019	Torriana	RN	2	2	2
08099020	Verucchio	RN	2	2	2
09045001	Aulla	MS	2	2	2
09045002	Bagnone	MS	2	2	2
09045003	Carrara	MS	2	3	2
09045004	Casola in Lunigiana	MS	2	2	2
09045005	Comano	MS	2	2	2
09045006	Filattiera	MS	2	2	2
09045007	Fivizzano	MS	2	2	2
09045008	Fosdinovo	MS	2	3	2
09045009	Licciana Nardi	MS	2	2	2
09045010	Massa	MS	2	3	2
09045011	Montignoso	MS	2	3	2
09045012	Mulazzo	MS	2	2	2
09045013	Podenzana	MS	2	2	2
09045014	Pontremoli	MS	2	2	2
09045015	Tresana	MS	2	2	2
09045016	Villafranca in Lunigiana	MS	2	2	2
09045017	Zeri	MS	2	2	2
09046001	Altopascio	LU	4	3	3
09046002	Bagni di Lucca	LU	4	3	3
09046003	Barga	LU	2	2	2
09046004	Borgo a Mozzano	LU	4	3	3
09046005	Camaiore	LU	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
09046006	Camporgiano	LU	2	2	2
09046007	Capannori	LU	4	3	3
09046008	Careggine	LU	2	2	2
09046009	Castelnuovo di Garfagnana	LU	2	2	2
09046010	Castiglione di Garfagnana	LU	2	2	2
09046011	Coreglia Antelminelli	LU	4	3	3
09046012	Fabbriche di Vallico	LU	2	3	2
09046013	Forte dei Marmi	LU	4	3	3
09046014	Fosciandora	LU	2	2	2
09046015	Galliciano	LU	2	2	2
09046016	Giuncugnano	LU	2	2	2
09046017	Lucca	LU	4	3	3
09046018	Massarosa	LU	4	3	3
09046019	Minucciano	LU	2	2	2
09046020	Molazzana	LU	2	2	2
09046021	Montecarlo	LU	4	3	3
09046022	Pescaglia	LU	4	3	3
09046023	Piazza al Serchio	LU	2	2	2
09046024	Pietrasanta	LU	4	3	3
09046025	Pieve Fosciana	LU	2	2	2
09046026	Porcari	LU	4	3	3
09046027	San Romano in Garfagnana	LU	2	2	2
09046028	Seravezza	LU	4	3	3
09046029	Sillano	LU	2	2	2
09046030	Stazzema	LU	4	3	3
09046031	Vagli Sotto	LU	2	2	2
09046032	Vergemoli	LU	2	2	2
09046033	Viareggio	LU	4	3	3
09046034	Villa Basilica	LU	4	3	3
09046035	Villa Collemandina	LU	2	2	2
09047001	Abetone	PT	4	3	3
09047002	Agliana	PT	2	3	2
09047003	Buggiano	PT	4	3	3
09047004	Cutigliano	PT	4	3	3
09047005	Lamporecchio	PT	2	3	2
09047006	Larciano	PT	2	3	2
09047007	Marliana	PT	4	3	3
09047008	Massa e Cozzile	PT	4	3	3
09047009	Monsummano Terme	PT	4	3	3
09047010	Montale	PT	2	3	2
09047011	Montecatini-Terme	PT	4	3	3
09047012	Pescia	PT	4	3	3
09047013	Pieve a Nievole	PT	4	3	3
09047014	Pistoia	PT	2	3	2
09047015	Piteglio	PT	4	3	3
09047016	Ponte Buggianese	PT	4	3	3
09047017	Quarrata	PT	2	3	2
09047018	Sambuca Pistoiese	PT	2	3	2
09047019	San Marcello Pistoiese	PT	4	3	3
09047020	Serravalle Pistoiese	PT	2	3	2
09047021	Uzzano	PT	4	3	3
09047022	Chiesina Uzzanese	PT	4	3	3
09048001	Bagno a Ripoli	FI	2	3	2
09048002	Barberino di Mugello	FI	2	2	2
09048003	Barberino Val d'Elsa	FI	2	3	2
09048004	Borgo San Lorenzo	FI	2	2	2
09048005	Calenzano	FI	2	3	2
09048006	Campi Bisenzio	FI	2	3	2
09048008	Capraia e Limite	FI	2	3	2
09048010	Castelfiorentino	FI	2	3	2
09048011	Cerreto Guidi	FI	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
09048012	Certaldo	FI	2	3	2
09048013	Dicomano	FI	2	2	2
09048014	Empoli	FI	2	3	2
09048015	Fiesole	FI	2	3	2
09048016	Figline Valdarno	FI	2	3	2
09048017	Firenze	FI	2	3	2
09048018	Firenzuola	FI	2	2	2
09048019	Fucecchio	FI	2	3	2
09048020	Gambassi Terme	FI	2	3	2
09048021	Greve in Chianti	FI	2	3	2
09048022	Impruneta	FI	2	3	2
09048023	Incisa in Val d'Arno	FI	2	3	2
09048024	Lastra a Signa	FI	2	3	2
09048025	Londa	FI	2	2	2
09048026	Marradi	FI	2	2	2
09048027	Montaione	FI	2	3	2
09048028	Montelupo Fiorentino	FI	2	3	2
09048030	Montespertoli	FI	2	3	2
09048031	Palazzuolo sul Senio	FI	2	2	2
09048032	Pelago	FI	2	3	2
09048033	Pontassieve	FI	2	3	2
09048035	Reggello	FI	2	3	2
09048036	Rignano sull'Arno	FI	2	3	2
09048037	Rufina	FI	2	2	2
09048038	San Casciano in Val di Pesa	FI	2	3	2
09048039	San Godenzo	FI	2	2	2
09048040	San Piero a Sieve	FI	2	2	2
09048041	Scandicci	FI	2	3	2
09048042	Scarperia	FI	2	2	2
09048043	Sesto Fiorentino	FI	2	3	2
09048044	Signa	FI	2	3	2
09048045	Tavarnelle Val di Pesa	FI	2	3	2
09048046	Vaglia	FI	2	3	2
09048049	Vicchio	FI	2	2	2
09048050	Vinci	FI	2	3	2
09049001	Bibbona	LI	2	3	2
09049002	Campiglia Marittima	LI	4	4	4
09049003	Campo nell'Elba	LI	4	4	4
09049004	Capoliveri	LI	4	4	4
09049005	Capraia Isola	LI	4	4	4
09049006	Castagneto Carducci	LI	2	4	2
09049007	Cecina	LI	2	3	2
09049008	Collesalveti	LI	2	3	2
09049009	Livorno	LI	2	3	2
09049010	Marciana	LI	4	4	4
09049011	Marciana Marina	LI	4	4	4
09049012	Piombino	LI	4	4	4
09049013	Porto Azzurro	LI	4	4	4
09049014	Portoferraio	LI	4	4	4
09049015	Rio Marina	LI	4	4	4
09049016	Rio nell'Elba	LI	4	4	4
09049017	Rosignano Marittimo	LI	2	3	2
09049018	San Vincenzo	LI	4	4	4
09049019	Sassetta	LI	4	4	4
09049020	Suvereto	LI	4	4	4
09050001	Bientina	PI	2	3	2
09050002	Buti	PI	2	3	2
09050003	Calci	PI	2	3	2
09050004	Calcinaia	PI	2	3	2
09050005	Capannoli	PI	2	3	2
09050006	Casale Marittimo	PI	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
09050007	Casciana Terme	PI	2	3	2
09050008	Cascina	PI	2	3	2
09050009	Castelfranco di Sotto	PI	2	3	2
09050010	Castellina Marittima	PI	2	3	2
09050011	Castelnuovo di Val di Cecina	PI	4	3	3
09050012	Chianni	PI	2	3	2
09050013	Crespina	PI	2	3	2
09050014	Fauglia	PI	2	3	2
09050015	Guardistallo	PI	2	3	2
09050016	Lajatico	PI	2	3	2
09050017	Lari	PI	2	3	2
09050018	Lorenzana	PI	2	3	2
09050019	Montecatini Val di Cecina	PI	4	3	3
09050020	Montescudaio	PI	2	3	2
09050021	Monteverdi Marittimo	PI	4	3	3
09050022	Montopoli in Val d'Arno	PI	2	3	2
09050023	Orciano Pisano	PI	2	3	2
09050024	Palaia	PI	2	3	2
09050025	Peccioli	PI	2	3	2
09050026	Pisa	PI	2	3	2
09050027	Pomarance	PI	4	3	3
09050028	Ponsacco	PI	2	3	2
09050029	Pontedera	PI	2	3	2
09050030	Riparbella	PI	2	3	2
09050031	San Giuliano Terme	PI	4	3	3
09050032	San Miniato	PI	2	3	2
09050033	Santa Croce sull'Arno	PI	2	3	2
09050034	Santa Luce	PI	2	3	2
09050035	Santa Maria a Monte	PI	2	3	2
09050036	Terricciola	PI	2	3	2
09050037	Vecchiano	PI	4	3	3
09050038	Vicopisano	PI	2	3	2
09050039	Volterra	PI	4	3	3
09051001	Anghiari	AR	2	2	2
09051002	Arezzo	AR	2	3	2
09051003	Badia Tedalda	AR	2	2	2
09051004	Bibbiena	AR	2	2	2
09051005	Bucine	AR	4	3	3
09051006	Capolona	AR	2	3	2
09051007	Caprese Michelangelo	AR	2	2	2
09051008	Castel Focognano	AR	2	2	2
09051009	Castelfranco di Sopra	AR	2	3	2
09051010	Castel San Niccolò	AR	4	2	2
09051011	Castiglion Fibocchi	AR	4	3	3
09051012	Castiglion Fiorentino	AR	2	3	2
09051013	Cavriglia	AR	2	3	2
09051014	Chitignano	AR	2	2	2
09051015	Chiusi della Verna	AR	2	2	2
09051016	Civitella in Val di Chiana	AR	4	3	3
09051017	Cortona	AR	2	3	2
09051018	Foiano della Chiana	AR	4	3	3
09051019	Laterina	AR	4	3	3
09051020	Loro Ciuffenna	AR	4	3	3
09051021	Lucignano	AR	4	3	3
09051022	Marciano della Chiana	AR	4	3	3
09051023	Montemignaio	AR	2	2	2
09051024	Monterchi	AR	2	2	2
09051025	Monte San Savino	AR	4	3	3
09051026	Montevarchi	AR	4	3	3
09051027	Ortignano Raggiolo	AR	4	2	2
09051028	Pergine Valdarno	AR	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
09051029	Pian di Sco	AR	2	3	2
09051030	Pieve Santo Stefano	AR	2	2	2
09051031	Poppi	AR	4	2	2
09051032	Pratovecchio	AR	4	2	2
09051033	San Giovanni Valdarno	AR	2	3	2
09051034	Sansepolcro	AR	2	2	2
09051035	Sestino	AR	2	2	2
09051036	Stia	AR	2	2	2
09051037	Subbiano	AR	2	3	2
09051038	Talla	AR	4	3	3
09051039	Terranuova Bracciolini	AR	4	3	3
09052001	Abbadia San Salvatore	SI	2	3	2
09052002	Asciano	SI	4	3	3
09052003	Buonconvento	SI	4	3	3
09052004	Casole d'Elsa	SI	4	3	3
09052005	Castellina in Chianti	SI	2	3	2
09052006	Castelnuovo Berardenga	SI	2	3	2
09052007	Castiglione d'Orcia	SI	2	3	2
09052008	Cetona	SI	2	3	2
09052009	Chianciano Terme	SI	4	3	3
09052010	Chiusdino	SI	2	3	2
09052011	Chiusi	SI	2	3	2
09052012	Colle di Val d'Elsa	SI	2	3	2
09052013	Gaiole in Chianti	SI	2	3	2
09052014	Montalcino	SI	4	3	3
09052015	Montepulciano	SI	4	3	3
09052016	Monteriggioni	SI	2	3	2
09052017	Monteroni d'Arbia	SI	2	3	2
09052018	Monticiano	SI	2	3	2
09052019	Murlo	SI	2	3	2
09052020	Piancastagnaio	SI	2	3	2
09052021	Pienza	SI	4	3	3
09052022	Poggibonsi	SI	2	3	2
09052023	Radda in Chianti	SI	2	3	2
09052024	Radiconfani	SI	2	3	2
09052025	Radicondoli	SI	4	3	3
09052026	Rapolano Terme	SI	4	3	3
09052027	San Casciano dei Bagni	SI	2	3	2
09052028	San Gimignano	SI	2	3	2
09052029	San Giovanni d'Asso	SI	4	3	3
09052030	San Quirico d'Orcia	SI	4	3	3
09052031	Sarteano	SI	2	3	2
09052032	Siena	SI	2	3	2
09052033	Sinalunga	SI	4	3	3
09052034	Sovicille	SI	2	3	2
09052035	Torrita di Siena	SI	4	3	3
09052036	Trequanda	SI	4	3	3
09053001	Arcidosso	GR	4	3	3
09053002	Campagnatico	GR	4	3	3
09053003	Capalbio	GR	4	4	4
09053004	Castel del Piano	GR	4	3	3
09053005	Castell'Azzara	GR	2	3	2
09053006	Castiglione della Pescaia	GR	4	4	4
09053007	Cinigiano	GR	4	3	3
09053008	Civitella Paganico	GR	2	3	2
09053009	Follonica	GR	4	4	4
09053010	Gavorrano	GR	4	4	4
09053011	Grosseto	GR	4	4	4
09053012	Isola del Giglio	GR	4	4	4
09053013	Magliano in Toscana	GR	4	4	4
09053014	Manciano	GR	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
09053015	Massa Marittima	GR	4	3	3
09053016	Monte Argentario	GR	4	4	4
09053017	Montieri	GR	4	3	3
09053018	Orbetello	GR	4	4	4
09053019	Pitigliano	GR	4	3	3
09053020	Roccalbegna	GR	4	3	3
09053021	Roccastrada	GR	2	3	2
09053022	Santa Fiora	GR	2	3	2
09053023	Scansano	GR	4	3	3
09053024	Scarlino	GR	4	4	4
09053025	Seggiano	GR	4	3	3
09053026	Sorano	GR	2	3	2
09053027	Monterotondo Marittimo	GR	4	3	3
09053028	Semproniano	GR	2	3	2
09100001	Cantagallo	PO	2	3	2
09100002	Carmignano	PO	2	3	2
09100003	Montemurlo	PO	2	3	2
09100004	Poggio a Caiano	PO	2	3	2
09100005	Prato	PO	2	3	2
09100006	Vaiano	PO	2	3	2
09100007	Vernio	PO	2	3	2
10054001	Assisi	PG	2	2	2
10054002	Bastia	PG	2	2	2
10054003	Bettona	PG	2	2	2
10054004	Bevagna	PG	2	2	2
10054005	Campello sul Clitunno	PG	2	1	1
10054006	Cannara	PG	2	2	2
10054007	Cascia	PG	2	1	1
10054008	Castel Ritaldi	PG	2	2	2
10054009	Castiglione del Lago	PG	2	3	2
10054010	Cerreto di Spoleto	PG	2	1	1
10054011	Citerna	PG	2	2	2
10054012	Città della Pieve	PG	4	3	3
10054013	Città di Castello	PG	2	2	2
10054014	Collazzone	PG	2	3	2
10054015	Corciano	PG	2	3	2
10054016	Costacciaro	PG	2	2	2
10054017	Deruta	PG	2	3	2
10054018	Foligno	PG	2	1	1
10054019	Fossato di Vico	PG	2	2	2
10054020	Fratte Todina	PG	2	3	2
10054021	Giano dell'Umbria	PG	2	2	2
10054022	Gualdo Cattaneo	PG	2	2	2
10054023	Gualdo Tadino	PG	2	2	2
10054024	Gubbio	PG	2	2	2
10054025	Lisciano Niccone	PG	2	3	2
10054026	Magione	PG	2	3	2
10054027	Marsciano	PG	2	3	2
10054028	Massa Martana	PG	2	2	2
10054029	Monte Castello di Vibio	PG	2	3	2
10054030	Montefalco	PG	2	2	2
10054031	Monteleone di Spoleto	PG	2	1	1
10054032	Monte Santa Maria Tiberina	PG	2	2	2
10054033	Montone	PG	2	2	2
10054034	Nocera Umbra	PG	2	2	2
10054035	Norcia	PG	2	1	1
10054036	Paciano	PG	2	3	2
10054037	Panicale	PG	2	3	2
10054038	Passignano sul Trasimeno	PG	2	3	2
10054039	Perugia	PG	2	2	2
10054040	Piegaro	PG	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
10054041	Pietralunga	PG	2	2	2
10054042	Poggiodomo	PG	2	1	1
10054043	Preci	PG	2	1	1
10054044	San Giustino	PG	2	2	2
10054045	Sant'Anatolia di Narco	PG	2	1	1
10054046	Scheggia e Pascelupo	PG	2	2	2
10054047	Scheggino	PG	2	1	1
10054048	Sellano	PG	2	1	1
10054049	Sigillo	PG	2	2	2
10054050	Spello	PG	2	2	2
10054051	Spoletto	PG	2	1	1
10054052	Todi	PG	4	3	3
10054053	Torgiano	PG	2	2	2
10054054	Trevi	PG	2	1	1
10054055	Tuoro sul Trasimeno	PG	2	3	2
10054056	Umbertide	PG	2	2	2
10054057	Valfabbrica	PG	2	2	2
10054058	Vallo di Nera	PG	2	1	1
10054059	Valtopina	PG	2	2	2
10055001	Acquasparta	TR	2	2	2
10055002	Allerona	TR	4	3	3
10055003	Alviano	TR	4	3	3
10055004	Amelia	TR	4	3	3
10055005	Arrone	TR	2	1	1
10055006	Attigliano	TR	4	3	3
10055007	Baschi	TR	4	3	3
10055008	Calvi dell'Umbria	TR	2	3	2
10055009	Castel Giorgio	TR	2	3	2
10055010	Castel Viscardo	TR	2	3	2
10055011	Fabro	TR	4	3	3
10055012	Ferentillo	TR	2	1	1
10055013	Ficulle	TR	4	3	3
10055014	Giove	TR	4	3	3
10055015	Guarda	TR	4	3	3
10055016	Lugnano in Teverina	TR	4	3	3
10055017	Montecastrilli	TR	4	3	3
10055018	Montecchio	TR	4	3	3
10055019	Montefranco	TR	2	1	1
10055020	Montegabbione	TR	4	3	3
10055021	Monteleone d'Orvieto	TR	4	3	3
10055022	Narni	TR	4	3	3
10055023	Orvieto	TR	4	3	3
10055024	Otricoli	TR	4	3	3
10055025	Parrano	TR	4	3	3
10055026	Penna in Teverina	TR	4	3	3
10055027	Polino	TR	2	1	1
10055028	Porano	TR	4	3	3
10055029	San Gemini	TR	2	2	2
10055030	San Venanzo	TR	2	3	2
10055031	Stroncone	TR	2	2	2
10055032	Terni	TR	2	2	2
10055033	Avigliano Umbro	TR	4	3	3
11041001	Acqualagna	PU	2	2	2
11041002	Apecchio	PU	2	2	2
11041003	Auditore	PU	2	2	2
11041004	Barchi	PU	2	2	2
11041005	Belforte all'Isauro	PU	2	2	2
11041006	Borgo Pace	PU	2	2	2
11041007	Cagli	PU	2	2	2
11041008	Cantiano	PU	2	2	2
11041009	Carpegna	PU	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
11041010	Cartoceto	PU	2	2	2
11041011	Castel delci	PU	2	2	2
11041012	Colbordolo	PU	2	2	2
11041013	Fano	PU	2	2	2
11041014	Fermignano	PU	2	2	2
11041015	Fossombrone	PU	2	2	2
11041016	Fratte Rosa	PU	2	2	2
11041017	Frontino	PU	2	2	2
11041018	Frontone	PU	2	2	2
11041019	Gabicce Mare	PU	2	2	2
11041020	Gradara	PU	2	2	2
11041021	Isola del Piano	PU	2	2	2
11041022	Lunano	PU	2	2	2
11041023	Macerata Feltria	PU	2	2	2
11041024	Maiolo	PU	2	2	2
11041025	Mercatello sul Metauro	PU	2	2	2
11041026	Mercatino Conca	PU	2	2	2
11041027	Mombaroccio	PU	2	2	2
11041028	Mondavio	PU	2	2	2
11041029	Mondolfo	PU	2	2	2
11041030	Montecalvo in Foglia	PU	2	2	2
11041031	Monte Cerignone	PU	2	2	2
11041032	Monteciccardo	PU	2	2	2
11041033	Montecopiolo	PU	2	2	2
11041034	Montefelcino	PU	2	2	2
11041035	Montegrimano	PU	2	2	2
11041036	Montelabbate	PU	2	2	2
11041037	Montemaggiore al Metauro	PU	2	2	2
11041038	Monte Porzio	PU	2	2	2
11041039	Novafeltria	PU	2	2	2
11041040	Orciano di Pesaro	PU	2	2	2
11041041	Peglio	PU	2	2	2
11041042	Pennabilli	PU	2	2	2
11041043	Pergola	PU	2	2	2
11041044	Pesaro	PU	2	2	2
11041045	Petriano	PU	2	2	2
11041046	Piagge	PU	2	2	2
11041047	Piandimeleto	PU	2	2	2
11041048	Pietrarubbia	PU	2	2	2
11041049	Piobbico	PU	2	2	2
11041050	Saltara	PU	2	2	2
11041051	San Costanzo	PU	2	2	2
11041052	San Giorgio di Pesaro	PU	2	2	2
11041053	San Leo	PU	2	2	2
11041054	San Lorenzo in Campo	PU	2	2	2
11041055	Sant'Agata Feltria	PU	2	2	2
11041056	Sant'Angelo in Lizzola	PU	2	2	2
11041057	Sant'Angelo in Vado	PU	2	2	2
11041058	Sant'Ippolito	PU	2	2	2
11041059	Sassocorvaro	PU	2	2	2
11041060	Sassofeltria	PU	2	2	2
11041061	Serra Sant'Abbondio	PU	2	2	2
11041062	Serrungarina	PU	2	2	2
11041063	Talamello	PU	2	2	2
11041064	Tavoleto	PU	2	2	2
11041065	Tavullia	PU	2	2	2
11041066	Urbania	PU	2	2	2
11041067	Urbino	PU	2	2	2
11042001	Agugliano	AN	2	2	2
11042002	Ancona	AN	2	2	2
11042003	Arcevia	AN	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
11042004	Barbara	AN	2	2	2
11042005	Belvedere Ostrense	AN	2	2	2
11042006	Camerano	AN	2	2	2
11042007	Camerata Picena	AN	2	2	2
11042008	Castellino	AN	2	2	2
11042009	Castel Colonna	AN	2	2	2
11042010	Castelfidardo	AN	2	3	2
11042011	Castelleone di Suasa	AN	2	2	2
11042012	Castelplanio	AN	2	2	2
11042013	Cerreto d'Esi	AN	2	2	2
11042014	Chiaravalle	AN	2	2	2
11042015	Corinaldo	AN	2	2	2
11042016	Cupramontana	AN	2	2	2
11042017	Fabriano	AN	2	2	2
11042018	Falconara Marittima	AN	2	2	2
11042019	Filottrano	AN	2	2	2
11042020	Genga	AN	2	2	2
11042021	Jesi	AN	2	2	2
11042022	Loreto	AN	2	3	2
11042023	Maiolati Spontini	AN	2	2	2
11042024	Mergo	AN	2	2	2
11042025	Monsano	AN	2	2	2
11042026	Montecarotto	AN	2	2	2
11042027	Montemarciano	AN	2	2	2
11042028	Monterado	AN	2	2	2
11042029	Monte Roberto	AN	2	2	2
11042030	Monte San Vito	AN	2	2	2
11042031	Morro d'Alba	AN	2	2	2
11042032	Numana	AN	2	2	2
11042033	Offagna	AN	2	2	2
11042034	Osimo	AN	2	2	2
11042035	Ostra	AN	2	2	2
11042036	Ostra Vetere	AN	2	2	2
11042037	Poggio San Marcello	AN	2	2	2
11042038	Polverigi	AN	2	2	2
11042039	Ripe	AN	2	2	2
11042040	Rosora	AN	2	2	2
11042041	San Marcello	AN	2	2	2
11042042	San Paolo di Jesi	AN	2	2	2
11042043	Santa Maria Nuova	AN	2	2	2
11042044	Sassoferrato	AN	2	2	2
11042045	Senigallia	AN	2	2	2
11042046	Serra de' Conti	AN	2	2	2
11042047	Serra San Quirico	AN	2	2	2
11042048	Sirolo	AN	2	2	2
11042049	Staffolo	AN	2	2	2
11043001	Acquacanina	AN	2	2	2
11043002	Apiro	MC	2	2	2
11043003	Appignano	MC	2	2	2
11043004	Belforte del Chienti	MC	2	2	2
11043005	Bolognola	MC	2	2	2
11043006	Caldarola	MC	2	2	2
11043007	Camerino	MC	2	2	2
11043008	Camporotondo di Fiastrone	MC	2	2	2
11043009	Castelraimondo	MC	2	2	2
11043010	Castelsantangelo sul Nera	MC	2	1	1
11043011	Cessapalombo	MC	2	2	2
11043012	Cingoli	MC	2	2	2
11043013	Civitanova Marche	MC	2	3	2
11043014	Colmurano	MC	2	2	2
11043015	Corridonia	MC	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
11043016	Esanatoglia	MC	2	2	2
11043017	Fiastra	MC	2	2	2
11043018	Fiordimonte	MC	2	2	2
11043019	Fiuminata	MC	2	2	2
11043020	Gagliole	MC	2	2	2
11043021	Gualdo	MC	2	2	2
11043022	Loro Piceno	MC	2	2	2
11043023	Macerata	MC	2	2	2
11043024	Matelica	MC	2	2	2
11043025	Mogliano	MC	2	2	2
11043026	Montecassiano	MC	2	2	2
11043027	Monte Cavallo	MC	2	1	1
11043028	Montecosaro	MC	2	3	2
11043029	Montefano	MC	2	2	2
11043030	Montelupone	MC	2	3	2
11043031	Monte San Giusto	MC	2	3	2
11043032	Monte San Martino	MC	2	2	2
11043033	Morrovalle	MC	2	3	2
11043034	Muccia	MC	2	1	1
11043035	Penna San Giovanni	MC	2	2	2
11043036	Petriolo	MC	2	2	2
11043037	Pievebovigliana	MC	2	2	2
11043038	Pieve Torina	MC	2	1	1
11043039	Pioraco	MC	2	2	2
11043040	Poggio San Vicino	MC	2	2	2
11043041	Pollenza	MC	2	2	2
11043042	Porto Recanati	MC	2	3	2
11043043	Potenza Picena	MC	2	3	2
11043044	Recanati	MC	2	3	2
11043045	Ripe San Ginesio	MC	2	2	2
11043046	San Ginesio	MC	2	2	2
11043047	San Severino Marche	MC	2	2	2
11043048	Sant'Angelo in Pontano	MC	2	2	2
11043049	Sarnano	MC	2	2	2
11043050	Sefro	MC	2	2	2
11043051	Serrapetrona	MC	2	2	2
11043052	Serravalle di Chienti	MC	2	1	1
11043053	Tolentino	MC	2	2	2
11043054	Treia	MC	2	2	2
11043055	Urbisaglia	MC	2	2	2
11043056	Ussita	MC	2	2	2
11043057	Visso	MC	2	1	1
11044001	Acquasanta Terme	AP	2	2	2
11044002	Acquaviva Picena	AP	4	3	3
11044003	Altidona	AP	4	3	3
11044004	Amandola	AP	2	2	2
11044005	Appignano del Tronto	AP	2	2	2
11044006	Arquata del Tronto	AP	2	2	2
11044007	Ascoli Piceno	AP	2	2	2
11044008	Belmonte Piceno	AP	2	2	2
11044009	Campofilone	AP	4	3	3
11044010	Carassai	AP	4	2	2
11044011	Castel di Lama	AP	2	2	2
11044012	Castignano	AP	2	2	2
11044013	Castorano	AP	2	3	2
11044014	Colli del Tronto	AP	2	3	2
11044015	Comunanza	AP	2	2	2
11044016	Cossignano	AP	4	2	2
11044017	Cupra Marittima	AP	4	3	3
11044018	Falerone	AP	2	2	2
11044019	Fermo	AP	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
11044020	Folignano	AP	4	2	2
11044021	Force	AP	2	2	2
11044022	FrancaVilla d'Ete	AP	2	2	2
11044023	Grottammare	AP	4	3	3
11044024	Grottazzolina	AP	2	2	2
11044025	Lapedona	AP	4	3	3
11044026	Magliano di Tenna	AP	2	2	2
11044027	Maltignano	AP	2	2	2
11044028	Massa Fermana	AP	2	2	2
11044029	Massignano	AP	4	3	3
11044030	Monsampietro Morico	AP	2	2	2
11044031	Monsampolo del Tronto	AP	2	3	2
11044032	Montalto delle Marche	AP	4	2	2
11044033	Montappone	AP	2	2	2
11044034	Montedinove	AP	2	2	2
11044035	Montefalcone Appennino	AP	2	2	2
11044036	Montefiore dell'Aso	AP	4	3	3
11044037	Montefortino	AP	2	2	2
11044038	Montegallo	AP	2	2	2
11044039	Monte Giberto	AP	2	2	2
11044040	Montegiorgio	AP	2	2	2
11044041	Montegranaro	AP	2	3	2
11044042	Monteleone di Fermo	AP	2	2	2
11044043	Montelparo	AP	2	2	2
11044044	Montemonaco	AP	2	2	2
11044045	Monteprandone	AP	2	3	2
11044046	Monte Rinaldo	AP	2	2	2
11044047	Monterubbiano	AP	2	3	2
11044048	Monte San Pietrangeli	AP	2	2	2
11044049	Monte Urano	AP	2	3	2
11044050	Monte Vidon Combatte	AP	2	2	2
11044051	Monte Vidon Corrado	AP	2	2	2
11044052	Montottone	AP	2	2	2
11044053	Moresco	AP	4	3	3
11044054	Offida	AP	2	2	2
11044055	Ortezzano	AP	2	2	2
11044056	Palmiano	AP	2	2	2
11044057	Pedaso	AP	4	3	3
11044058	Petricoli	AP	2	2	2
11044059	Ponzano di Fermo	AP	2	2	2
11044060	Porto San Giorgio	AP	2	3	2
11044061	Porto Sant'Elpidio	AP	2	3	2
11044062	Rapagnano	AP	2	3	2
11044063	Ripatransone	AP	4	3	3
11044064	Roccafluvione	AP	2	2	2
11044065	Rotella	AP	2	2	2
11044066	San Benedetto del Tronto	AP	4	3	3
11044067	Santa Vittoria in Matenano	AP	2	2	2
11044068	Sant'Elpidio a Mare	AP	2	3	2
11044069	Servigliano	AP	2	2	2
11044070	Smerillo	AP	2	2	2
11044071	Spinetoli	AP	2	3	2
11044072	Torre San Patrizio	AP	2	3	2
11044073	Venarotta	AP	2	2	2
12056001	Acquapendente	VT	2	3	2
12056002	Arlena di Castro	VT	4	3	3
12056003	Bagnoregio	VT	4	3	3
12056004	Barbarano Romano	VT	4	3	3
12056005	Bassano Romano	VT	4	3	3
12056006	Bassano in Teverina	VT	4	3	3
12056007	Blera	VT	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12056008	Bolsena	VT	4	3	3
12056009	Bomarzo	VT	4	3	3
12056010	Calcata	VT	4	3	3
12056011	Canepina	VT	4	3	3
12056012	Canino	VT	4	3	3
12056013	Capodimonte	VT	4	3	3
12056014	Capranica	VT	4	3	3
12056015	Caprarola	VT	4	3	3
12056016	Carbognano	VT	4	3	3
12056017	Castel Sant'Elia	VT	4	3	3
12056018	Castiglione in Teverina	VT	4	3	3
12056019	Celleno	VT	4	3	3
12056020	Cellere	VT	4	3	3
12056021	Civita Castellana	VT	4	3	3
12056022	Civitella d'Agliano	VT	4	3	3
12056023	Corchiano	VT	4	3	3
12056024	Fabrica di Roma	VT	4	3	3
12056025	Faleria	VT	4	3	3
12056026	Farnese	VT	4	3	3
12056027	Gallese	VT	4	3	3
12056028	Gradoli	VT	4	3	3
12056029	Graffignano	VT	4	3	3
12056030	Grotte di Castro	VT	2	3	2
12056031	Ischia di Castro	VT	4	3	3
12056032	Latera	VT	4	3	3
12056033	Lubriano	VT	4	3	3
12056034	Marta	VT	4	3	3
12056035	Montalto di Castro	VT	4	4	4
12056036	Montefiascone	VT	4	3	3
12056037	Monte Romano	VT	4	3	3
12056038	Monterosi	VT	4	3	3
12056039	Nepi	VT	4	3	3
12056040	Onano	VT	2	3	2
12056041	Oriolo Romano	VT	4	3	3
12056042	Orte	VT	4	3	3
12056043	Piansano	VT	4	3	3
12056044	Proceno	VT	2	3	2
12056045	Ronciglione	VT	4	3	3
12056046	Villa San Giovanni in Tuscia	VT	4	3	3
12056047	San Lorenzo Nuovo	VT	2	3	2
12056048	Soriano nel Cimino	VT	4	3	3
12056049	Sutri	VT	4	3	3
12056050	Tarquinia	VT	4	3	3
12056051	Tessennano	VT	4	3	3
12056052	Tuscania	VT	4	3	3
12056053	Valentano	VT	4	3	3
12056054	Vallerano	VT	4	3	3
12056055	Vasanello	VT	4	3	3
12056056	Vejano	VT	4	3	3
12056057	Vetralla	VT	4	3	3
12056058	Vignanello	VT	4	3	3
12056059	Viterbo	VT	4	3	3
12056060	Vitorchiano	VT	4	3	3
12057001	Accumoli	RI	2	1	1
12057002	Amatrice	RI	2	1	1
12057003	Antrodoco	RI	2	1	1
12057004	Ascrea	RI	2	2	2
12057005	Belmonte in Sabina	RI	2	2	2
12057006	Borbona	RI	2	1	1
12057007	Borgorose	RI	1	1	1
12057008	Borgo Velino	RI	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12057009	Cantalice	RI	2	2	2
12057010	Cantalupo in Sabina	RI	2	3	2
12057011	Casaprota	RI	2	2	2
12057012	Casperia	RI	2	2	2
12057013	Castel di Tora	RI	2	2	2
12057014	Castelnuovo di Farfa	RI	2	3	2
12057015	Castel Sant'Angelo	RI	2	2	2
12057016	Cittaducale	RI	2	2	2
12057017	Cittareale	RI	2	1	1
12057018	Collalto Sabino	RI	2	2	2
12057019	Colle di Tora	RI	2	2	2
12057020	Collegiove	RI	2	2	2
12057021	Collevecchio	RI	4	3	3
12057022	Colli sul Velino	RI	2	2	2
12057023	Concerviano	RI	2	2	2
12057024	Configni	RI	2	2	2
12057025	Contigliano	RI	2	2	2
12057026	Cottanello	RI	2	2	2
12057027	Fara in Sabina	RI	2	3	2
12057028	Fiamignano	RI	1	1	1
12057029	Forano	RI	4	3	3
12057030	Frasso Sabino	RI	2	2	2
12057031	Greccio	RI	2	2	2
12057032	Labro	RI	2	2	2
12057033	Leonessa	RI	2	1	1
12057034	Longone Sabino	RI	2	2	2
12057035	Magliano Sabina	RI	4	3	3
12057036	Marcetelli	RI	2	2	2
12057037	Micigliano	RI	2	1	1
12057038	Mompeo	RI	2	2	2
12057039	Montasola	RI	2	2	2
12057040	Montebuono	RI	4	3	3
12057041	Monteleone Sabino	RI	2	2	2
12057042	Montenero Sabino	RI	2	2	2
12057043	Monte San Giovanni in Sabina	RI	2	2	2
12057044	Montopoli di Sabina	RI	2	3	2
12057045	Morro Reatino	RI	2	2	2
12057046	Nespolo	RI	2	2	2
12057047	Orvinio	RI	2	2	2
12057048	Paganico	RI	2	2	2
12057049	Pescorocchiano	RI	1	1	1
12057050	Petrella Salto	RI	1	1	1
12057051	Poggio Bustone	RI	2	1	1
12057052	Poggio Catino	RI	2	3	2
12057053	Poggio Mirteto	RI	2	3	2
12057054	Poggio Moiano	RI	2	2	2
12057055	Poggio Nativo	RI	2	2	2
12057056	Poggio San Lorenzo	RI	2	2	2
12057057	Posta	RI	2	1	1
12057058	Pozzaglia Sabina	RI	2	2	2
12057059	Rieti	RI	2	2	2
12057060	Rivodutri	RI	2	2	2
12057061	Roccantica	RI	2	2	2
12057062	Rocca Sinibalda	RI	2	2	2
12057063	Salisano	RI	2	2	2
12057064	Scandriglia	RI	2	2	2
12057065	Selci	RI	2	3	2
12057066	Stimigliano	RI	4	3	3
12057067	Tarano	RI	4	3	3
12057068	Toffia	RI	2	3	2
12057069	Torricella in Sabina	RI	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12057070	Torri in Sabina	RI	2	3	2
12057071	Turania	RI	2	2	2
12057072	Vacone	RI	2	2	2
12057073	Varco Sabino	RI	2	2	2
12058001	Affile	RM	2	2	2
12058002	Agosta	RM	2	2	2
12058003	Albano Laziale	RM	2	2	2
12058004	Allumiere	RM	4	4	4
12058005	Anguillara Sabazia	RM	4	3	3
12058006	Anticoli Corrado	RM	2	2	2
12058007	Anzio	RM	4	3	3
12058008	Arcinazzo Romano	RM	2	2	2
12058009	Ariccia	RM	2	2	2
12058010	Arsoli	RM	2	2	2
12058011	Artena	RM	2	3	2
12058012	Bellegra	RM	2	2	2
12058013	Bracciano	RM	4	3	3
12058014	Camerata Nuova	RM	2	2	2
12058015	Campagnano di Roma	RM	4	3	3
12058016	Canale Monterano	RM	4	3	3
12058017	Canterano	RM	2	2	2
12058018	Capena	RM	4	3	3
12058019	Capranica Prenestina	RM	2	2	2
12058020	Carpineto Romano	RM	2	3	2
12058021	Casape	RM	2	2	2
12058022	Castel Gandolfo	RM	2	2	2
12058023	Castel Madama	RM	2	2	2
12058024	Castelnuovo di Porto	RM	4	3	3
12058025	Castel San Pietro Romano	RM	2	2	2
12058026	Cave	RM	2	2	2
12058027	Cerreto Laziale	RM	2	2	2
12058028	Cervara di Roma	RM	2	2	2
12058029	Cerveteri	RM	4	3	3
12058030	Ciciliano	RM	2	2	2
12058031	Cineto Romano	RM	2	2	2
12058032	Civitavecchia	RM	4	4	4
12058033	Civitella San Paolo	RM	2	3	2
12058034	Colleferro	RM	2	2	2
12058035	Colonna	RM	2	2	2
12058036	Fiano Romano	RM	4	3	3
12058037	Filacciano	RM	2	3	2
12058038	Formello	RM	4	3	3
12058039	Frascati	RM	2	2	2
12058040	Galliciano nel Lazio	RM	2	2	2
12058041	Gavignano	RM	2	3	2
12058042	Genazzano	RM	2	2	2
12058043	Genzano di Roma	RM	2	2	2
12058044	Gerano	RM	2	2	2
12058045	Gorga	RM	2	3	2
12058046	Grottaferrata	RM	2	2	2
12058047	Guidonia Montecelio	RM	2	2	2
12058048	Jenne	RM	2	2	2
12058049	Labico	RM	2	2	2
12058050	Lanuvio	RM	2	2	2
12058051	Licenza	RM	2	2	2
12058052	Magliano Romano	RM	4	3	3
12058053	Mandela	RM	2	2	2
12058054	Manziana	RM	4	3	3
12058055	Marano Equo	RM	2	2	2
12058056	Marcellina	RM	2	2	2
12058057	Marino	RM	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12058058	Mazzano Romano	RM	4	3	3
12058059	Mentana	RM	2	3	2
12058060	Montecompati	RM	2	2	2
12058061	Monteflavio	RM	2	2	2
12058062	Montelanico	RM	2	3	2
12058063	Montelibretti	RM	2	3	2
12058064	Monte Porzio Catone	RM	2	2	2
12058065	Monterotondo	RM	2	3	2
12058066	Montorio Romano	RM	2	2	2
12058067	Moricone	RM	2	3	2
12058068	Morlupo	RM	4	3	3
12058069	Nazzano	RM	4	3	3
12058070	Nemi	RM	2	2	2
12058071	Nerola	RM	2	2	2
12058072	Nettuno	RM	4	3	3
12058073	Olevano Romano	RM	2	2	2
12058074	Palestrina	RM	2	2	2
12058075	Palombara Sabina	RM	2	3	2
12058076	Percile	RM	2	2	2
12058077	Pisoniano	RM	2	2	2
12058078	Poli	RM	2	2	2
12058079	Pomezia	RM	4	3	3
12058080	Ponzano Romano	RM	4	3	3
12058081	Riano	RM	4	3	3
12058082	Rignano Flaminio	RM	4	3	3
12058083	Riofreddo	RM	2	2	2
12058084	Rocca Canterano	RM	2	2	2
12058085	Rocca di Cave	RM	2	2	2
12058086	Rocca di Papa	RM	2	2	2
12058087	Roccagiovine	RM	2	2	2
12058088	Rocca Priora	RM	2	2	2
12058089	Rocca Santo Stefano	RM	2	2	2
12058090	Roiate	RM	2	2	2
12058091	Roma	RM	4	3	3
12058092	Roviano	RM	2	2	2
12058093	Sacrofano	RM	4	3	3
12058094	Sambuci	RM	2	2	2
12058095	San Gregorio da Sassola	RM	2	2	2
12058096	San Polo dei Cavalieri	RM	2	2	2
12058097	Santa Marinella	RM	4	4	4
12058098	Sant'Angelo Romano	RM	2	3	2
12058099	Sant'Oreste	RM	4	3	3
12058100	San Vito Romano	RM	2	2	2
12058101	Saracinesco	RM	2	2	2
12058102	Segni	RM	2	3	2
12058103	Subiaco	RM	2	2	2
12058104	Tivoli	RM	2	2	2
12058105	Tolfa	RM	4	3	3
12058106	Torrta Tiberina	RM	2	3	2
12058107	Trevignano Romano	RM	4	3	3
12058108	Vallepietra	RM	2	2	2
12058109	Vallinfreda	RM	2	2	2
12058110	Valmontone	RM	2	2	2
12058111	Velletri	RM	2	3	2
12058112	Vicovaro	RM	2	2	2
12058113	Vivaro Romano	RM	2	2	2
12058114	Zagarolo	RM	2	2	2
12058115	Lariano	RM	2	3	2
12058116	Ladispoli	RM	4	4	4
12058117	Ardea	RM	4	3	3
12058118	Ciampino	RM	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12058119	San Cesareo	RM	2	2	2
12058120	Fiumicino (1)	RM			3
12058122	Fonte Nuova (1)	RM			2
12059001	Aprilia	LT	4	3	3
12059002	Bassiano	LT	2	3	2
12059003	Campodimele	LT	2	3	2
12059004	Castelforte	LT	2	2	2
12059005	Cisterna di Latina	LT	2	3	2
12059006	Cori	LT	2	3	2
12059007	Fondi	LT	2	3	2
12059008	Formia	LT	2	3	2
12059009	Gaeta	LT	2	3	2
12059010	Itri	LT	2	3	2
12059011	Latina	LT	4	3	3
12059012	Lenola	LT	2	3	2
12059013	Maenza	LT	2	3	2
12059014	Minturno	LT	2	3	2
12059015	Monte San Biagio	LT	2	3	2
12059016	Norma	LT	2	3	2
12059017	Pontinia	LT	2	3	2
12059018	Ponza	LT	4	4	4
12059019	Priverno	LT	2	3	2
12059020	Prossedi	LT	2	3	2
12059021	Roccagorga	LT	2	3	2
12059022	Rocca Massima	LT	2	3	2
12059023	Roccasecca dei Volsci	LT	2	3	2
12059024	Sabaudia	LT	4	3	3
12059025	San Felice Circeo	LT	4	3	3
12059026	Santi Cosma e Damiano	LT	2	2	2
12059027	Sermoneta	LT	2	3	2
12059028	Sezze	LT	2	3	2
12059029	Sonnino	LT	2	3	2
12059030	Sperlonga	LT	2	3	2
12059031	Spigno Saturnia	LT	2	3	2
12059032	Terracina	LT	4	3	3
12059033	Ventotene	LT	4	3	3
12060001	Acquafondata	FR	2	2	2
12060002	Acuto	FR	2	2	2
12060003	Alatri	FR	2	2	2
12060004	Alvito	FR	2	1	1
12060005	Amaseno	FR	2	3	2
12060006	Anagni	FR	2	2	2
12060007	Aquino	FR	2	2	2
12060008	Arce	FR	2	2	2
12060009	Arnara	FR	2	2	2
12060010	Arpino	FR	2	1	1
12060011	Atina	FR	2	1	1
12060012	Ausonia	FR	2	2	2
12060013	Belmonte Castello	FR	2	1	1
12060014	Boville Ernica	FR	2	2	2
12060015	Broccostella	FR	2	1	1
12060016	Campoli Appennino	FR	2	1	1
12060017	Casalattico	FR	2	1	1
12060018	Casalvieri	FR	2	1	1
12060019	Cassino	FR	2	2	2
12060020	Castelliri	FR	1	1	1
12060021	Castelnuovo Parano	FR	2	2	2
12060022	Castrocielo	FR	2	2	2
12060023	Castro dei Volsci	FR	2	3	2
12060024	Ceccano	FR	2	2	2
12060025	Ceprano	FR	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12060026	Cervaro	FR	2	2	2
12060027	Colfelice	FR	2	2	2
12060028	Collepardo	FR	2	2	2
12060029	Colle San Magno	FR	2	2	2
12060030	Coreno Ausonio	FR	2	2	2
12060031	Esperia	FR	2	2	2
12060032	Falvaterra	FR	2	2	2
12060033	Ferentino	FR	2	2	2
12060034	Filettino	FR	2	2	2
12060035	Fiuggi	FR	2	2	2
12060036	Fontana Liri	FR	1	2	1
12060037	Fontechiari	FR	2	1	1
12060038	Frosinone	FR	2	2	2
12060039	Fumone	FR	2	2	2
12060040	Gallinaro	FR	2	1	1
12060041	Giuliano di Roma	FR	2	3	2
12060042	Guarcino	FR	2	2	2
12060043	Isola del Liri	FR	1	1	1
12060044	Monte San Giovanni Campano	FR	2	2	2
12060045	Morolo	FR	2	2	2
12060046	Paliano	FR	2	2	2
12060047	Pastena	FR	2	2	2
12060048	Patrica	FR	2	3	2
12060049	Pescosolido	FR	1	1	1
12060050	Picinisco	FR	2	1	1
12060051	Pico	FR	2	2	2
12060052	Piedimonte San Germano	FR	2	2	2
12060053	Piglio	FR	2	2	2
12060054	Pignataro Interamna	FR	2	2	2
12060055	Pofi	FR	2	2	2
12060056	Pontecorvo	FR	2	2	2
12060057	Posta Fibreno	FR	2	1	1
12060058	Ripi	FR	2	2	2
12060059	Rocca d'Arce	FR	2	2	2
12060060	Roccasecca	FR	2	2	2
12060061	San Biagio Saracinisco	FR	2	2	2
12060062	San Donato Val di Comino	FR	2	1	1
12060063	San Giorgio a Liri	FR	2	2	2
12060064	San Giovanni Incarico	FR	2	2	2
12060065	Sant'Ambrogio sul Garigliano	FR	2	2	2
12060066	Sant'Andrea del Garigliano	FR	2	2	2
12060067	Sant'Apollinare	FR	2	2	2
12060068	Sant'Elia Fiumerapido	FR	2	1	1
12060069	Santopadre	FR	2	2	2
12060070	San Vittore del Lazio	FR	2	2	2
12060071	Serrone	FR	2	2	2
12060072	Settefrati	FR	2	1	1
12060073	Sgurgola	FR	2	2	2
12060074	Sora	FR	1	1	1
12060075	Strangolagalli	FR	2	2	2
12060076	Supino	FR	2	3	2
12060077	Terelle	FR	2	1	1
12060078	Torre Cajetani	FR	2	2	2
12060079	Torrice	FR	2	2	2
12060080	Trevi nel Lazio	FR	2	2	2
12060081	Trivigliano	FR	2	2	2
12060082	Vallecorsa	FR	2	3	2
12060083	Vallemaio	FR	2	2	2
12060084	Vallerotonda	FR	2	2	2
12060085	Veroli	FR	2	2	2
12060086	Vicalvi	FR	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
12060087	Vico nel Lazio	FR	2	2	2
12060088	Villa Latina	FR	2	1	1
12060089	Villa Santa Lucia	FR	2	2	2
12060090	Villa Santo Stefano	FR	2	3	2
12060091	Viticoso	FR	2	2	2
13066001	Acciano	AQ	2	2	2
13066002	Aielli	AQ	1	1	1
13066003	Alfedena	AQ	2	2	2
13066004	Anversa degli Abruzzi	AQ	1	2	1
13066005	Ateleta	AQ	1	2	1
13066006	Avezzano	AQ	1	1	1
13066007	Balsorano	AQ	1	1	1
13066008	Barete	AQ	2	1	1
13066009	Barisciano	AQ	2	2	2
13066010	Barrea	AQ	2	2	2
13066011	Bisegna	AQ	1	2	1
13066012	Bugnara	AQ	1	2	1
13066013	Cagnano Amiterno	AQ	2	1	1
13066014	Calascio	AQ	2	2	2
13066015	Campo di Giove	AQ	1	2	1
13066016	Campotosto	AQ	2	2	2
13066017	Canistro	AQ	1	1	1
13066018	Cansano	AQ	1	2	1
13066019	Capestrano	AQ	2	2	2
13066020	Capistrello	AQ	1	1	1
13066021	Capitignano	AQ	2	1	1
13066022	Caporciano	AQ	2	2	2
13066023	Cappadocia	AQ	2	2	2
13066024	Carapelle Calvisio	AQ	2	2	2
13066025	Carsoli	AQ	2	2	2
13066026	Castel del Monte	AQ	2	2	2
13066027	Castel di Ieri	AQ	1	2	1
13066028	Castel di Sangro	AQ	1	2	1
13066029	Castellafiume	AQ	1	2	1
13066030	Castelvecchio Calvisio	AQ	2	2	2
13066031	Castelvecchio Subequo	AQ	1	2	1
13066032	Celano	AQ	1	1	1
13066033	Cerchio	AQ	1	1	1
13066034	Civita d'Antino	AQ	1	1	1
13066035	Civitella Alfedena	AQ	2	2	2
13066036	Civitella Roveto	AQ	1	1	1
13066037	Cocullo	AQ	1	2	1
13066038	Collarmele	AQ	1	1	1
13066039	Collelongo	AQ	1	1	1
13066040	Collepietro	AQ	2	2	2
13066041	Corfinio	AQ	1	2	1
13066042	Fagnano Alto	AQ	2	2	2
13066043	Fontecchio	AQ	2	2	2
13066044	Fossa	AQ	2	2	2
13066045	Gagliano Aterno	AQ	2	2	2
13066046	Gioia dei Marsi	AQ	1	1	1
13066047	Goriano Sicoli	AQ	1	2	1
13066048	Introdacqua	AQ	1	2	1
13066049	L'Aquila	AQ	2	2	2
13066050	Lecce nei Marsi	AQ	1	1	1
13066051	Luco dei Marsi	AQ	1	1	1
13066052	Lucoli	AQ	2	2	2
13066053	Magliano de' Marsi	AQ	1	1	1
13066054	Massa d'Albe	AQ	1	1	1
13066055	Molina Aterno	AQ	2	2	2
13066056	Montereale	AQ	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
13066057	Morino	AQ	1	1	1
13066058	Navelli	AQ	2	2	2
13066059	Ocre	AQ	2	2	2
13066060	Ofena	AQ	2	2	2
13066061	Opi	AQ	2	2	2
13066062	Oricola	AQ	2	2	2
13066063	Ortona dei Marsi	AQ	1	2	1
13066064	Ortucchio	AQ	1	1	1
13066065	Ovindoli	AQ	1	1	1
13066066	Pacentro	AQ	1	2	1
13066067	Pereto	AQ	2	2	2
13066068	Pescasseroli	AQ	1	2	1
13066069	Pescina	AQ	1	1	1
13066070	Pescocostanzo	AQ	2	2	2
13066071	Pettorano sul Gizio	AQ	1	2	1
13066072	Pizzoli	AQ	2	1	1
13066073	Poggio Picenze	AQ	2	2	2
13066074	Prata d'Ansidonia	AQ	2	2	2
13066075	Pratola Peligna	AQ	1	2	1
13066076	Prezza	AQ	2	2	2
13066077	Raiano	AQ	1	2	1
13066078	Rivisondoli	AQ	1	2	1
13066079	Roccacasale	AQ	2	2	2
13066080	Rocca di Botte	AQ	2	2	2
13066081	Rocca di Cambio	AQ	2	2	2
13066082	Rocca di Mezzo	AQ	2	2	2
13066083	Rocca Pia	AQ	2	2	2
13066084	Roccaraso	AQ	2	2	2
13066085	San Benedetto dei Marsi	AQ	1	1	1
13066086	San Benedetto in Perillis	AQ	2	2	2
13066087	San Demetrio ne' Vestini	AQ	2	2	2
13066088	San Pio delle Camere	AQ	2	2	2
13066089	Sante Marie	AQ	1	2	1
13066090	Sant'Eusanio Forconese	AQ	2	2	2
13066091	Santo Stefano di Sessanio	AQ	2	2	2
13066092	San Vincenzo Valle Roveto	AQ	1	1	1
13066093	Scanno	AQ	2	2	2
13066094	Scontrone	AQ	2	2	2
13066095	Scoppito	AQ	2	2	2
13066096	Scurcola Marsicana	AQ	1	1	1
13066097	Secinaro	AQ	2	2	2
13066098	Sulmona	AQ	1	2	1
13066099	Tagliacozzo	AQ	2	2	2
13066100	Tione degli Abruzzi	AQ	2	2	2
13066101	Tornimparte	AQ	2	1	1
13066102	Trasacco	AQ	1	1	1
13066103	Villalago	AQ	2	2	2
13066104	Villa Santa Lucia degli Abruzzi	AQ	2	2	2
13066105	Villa Sant'Angelo	AQ	2	2	2
13066106	Villavallelonga	AQ	1	1	1
13066107	Villetta Barrea	AQ	2	2	2
13066108	Vittorito	AQ	1	2	1
13067001	Alba Adriatica	TE	4	3	3
13067002	Ancarano	TE	2	3	2
13067003	Arsita	TE	2	2	2
13067004	Atri	TE	4	3	3
13067005	Basciano	TE	2	2	2
13067006	Bellante	TE	4	3	3
13067007	Bisenti	TE	2	2	2
13067008	Campoli	TE	2	2	2
13067009	Canzano	TE	4	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
13067010	Castel Castagna	TE	2	2	2
13067011	Castellalto	TE	4	3	3
13067012	Castelli	TE	2	2	2
13067013	Castiglione Messer Raimondo	TE	2	2	2
13067014	Castilenti	TE	2	2	2
13067015	Cellino Attanasio	TE	2	2	2
13067016	Cermignano	TE	2	2	2
13067017	Civitella del Tronto	TE	4	2	2
13067018	Colledara	TE	2	2	2
13067019	Colonnella	TE	4	3	3
13067020	Controguerra	TE	2	3	2
13067021	Corropoli	TE	2	3	2
13067022	Cortino	TE	2	2	2
13067023	Crognaleto	TE	2	2	2
13067024	Fano Adriano	TE	2	2	2
13067025	Giulianova	TE	4	3	3
13067026	Isola del Gran Sasso d'Italia	TE	2	2	2
13067027	Montefino	TE	4	2	2
13067028	Montorio al Vomano	TE	2	2	2
13067029	Morro d'Oro	TE	4	3	3
13067030	Mosciano Sant'Angelo	TE	4	3	3
13067031	Nereto	TE	2	3	2
13067032	Notaresco	TE	4	3	3
13067033	Penna Sant'Andrea	TE	2	2	2
13067034	Pietracamela	TE	2	2	2
13067035	Pineto	TE	4	3	3
13067036	Rocca Santa Maria	TE	2	2	2
13067037	Roseto degli Abruzzi	TE	4	3	3
13067038	Sant'Egidio alla Vibrata	TE	2	2	2
13067039	Sant'Omero	TE	4	3	3
13067040	Silvi	TE	4	3	3
13067041	Teramo	TE	2	2	2
13067042	Torano Nuovo	TE	2	3	2
13067043	Torricella Sicura	TE	2	2	2
13067044	Tortoreto	TE	4	3	3
13067045	Tossicia	TE	2	2	2
13067046	Valle Castellana	TE	2	2	2
13067047	Martinsicuro	TE	4	3	3
13068001	Abbateggio	PE	1	2	1
13068002	Alanno	PE	2	2	2
13068003	Bolognano	PE	1	2	1
13068004	Brittoli	PE	2	2	2
13068005	Bussi sul Tirino	PE	2	2	2
13068006	Cappelle sul Tavo	PE	4	3	3
13068007	Caramanico Terme	PE	1	2	1
13068008	Carpineto della Nora	PE	2	2	2
13068009	Castiglione a Casauria	PE	1	2	1
13068010	Catignano	PE	2	2	2
13068011	Cepagatti	PE	2	2	2
13068012	Città Sant'Angelo	PE	4	3	3
13068013	Civitaquana	PE	2	2	2
13068014	Civitella Casanova	PE	2	2	2
13068015	Collecervino	PE	4	3	3
13068016	Corvara	PE	2	2	2
13068017	Cugnoli	PE	2	2	2
13068018	Elice	PE	2	3	2
13068019	Farindola	PE	2	2	2
13068020	Lettomanoppello	PE	1	2	1
13068021	Loreto Aprutino	PE	2	2	2
13068022	Manoppello	PE	1	2	1
13068023	Montebello di Bertona	PE	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
13068024	Montesilvano	PE	4	3	3
13068025	Moscufo	PE	4	3	3
13068026	Nocciano	PE	2	2	2
13068027	Penne	PE	2	2	2
13068028	Pescara	PE	4	3	3
13068029	Pescosansonesco	PE	1	2	1
13068030	Pianella	PE	2	2	2
13068031	Picciano	PE	2	3	2
13068032	Pietranico	PE	2	2	2
13068033	Popoli	PE	2	2	2
13068034	Roccamorice	PE	1	2	1
13068035	Rosciano	PE	2	2	2
13068036	Salle	PE	1	2	1
13068037	Sant'Eufemia a Maiella	PE	1	2	1
13068038	San Valentino in Abruzzo Citeriore	PE	1	2	1
13068039	Scafa	PE	2	2	2
13068040	Serramonacesca	PE	1	2	1
13068041	Spoltore	PE	4	3	3
13068042	Tocco da Casauria	PE	1	2	1
13068043	Torre de' Passeri	PE	1	2	1
13068044	Turrivalignani	PE	2	2	2
13068045	Vicoli	PE	2	2	2
13068046	Villa Celiera	PE	2	2	2
13069001	Altino	CH	1	2	1
13069002	Archi	CH	2	2	2
13069003	Ari	CH	4	2	2
13069004	Arielli	CH	4	2	2
13069005	Atessa	CH	4	3	3
13069006	Bomba	CH	2	2	2
13069007	Borrello	CH	1	2	1
13069008	Bucchianico	CH	2	2	2
13069009	Montebello sul Sangro	CH	2	2	2
13069010	Canosa Sannita	CH	4	2	2
13069011	Carpineto Sinello	CH	4	3	3
13069012	Carunchio	CH	2	2	2
13069013	Casacanditella	CH	1	2	1
13069014	Casalanguida	CH	4	3	3
13069015	Casalbordino	CH	4	3	3
13069016	Casalincontrada	CH	2	2	2
13069017	Casoli	CH	1	2	1
13069018	Castel Frentano	CH	2	2	2
13069019	Castelguidone	CH	2	2	2
13069020	Castiglione Messer Marino	CH	2	2	2
13069021	Celenza sul Trigno	CH	2	2	2
13069022	Chieti	CH	4	2	2
13069023	Civitaluparella	CH	2	2	2
13069024	Civitella Messer Raimondo	CH	1	2	1
13069025	Colledimacine	CH	2	2	2
13069026	Colledimezzo	CH	2	2	2
13069027	Crecchio	CH	4	2	2
13069028	Cupello	CH	4	3	3
13069029	Dogliola	CH	4	3	3
13069030	Fara Filiorum Petri	CH	2	2	2
13069031	Fara San Martino	CH	1	2	1
13069032	Filetto	CH	2	2	2
13069033	Fossacesia	CH	4	3	3
13069034	Fraine	CH	2	2	2
13069035	Francavilla al Mare	CH	4	3	3
13069036	Fresagrandinaria	CH	4	3	3
13069037	Frisa	CH	4	3	3
13069038	Furci	CH	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
13069039	Gamberale	CH	1	2	1
13069040	Gessopalena	CH	1	2	1
13069041	Gissi	CH	4	3	3
13069042	Giuliano Teatino	CH	4	2	2
13069043	Guardiagrele	CH	1	2	1
13069044	Guilmi	CH	2	3	2
13069045	Lama dei Peligni	CH	1	2	1
13069046	Lanciano	CH	4	3	3
13069047	Lentella	CH	4	3	3
13069048	Lettopalena	CH	1	2	1
13069049	Liscia	CH	2	3	2
13069050	Miglianico	CH	4	3	3
13069051	Montazzoli	CH	2	2	2
13069052	Monteferrante	CH	2	2	2
13069053	Montelapiano	CH	2	2	2
13069054	Montenerodomo	CH	2	2	2
13069055	Monteodorisio	CH	4	3	3
13069056	Mozzagrogna	CH	4	3	3
13069057	Orsogna	CH	2	2	2
13069058	Ortona	CH	4	3	3
13069059	Paglieta	CH	4	3	3
13069060	Palena	CH	1	2	1
13069061	Palmoli	CH	2	3	2
13069062	Palombaro	CH	1	2	1
13069063	Pennadomo	CH	1	2	1
13069064	Pennapedimonte	CH	1	2	1
13069065	Perano	CH	2	2	2
13069066	Pizzoferrato	CH	1	2	1
13069067	Poggiofiorito	CH	4	2	2
13069068	Pollutri	CH	4	3	3
13069069	Pretoro	CH	2	2	2
13069070	Quadri	CH	2	2	2
13069071	Rapino	CH	1	2	1
13069072	Ripa Teatina	CH	4	3	3
13069073	Roccamontepiano	CH	1	2	1
13069074	Rocca San Giovanni	CH	4	3	3
13069075	Roccascalegna	CH	1	2	1
13069076	Roccaspinalveti	CH	2	2	2
13069077	Roio del Sangro	CH	2	2	2
13069078	Rosello	CH	2	2	2
13069079	San Buono	CH	2	3	2
13069080	San Giovanni Lipioni	CH	2	2	2
13069081	San Giovanni Teatino	CH	4	3	3
13069082	San Martino sulla Marrucina	CH	1	2	1
13069083	San Salvo	CH	4	3	3
13069084	Santa Maria Imbaro	CH	4	3	3
13069085	Sant'Eusanio del Sangro	CH	2	2	2
13069086	San Vito Chietino	CH	4	3	3
13069087	Scerni	CH	4	3	3
13069088	Schiavi di Abruzzo	CH	2	2	2
13069089	Taranta Peligna	CH	1	2	1
13069090	Tollo	CH	4	3	3
13069091	Torino di Sangro	CH	4	3	3
13069092	Tornareccio	CH	2	3	2
13069093	Torrebruna	CH	2	2	2
13069094	Torrecchia Teatina	CH	4	3	3
13069095	Torricella Peligna	CH	1	2	1
13069096	Treglio	CH	4	3	3
13069097	Tufillo	CH	4	3	3
13069098	Vacri	CH	4	2	2
13069099	Vasto	CH	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
13069100	Villalfonsina	CH	4	3	3
13069101	Villamagna	CH	4	2	2
13069102	Villa Santa Maria	CH	2	2	2
13069103	Pietraferrazzana	CH	2	2	2
13069104	Fallo	CH	2	2	2
14070001	Acquaviva Collecroce	CB	4	3	3
14070002	Baranello	CB	2	1	1
14070003	Bojano	CB	2	1	1
14070004	Bonefro	CB	4	2	2
14070005	Busso	CB	2	2	2
14070006	Campobasso	CB	2	2	2
14070007	Campochiaro	CB	2	1	1
14070008	Campodipietra	CB	2	2	2
14070009	Campolieto	CB	2	2	2
14070010	Campomarino	CB	4	3	3
14070011	Casacalenda	CB	4	2	2
14070012	Casalciprano	CB	2	2	2
14070013	Castelbottaccio	CB	2	2	2
14070014	Castellino del Biferno	CB	1	2	1
14070015	Castelmauro	CB	4	2	2
14070016	Castropignano	CB	2	2	2
14070017	Cerchemaggiore	CB	2	1	1
14070018	Cercepiccola	CB	2	1	1
14070019	Civitacampomarano	CB	4	2	2
14070020	Colle d'Anchise	CB	2	1	1
14070021	Colletorto	CB	4	2	2
14070022	Duronia	CB	2	2	2
14070023	Ferrazzano	CB	2	2	2
14070024	Fossalto	CB	2	2	2
14070025	Gambatesa	CB	2	2	2
14070026	Gildone	CB	2	2	2
14070027	Guardialfiera	CB	4	2	2
14070028	Guardiaregia	CB	2	1	1
14070029	Guglionesi	CB	4	3	3
14070030	Jelsi	CB	2	2	2
14070031	Larino	CB	4	2	2
14070032	Limosano	CB	2	2	2
14070033	Lucito	CB	2	2	2
14070034	Lupara	CB	4	2	2
14070035	Macchia Valfortore	CB	4	2	2
14070036	Mafalda	CB	4	3	3
14070037	Matrice	CB	2	2	2
14070038	Mirabello Sannitico	CB	2	2	2
14070039	Molise	CB	2	2	2
14070040	Monacilioni	CB	2	2	2
14070041	Montagano	CB	2	2	2
14070042	Montecilfone	CB	4	3	3
14070043	Montefalcone nel Sannio	CB	4	3	3
14070044	Montelongo	CB	4	2	2
14070045	Montemitro	CB	4	3	3
14070046	Montenero di Bisaccia	CB	4	3	3
14070047	Montorio nei Frentani	CB	4	2	2
14070048	Morrone del Sannio	CB	2	2	2
14070049	Oratino	CB	2	2	2
14070050	Palata	CB	4	3	3
14070051	Petacciato	CB	4	3	3
14070052	Petrella Tifernina	CB	2	2	2
14070053	Pietracatella	CB	2	2	2
14070054	Pietracupa	CB	2	2	2
14070055	Portocannone	CB	4	3	3
14070056	Provvidenti	CB	4	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
14070057	Riccia	CB	2	2	2
14070058	Ripabottoni	CB	4	2	2
14070059	Ripalimosani	CB	2	2	2
14070060	Roccapavara	CB	4	2	2
14070061	Rotello	CB	2	2	2
14070062	Salcito	CB	2	2	2
14070063	San Biase	CB	2	2	2
14070064	San Felice del Molise	CB	4	3	3
14070065	San Giacomo degli Schiavoni	CB	4	3	3
14070066	San Giovanni in Galdo	CB	2	2	2
14070067	San Giuliano del Sannio	CB	2	1	1
14070068	San Giuliano di Puglia	CB	4	2	2
14070069	San Martino in Pensilis	CB	2	2	2
14070070	San Massimo	CB	2	1	1
14070071	San Polomatese	CB	2	1	1
14070072	Santa Croce di Magliano	CB	4	2	2
14070073	Sant'Angelo Limosano	CB	2	2	2
14070074	Sant'Elia a Pianisi	CB	4	2	2
14070075	Sepino	CB	2	1	1
14070076	Spinete	CB	2	1	1
14070077	Tavenna	CB	4	3	3
14070078	Termoli	CB	4	3	3
14070079	Torella del Sannio	CB	2	2	2
14070080	Toro	CB	2	2	2
14070081	Trivento	CB	2	2	2
14070082	Tufara	CB	2	2	2
14070083	Ururi	CB	2	2	2
14070084	Vinchiaturo	CB	2	1	1
14094001	Acquaviva d'Isernia	IS	2	2	2
14094002	Agnone	IS	2	2	2
14094003	Bagnoli del Trigno	IS	2	2	2
14094004	Belmonte del Sannio	IS	2	2	2
14094005	Cantalupo nel Sannio	IS	2	1	1
14094006	Capracotta	IS	2	2	2
14094007	Carovilli	IS	2	2	2
14094008	Carpinone	IS	2	1	1
14094009	Castel del Giudice	IS	1	2	1
14094010	Castelpetroso	IS	2	1	1
14094011	Castelpizzuto	IS	2	1	1
14094012	Castel San Vincenzo	IS	2	2	2
14094013	Castelverrino	IS	2	2	2
14094014	Cerro al Volturno	IS	2	2	2
14094015	Chiauci	IS	2	2	2
14094016	Civitanova del Sannio	IS	2	2	2
14094017	Colli a Volturno	IS	2	2	2
14094018	Conca Casale	IS	2	2	2
14094019	Filignano	IS	2	2	2
14094020	Forlì del Sannio	IS	2	2	2
14094021	Fornelli	IS	2	2	2
14094022	Frosolone	IS	2	1	1
14094023	Isernia	IS	2	2	2
14094024	Longano	IS	2	2	2
14094025	Macchia d'Isernia	IS	2	2	2
14094026	Macchiagodena	IS	2	1	1
14094027	Miranda	IS	2	2	2
14094028	Montaquila	IS	2	2	2
14094029	Montenero Val Cocchiara	IS	2	2	2
14094030	Monteroduni	IS	2	2	2
14094031	Pesche	IS	2	2	2
14094032	Pescolanciano	IS	2	2	2
14094033	Pescopennataro	IS	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
14094034	Pettoranello del Molise	IS	2	1	1
14094035	Pietrabbondante	IS	2	2	2
14094036	Pizzone	IS	2	2	2
14094037	Poggio Sannita	IS	2	2	2
14094038	Pozzilli	IS	2	2	2
14094039	Rionero Sannitico	IS	2	2	2
14094040	Roccamandolfi	IS	2	1	1
14094041	Roccasicura	IS	2	2	2
14094042	Rocchetta a Volturno	IS	2	2	2
14094043	San Pietro Avellana	IS	1	2	1
14094044	Sant'Agapito	IS	2	2	2
14094045	Santa Maria del Molise	IS	2	1	1
14094046	Sant'Angelo del Pesco	IS	2	2	2
14094047	Sant'Elena Sannita	IS	2	1	1
14094048	Scapoli	IS	2	2	2
14094049	Sessano del Molise	IS	2	2	2
14094050	Sesto Campano	IS	2	2	2
14094051	Vastogirardi	IS	2	2	2
14094052	Venafro	IS	2	2	2
15061001	Ailano	CE	2	2	2
15061002	Alife	CE	2	2	2
15061003	Alvignano	CE	2	2	2
15061004	Arienzo	CE	2	2	2
15061005	Aversa	CE	3	2	2
15061006	Baia e Latina	CE	2	2	2
15061007	Bellona	CE	2	2	2
15061008	Caianello	CE	2	2	2
15061009	Caiazzo	CE	2	2	2
15061010	Calvi Risorta	CE	2	2	2
15061011	Camigliano	CE	2	2	2
15061012	Cancello ed Arnone	CE	4	3	3
15061013	Capodrise	CE	3	2	2
15061014	Capriati a Volturno	CE	2	2	2
15061015	Capua	CE	2	2	2
15061016	Carinara	CE	3	2	2
15061017	Carinola	CE	4	2	2
15061018	Casagiove	CE	2	2	2
15061019	Casal di Principe	CE	4	2	2
15061020	Casaluce	CE	4	2	2
15061021	Casapulla	CE	2	2	2
15061022	Caserta	CE	2	2	2
15061023	Castel Campagnano	CE	2	2	2
15061024	Castel di Sasso	CE	2	2	2
15061025	Castello del Matese	CE	2	1	1
15061026	Castel Morrone	CE	2	2	2
15061027	Castel Volturno	CE	4	3	3
15061028	Cervino	CE	2	2	2
15061029	Cesa	CE	3	2	2
15061030	Ciorlano	CE	2	2	2
15061031	Conca della Campania	CE	2	2	2
15061032	Curti	CE	2	2	2
15061033	Dragoni	CE	2	2	2
15061034	Fontegreca	CE	2	2	2
15061035	Formicola	CE	2	2	2
15061036	Francolise	CE	4	2	2
15061037	Frignano	CE	4	2	2
15061038	Gallo Matese	CE	2	2	2
15061039	Galluccio	CE	2	2	2
15061040	Giano Vetusto	CE	2	2	2
15061041	Gioia Sannitica	CE	2	1	1
15061042	Grazzanise	CE	4	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15061043	Gricignano di Aversa	CE	3	2	2
15061044	Letino	CE	2	2	2
15061045	Liberi	CE	2	2	2
15061046	Lusciano	CE	4	2	2
15061047	Macerata Campania	CE	2	2	2
15061048	Maddaloni	CE	2	2	2
15061049	Marcianise	CE	3	2	2
15061050	Marzano Appio	CE	2	2	2
15061051	Mignano Monte Lungo	CE	2	2	2
15061052	Mondragone	CE	4	3	3
15061053	Orta di Atella	CE	3	2	2
15061054	Parete	CE	4	2	2
15061055	Pastorano	CE	2	2	2
15061056	Piana di Monte Verna	CE	2	2	2
15061057	Piedimonte Matese	CE	2	1	1
15061058	Pietramelara	CE	2	2	2
15061059	Pietravairano	CE	2	2	2
15061060	Pignataro Maggiore	CE	2	2	2
15061061	Pontelatone	CE	2	2	2
15061062	Portico di Caserta	CE	2	2	2
15061063	Prata Sannita	CE	2	2	2
15061064	Pratella	CE	2	2	2
15061065	Presenzano	CE	2	2	2
15061066	Raviscanina	CE	2	2	2
15061067	Recale	CE	2	2	2
15061068	Riardo	CE	2	2	2
15061069	Rocca d'Evandro	CE	2	2	2
15061070	Roccamonfina	CE	2	2	2
15061071	Roccaromana	CE	2	2	2
15061072	Rocchetta e Croce	CE	2	2	2
15061073	Ruviano	CE	2	2	2
15061074	San Cipriano d'Aversa	CE	4	2	2
15061075	San Felice a Cancello	CE	2	2	2
15061076	San Gregorio Matese	CE	2	1	1
15061077	San Marcellino	CE	4	2	2
15061078	San Nicola la Strada	CE	2	2	2
15061079	San Pietro Infine	CE	2	2	2
15061080	San Potito Sannitico	CE	2	1	1
15061081	San Prisco	CE	2	2	2
15061082	Santa Maria a Vico	CE	2	2	2
15061083	Santa Maria Capua Vetere	CE	2	2	2
15061084	Santa Maria la Fossa	CE	4	2	2
15061085	San Tammaro	CE	3	2	2
15061086	Sant'Angelo d'Alife	CE	2	2	2
15061087	Sant'Arpino	CE	3	2	2
15061088	Sessa Aurunca	CE	2	2	2
15061089	Sparanise	CE	2	2	2
15061090	Succivo	CE	3	2	2
15061091	Teano	CE	2	2	2
15061092	Teverola	CE	3	2	2
15061093	Tora e Piccilli	CE	2	2	2
15061094	Trentola-Ducenta	CE	4	2	2
15061095	Vairano Patenora	CE	2	2	2
15061096	Valle Agricola	CE	2	2	2
15061097	Valle di Maddaloni	CE	2	2	2
15061098	Villa di Briano	CE	4	2	2
15061099	Villa Literno	CE	4	2	2
15061100	Vitulazio	CE	2	2	2
15061101	Falciano del Massico	CE	4	2	2
15061102	Cellole	CE	2	2	2
15061103	Casapesenna	CE	4	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15061104	San Marco Evangelista	CE	2	2	2
15062001	Airola	BN	2	2	2
15062002	Amorosi	BN	2	2	2
15062003	Apice	BN	1	1	1
15062004	Apolloso	BN	2	1	1
15062005	Arpaia	BN	2	2	2
15062006	Arpaise	BN	2	2	2
15062007	Baselice	BN	2	2	2
15062008	Benevento	BN	2	1	1
15062009	Bonea	BN	2	2	2
15062010	Bucciano	BN	2	2	2
15062011	Buonalbergo	BN	1	1	1
15062012	Calvi	BN	2	1	1
15062013	Campolattaro	BN	2	1	1
15062014	Campoli del Monte Taburno	BN	2	1	1
15062015	Casalduni	BN	2	1	1
15062016	Castelfranco in Miscano	BN	2	2	2
15062017	Castelpagano	BN	2	1	1
15062018	Castelpoto	BN	2	1	1
15062019	Castelvenere	BN	2	1	1
15062020	Castelvetere in Val Fortore	BN	2	2	2
15062021	Cautano	BN	2	1	1
15062022	Ceppaloni	BN	2	2	2
15062023	Cerreto Sannita	BN	2	1	1
15062024	Circello	BN	2	1	1
15062025	Colle Sannita	BN	2	1	1
15062026	Cusano Mutri	BN	2	1	1
15062027	Dugenta	BN	2	2	2
15062028	Durazzano	BN	2	2	2
15062029	Faicchio	BN	2	1	1
15062030	Foglianise	BN	2	1	1
15062031	Foiano di Val Fortore	BN	2	2	2
15062032	Forchia	BN	2	2	2
15062033	Fragneto l'Abate	BN	2	1	1
15062034	Fragneto Monforte	BN	2	1	1
15062035	Frasso Telesino	BN	2	2	2
15062036	Ginestra degli Schiavoni	BN	1	2	1
15062037	Guardia Sanframondi	BN	2	1	1
15062038	Limatola	BN	2	2	2
15062039	Melizzano	BN	2	2	2
15062040	Moiano	BN	2	2	2
15062041	Molinara	BN	1	1	1
15062042	Montefalcone di Val Fortore	BN	2	2	2
15062043	Montesarchio	BN	2	2	2
15062044	Morcone	BN	2	1	1
15062045	Paduli	BN	1	1	1
15062046	Pago Veiano	BN	1	1	1
15062047	Pannarano	BN	2	2	2
15062048	Paolisi	BN	2	2	2
15062049	Paupisi	BN	2	1	1
15062050	Pesco Sannita	BN	1	1	1
15062051	Pietraroja	BN	2	1	1
15062052	Pietrelcina	BN	2	1	1
15062053	Ponte	BN	2	1	1
15062054	Pontelandolfo	BN	2	1	1
15062055	Puglianello	BN	2	2	2
15062056	Reino	BN	1	1	1
15062057	San Bartolomeo in Galdo	BN	2	2	2
15062058	San Giorgio del Sannio	BN	2	1	1
15062059	San Giorgio La Molara	BN	2	1	1
15062060	San Leucio del Sannio	BN	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15062061	San Lorenzello	BN	2	1	1
15062062	San Lorenzo Maggiore	BN	2	1	1
15062063	San Lupo	BN	2	1	1
15062064	San Marco dei Cavoti	BN	2	1	1
15062065	San Martino Sannita	BN	2	1	1
15062066	San Nazzaro	BN	2	1	1
15062067	San Nicola Manfredi	BN	2	1	1
15062068	San Salvatore Telesino	BN	2	2	2
15062069	Santa Croce del Sannio	BN	2	1	1
15062070	Sant'Agata de' Goti	BN	2	2	2
15062071	Sant'Angelo a Cupolo	BN	2	1	1
15062072	Sassinoro	BN	2	1	1
15062073	Solopaca	BN	2	2	2
15062074	Telese	BN	2	2	2
15062075	Tocco Caudio	BN	2	2	2
15062076	Torreco	BN	2	1	1
15062077	Vitulano	BN	2	1	1
15062078	Sant'Arcangelo Trimonte	BN	1	1	1
15063001	Acerra	NA	3	2	2
15063002	Afragola	NA	3	2	2
15063003	Agerola	NA	4	3	3
15063004	Anacapri	NA	4	3	3
15063005	Arzano	NA	3	2	2
15063006	Bacoli	NA	2	2	2
15063007	Barano d'Ischia	NA	2	2	2
15063008	Boscoreale	NA	2	2	2
15063009	Boscotrecase	NA	2	2	2
15063010	Brusciano	NA	3	2	2
15063011	Caivano	NA	3	2	2
15063012	Calvizzano	NA	3	2	2
15063013	Camposano	NA	2	2	2
15063014	Capri	NA	4	3	3
15063015	Carbonara di Nola	NA	3	2	2
15063016	Cardito	NA	3	2	2
15063017	Casalnuovo di Napoli	NA	3	2	2
15063018	Casamarciano	NA	2	2	2
15063019	Casamicciola Terme	NA	2	2	2
15063020	Casandrino	NA	3	2	2
15063021	Casavatore	NA	3	2	2
15063022	Casola di Napoli	NA	2	3	2
15063023	Casoria	NA	3	2	2
15063024	Castellammare di Stabia	NA	2	3	2
15063025	Castello di Cisterna	NA	3	2	2
15063026	Cercola	NA	2	2	2
15063027	Cicciano	NA	2	2	2
15063028	Cimitile	NA	2	2	2
15063029	Comiziano	NA	2	2	2
15063030	Crispano	NA	3	2	2
15063031	Forio	NA	2	2	2
15063032	Frattamaggiore	NA	3	2	2
15063033	Frattaminore	NA	3	2	2
15063034	Giugliano in Campania	NA	3	2	2
15063035	Gragnano	NA	2	3	2
15063036	Grumo Nevano	NA	3	2	2
15063037	Ischia	NA	2	2	2
15063038	Lacco Ameno	NA	2	2	2
15063039	Lettere	NA	2	3	2
15063040	Liveri	NA	2	2	2
15063041	Marano di Napoli	NA	3	2	2
15063042	Mariglianella	NA	3	2	2
15063043	Marigliano	NA	3	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15063044	Massa Lubrense	NA	4	3	3
15063045	Melito di Napoli	NA	3	2	2
15063046	Meta	NA	4	3	3
15063047	Monte di Procida	NA	2	2	2
15063048	Mugnano di Napoli	NA	3	2	2
15063049	Napoli	NA	3	2	2
15063050	Nola	NA	2	2	2
15063051	Ottaviano	NA	4	2	2
15063052	Palma Campania	NA	3	2	2
15063053	Piano di Sorrento	NA	4	3	3
15063054	Pimonte	NA	4	3	3
15063055	Poggioreale	NA	4	2	2
15063056	Pollena Trocchia	NA	2	2	2
15063057	Pomigliano d'Arco	NA	4	2	2
15063058	Pompei	NA	2	2	2
15063059	Portici	NA	2	2	2
15063060	Pozzuoli	NA	2	2	2
15063061	Procida	NA	2	2	2
15063062	Qualiano	NA	3	2	2
15063063	Quarto	NA	3	2	2
15063064	Ercolano	NA	2	2	2
15063065	Roccarainola	NA	2	2	2
15063066	San Gennaro Vesuviano	NA	3	2	2
15063067	San Giorgio a Cremano	NA	2	2	2
15063068	San Giuseppe Vesuviano	NA	4	2	2
15063069	San Paolo Bel Sito	NA	2	2	2
15063070	San Sebastiano al Vesuvio	NA	2	2	2
15063071	Sant'Agnello	NA	4	3	3
15063072	Sant'Anastasia	NA	4	2	2
15063073	Sant'Antimo	NA	3	2	2
15063074	Sant'Antonio Abate	NA	2	3	2
15063075	San Vitaliano	NA	3	2	2
15063076	Saviano	NA	3	2	2
15063077	Scisciano	NA	3	2	2
15063078	Serrara Fontana	NA	2	2	2
15063079	Somma Vesuviana	NA	4	2	2
15063080	Sorrento	NA	4	3	3
15063081	Striano	NA	3	2	2
15063082	Terzigno	NA	2	2	2
15063083	Torre Annunziata	NA	2	2	2
15063084	Torre del Greco	NA	2	2	2
15063085	Tufino	NA	2	2	2
15063086	Vico Equense	NA	4	3	3
15063087	Villaricca	NA	3	2	2
15063088	Visciano	NA	2	2	2
15063089	Volla	NA	3	2	2
15063090	Santa Maria la Carità	NA	2	3	2
15063091	Trecase	NA	2	2	2
15063092	Massa di Somma	NA	2	2	2
15064001	Aiello del Sabato	AV	2	2	2
15064002	Altavilla Irpina	AV	2	2	2
15064003	Andretta	AV	2	1	1
15064004	Aquilonia	AV	1	1	1
15064005	Ariano Irpino	AV	1	1	1
15064006	Atripalda	AV	2	2	2
15064007	Avella	AV	2	2	2
15064008	Avellino	AV	2	2	2
15064009	Bagnoli Irpino	AV	2	2	2
15064010	Baiano	AV	2	2	2
15064011	Bisaccia	AV	1	1	1
15064012	Bonito	AV	1	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15064013	Cairano	AV	2	1	1
15064014	Calabritto	AV	2	1	1
15064015	Calitri	AV	2	1	1
15064016	Candida	AV	2	2	2
15064017	Caposele	AV	2	1	1
15064018	Capriglia Irpina	AV	2	2	2
15064019	Carife	AV	1	1	1
15064020	Casalbore	AV	1	1	1
15064021	Cassano Irpino	AV	2	2	2
15064022	Castel Baronia	AV	1	1	1
15064023	Castelfranci	AV	2	1	1
15064024	Castelvetere sul Calore	AV	2	2	2
15064025	Cervinara	AV	2	2	2
15064026	Cesinali	AV	2	2	2
15064027	Chianche	AV	2	1	1
15064028	Chiusano di San Domenico	AV	2	2	2
15064029	Contrada	AV	2	2	2
15064030	Conza della Campania	AV	2	1	1
15064031	Domicella	AV	2	2	2
15064032	Flumeri	AV	1	1	1
15064033	Fontanarosa	AV	2	1	1
15064034	Forino	AV	2	2	2
15064035	Frigento	AV	2	1	1
15064036	Gesualdo	AV	2	1	1
15064037	Greci	AV	2	2	2
15064038	Grottaminarda	AV	2	1	1
15064039	Grottolella	AV	2	2	2
15064040	Guardia Lombardi	AV	2	1	1
15064041	Lacedonia	AV	1	1	1
15064042	Lapio	AV	2	1	1
15064043	Lauro	AV	2	2	2
15064044	Lioni	AV	2	1	1
15064045	Luogosano	AV	2	1	1
15064046	Manocalzati	AV	2	2	2
15064047	Marzano di Nola	AV	2	2	2
15064048	Melito Irpino	AV	1	1	1
15064049	Mercogliano	AV	2	2	2
15064050	Mirabella Eclano	AV	2	1	1
15064051	Montaguto	AV	2	2	2
15064052	Montecalvo Irpino	AV	1	1	1
15064053	Montefalcione	AV	2	2	2
15064054	Monteforte Irpino	AV	2	2	2
15064055	Montefredane	AV	2	2	2
15064056	Montefusco	AV	2	1	1
15064057	Montella	AV	2	2	2
15064058	Montemarano	AV	2	2	2
15064059	Montemiletto	AV	2	1	1
15064060	Monteverde	AV	1	1	1
15064061	Montoro Inferiore	AV	2	2	2
15064062	Montoro Superiore	AV	2	2	2
15064063	Morra De Sanctis	AV	2	1	1
15064064	Moschiano	AV	2	2	2
15064065	Mugnano del Cardinale	AV	2	2	2
15064066	Nusco	AV	2	2	2
15064067	Ospedaletto d'Alpinolo	AV	2	2	2
15064068	Pago del Vallo di Lauro	AV	2	2	2
15064069	Parolise	AV	2	2	2
15064070	Paternopoli	AV	2	1	1
15064071	Petruro Irpino	AV	2	1	1
15064072	Pietradefusi	AV	2	1	1
15064073	Pietrastornina	AV	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15064074	Prata di Principato Ultra	AV	2	2	2
15064075	Pratola Serra	AV	2	2	2
15064076	Quadrelle	AV	2	2	2
15064077	Quindici	AV	2	2	2
15064078	Roccabascerana	AV	2	2	2
15064079	Rocca San Felice	AV	2	1	1
15064080	Rotondi	AV	2	2	2
15064081	Salza Irpina	AV	2	2	2
15064082	San Mango sul Calore	AV	2	1	1
15064083	San Martino Valle Caudina	AV	2	2	2
15064084	San Michele di Serino	AV	2	2	2
15064085	San Nicola Baronia	AV	1	1	1
15064086	San Potito Ultra	AV	2	2	2
15064087	San Sossio Baronia	AV	1	1	1
15064088	Santa Lucia di Serino	AV	2	2	2
15064089	Sant'Andrea di Conza	AV	2	1	1
15064090	Sant'Angelo all'Esca	AV	2	1	1
15064091	Sant'Angelo a Scala	AV	2	2	2
15064092	Sant'Angelo dei Lombardi	AV	2	1	1
15064093	Santa Paolina	AV	2	1	1
15064095	Santo Stefano del Sole	AV	2	2	2
15064096	Savignano Irpino	AV	1	2	1
15064097	Scampitella	AV	1	1	1
15064098	Senerchia	AV	2	2	2
15064099	Serino	AV	2	2	2
15064100	Sirignano	AV	2	2	2
15064101	Solofra	AV	2	2	2
15064102	Sorbo Serpico	AV	2	2	2
15064103	Sperone	AV	2	2	2
15064104	Sturno	AV	2	1	1
15064105	Summonte	AV	2	2	2
15064106	Taurano	AV	2	2	2
15064107	Taurasi	AV	2	1	1
15064108	Teora	AV	2	1	1
15064109	Torella dei Lombardi	AV	2	1	1
15064110	Torre Le Nocelle	AV	2	1	1
15064111	Torrioni	AV	2	1	1
15064112	Trevico	AV	1	1	1
15064113	Tufo	AV	2	1	1
15064114	Vallata	AV	1	1	1
15064115	Vallesaccarda	AV	1	1	1
15064116	Venticano	AV	2	1	1
15064117	Villamaina	AV	2	1	1
15064118	Villanova del Battista	AV	1	1	1
15064119	Volturara Irpina	AV	2	2	2
15064120	Zungoli	AV	1	1	1
15065001	Acerno	SA	2	2	2
15065002	Agropoli	SA	4	3	3
15065003	Albanella	SA	3	2	2
15065004	Alfano	SA	3	2	2
15065005	Altavilla Silentina	SA	3	2	2
15065006	Amalfi	SA	4	3	3
15065007	Angri	SA	2	2	2
15065008	Aquara	SA	3	2	2
15065009	Ascea	SA	4	3	3
15065010	Atena Lucana	SA	2	1	1
15065011	Atrani	SA	4	3	3
15065012	Auletta	SA	2	2	2
15065013	Baronissi	SA	3	2	2
15065014	Battipaglia	SA	3	2	2
15065015	Bellosguardo	SA	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15065016	Bracigliano	SA	2	2	2
15065017	Buccino	SA	2	1	1
15065018	Buonabitacolo	SA	2	1	1
15065019	Caggiano	SA	2	1	1
15065020	Calvanico	SA	2	2	2
15065021	Camerota	SA	4	3	3
15065022	Campagna	SA	2	2	2
15065023	Campora	SA	3	2	2
15065024	Cannalonga	SA	3	2	2
15065025	Capaccio	SA	3	3	3
15065026	Casalbuono	SA	2	2	2
15065027	Casaletto Spartano	SA	2	2	2
15065028	Casal Velino	SA	4	3	3
15065029	Caselle in Pittari	SA	2	2	2
15065030	Castelcivita	SA	3	2	2
15065031	Castellabate	SA	4	3	3
15065032	Castelnuovo Cilento	SA	4	3	3
15065033	Castelnuovo di Conza	SA	2	1	1
15065034	Castel San Giorgio	SA	3	2	2
15065035	Castel San Lorenzo	SA	3	2	2
15065036	Castiglione del Genovesi	SA	3	2	2
15065037	Cava de' Tirreni	SA	3	3	3
15065038	Celle di Bulgheria	SA	3	2	2
15065039	Centola	SA	4	3	3
15065040	Ceraso	SA	4	3	3
15065041	Cetara	SA	4	3	3
15065042	Cicerale	SA	4	3	3
15065043	Colliano	SA	2	1	1
15065044	Conca dei Marini	SA	4	3	3
15065045	Controne	SA	3	2	2
15065046	Contursi Terme	SA	2	2	2
15065047	Corbara	SA	2	3	2
15065048	Corleto Monforte	SA	2	2	2
15065049	Cuccaro Vetere	SA	4	2	2
15065050	Eboli	SA	2	2	2
15065051	Felitto	SA	3	2	2
15065052	Fisciano	SA	3	2	2
15065053	Furore	SA	4	3	3
15065054	Futani	SA	4	2	2
15065055	Giffoni Sei Casali	SA	2	2	2
15065056	Giffoni Valle Piana	SA	2	2	2
15065057	Gioi	SA	3	2	2
15065058	Giungano	SA	4	2	2
15065059	Ispani	SA	2	2	2
15065060	Laureana Cilento	SA	4	3	3
15065061	Laurino	SA	3	2	2
15065062	Laurito	SA	3	2	2
15065063	Laviano	SA	2	1	1
15065064	Lustra	SA	4	3	3
15065065	Magliano Vetere	SA	3	2	2
15065066	Maiori	SA	4	3	3
15065067	Mercato San Severino	SA	3	2	2
15065068	Minori	SA	4	3	3
15065069	Moio della Civitella	SA	3	2	2
15065070	Montano Antilia	SA	4	2	2
15065071	Montecorice	SA	4	3	3
15065072	Montecorvino Pugliano	SA	2	2	2
15065073	Montecorvino Rovella	SA	2	2	2
15065074	Monteforte Cilento	SA	4	2	2
15065075	Monte San Giacomo	SA	2	2	2
15065076	Montesano sulla Marcellana	SA	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15065077	Morigerati	SA	2	2	2
15065078	Nocera Inferiore	SA	2	2	2
15065079	Nocera Superiore	SA	2	2	2
15065080	Novi Velia	SA	3	2	2
15065081	Ogliastro Cilento	SA	4	3	3
15065082	Olevano sul Tusciano	SA	2	2	2
15065083	Oliveto Citra	SA	2	2	2
15065084	Omignano	SA	4	3	3
15065085	Orria	SA	4	2	2
15065086	Ottati	SA	2	2	2
15065087	Padula	SA	2	1	1
15065088	Pagani	SA	2	2	2
15065089	Palomonte	SA	2	2	2
15065090	Pellezzano	SA	3	2	2
15065091	Perdifumo	SA	4	3	3
15065092	Perito	SA	4	3	3
15065093	Pertosa	SA	2	1	1
15065094	Petina	SA	2	2	2
15065095	Piaggine	SA	2	2	2
15065096	Pisciotta	SA	4	3	3
15065097	Polla	SA	2	1	1
15065098	Pollica	SA	4	3	3
15065099	Pontecagnano Faiano	SA	3	2	2
15065100	Positano	SA	4	3	3
15065101	Postiglione	SA	2	2	2
15065102	Praiano	SA	4	3	3
15065103	Prignano Cilento	SA	4	3	3
15065104	Ravello	SA	4	3	3
15065105	Ricigliano	SA	2	1	1
15065106	Roccadaspide	SA	3	2	2
15065107	Roccagloriosa	SA	3	2	2
15065108	Roccapiemonte	SA	3	2	2
15065109	Rofrano	SA	3	2	2
15065110	Romagnano al Monte	SA	2	1	1
15065111	Roscigno	SA	2	2	2
15065112	Rutino	SA	4	3	3
15065113	Sacco	SA	2	2	2
15065114	Sala Consilina	SA	2	1	1
15065115	Salento	SA	4	3	3
15065116	Salerno	SA	3	2	2
15065117	Salvitelle	SA	2	1	1
15065118	San Cipriano Picentino	SA	3	2	2
15065119	San Giovanni a Piro	SA	3	2	2
15065120	San Gregorio Magno	SA	2	1	1
15065121	San Mango Piemonte	SA	3	2	2
15065122	San Marzano sul Sarno	SA	2	2	2
15065123	San Mauro Cilento	SA	4	3	3
15065124	San Mauro la Bruca	SA	4	3	3
15065125	San Pietro al Tanagro	SA	2	2	2
15065126	San Rufo	SA	2	2	2
15065127	Santa Marina	SA	2	2	2
15065128	Sant'Angelo a FasANELLA	SA	2	2	2
15065129	Sant'Arsenio	SA	2	2	2
15065130	Sant'Egidio del Monte Albino	SA	2	2	2
15065131	Santomenna	SA	2	1	1
15065132	San Valentino Torio	SA	3	2	2
15065133	Sanza	SA	2	2	2
15065134	Sapri	SA	2	2	2
15065135	Sarno	SA	3	2	2
15065136	Sassano	SA	2	2	2
15065137	Scafati	SA	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
15065138	Scala	SA	4	3	3
15065139	Serramezzana	SA	4	3	3
15065140	Serre	SA	2	2	2
15065141	Sessa Cilento	SA	4	3	3
15065142	Siano	SA	3	2	2
15065143	Sicignano degli Alburni	SA	2	2	2
15065144	Stella Cilento	SA	4	3	3
15065145	Stio	SA	3	2	2
15065146	Teggiano	SA	2	2	2
15065147	Torchiaro	SA	4	3	3
15065148	Torraca	SA	2	2	2
15065149	Torre Orsaia	SA	3	2	2
15065150	Tortorella	SA	2	2	2
15065151	Tramonti	SA	4	3	3
15065152	Trentinara	SA	4	2	2
15065153	Valle dell'Angelo	SA	3	2	2
15065154	Vallo della Lucania	SA	3	2	2
15065155	Valva	SA	2	1	1
15065156	Vibonati	SA	2	2	2
15065157	Vietri sul Mare	SA	3	3	3
15065158	Bellizzi	SA	2	2	2
16071001	Accadia	FG	1	2	1
16071002	Alberona	FG	2	2	2
16071003	Anzano di Puglia	FG	1	1	1
16071004	Apricena	FG	2	2	2
16071005	Ascoli Satriano	FG	1	2	1
16071006	Biccari	FG	2	2	2
16071007	Bovino	FG	1	2	1
16071008	Cagnano Varano	FG	2	2	2
16071009	Candela	FG	1	2	1
16071010	Carapelle	FG	2	2	2
16071011	Carlantino	FG	3	2	2
16071012	Carpino	FG	2	2	2
16071013	Casalnuovo Monterotaro	FG	2	2	2
16071014	Casalvecchio di Puglia	FG	2	2	2
16071015	Castelluccio dei Sauri	FG	2	2	2
16071016	Castelluccio Valmaggiore	FG	2	2	2
16071017	Castelnuovo della Daunia	FG	2	2	2
16071018	Celenza Valfortore	FG	3	2	2
16071019	Celle di San Vito	FG	2	2	2
16071020	Cerignola	FG	2	2	2
16071021	Chieuti	FG	2	2	2
16071022	Deliceto	FG	1	2	1
16071023	Faeto	FG	2	2	2
16071024	Foggia	FG	2	2	2
16071025	Ischitella	FG	2	2	2
16071026	Isole Tremiti	FG	2	3	2
16071027	Lesina	FG	2	2	2
16071028	Lucera	FG	2	2	2
16071029	Manfredonia	FG	2	2	2
16071030	Margherita di Savoia	FG	2	3	2
16071031	Mattinata	FG	2	2	2
16071032	Monteleone di Puglia	FG	1	2	1
16071033	Monte Sant'Angelo	FG	2	2	2
16071034	Motta Montecorvino	FG	2	2	2
16071035	Orsara di Puglia	FG	2	2	2
16071036	Orta Nova	FG	2	2	2
16071037	Panni	FG	1	2	1
16071038	Peschici	FG	2	3	2
16071039	Pietramontecorvino	FG	2	2	2
16071040	Poggio Imperiale	FG	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
16071041	Rignano Garganico	FG	2	2	2
16071042	Rocchetta Sant'Antonio	FG	1	2	1
16071043	Rodi Garganico	FG	2	2	2
16071044	Roseto Valfortore	FG	2	2	2
16071045	San Ferdinando di Puglia	FG	2	3	2
16071046	San Giovanni Rotondo	FG	2	2	2
16071047	San Marco in Lamis	FG	2	2	2
16071048	San Marco la Catola	FG	2	2	2
16071049	Sannicandro Garganico	FG	2	2	2
16071050	San Paolo di Civitate	FG	2	2	2
16071051	San Severo	FG	2	2	2
16071052	Sant'Agata di Puglia	FG	1	2	1
16071053	Serracapriola	FG	2	2	2
16071054	Stornara	FG	2	2	2
16071055	Stornarella	FG	2	2	2
16071056	Torremaggiore	FG	2	2	2
16071057	Trinitapoli	FG	2	3	2
16071058	Troia	FG	2	2	2
16071059	Vico del Gargano	FG	2	2	2
16071060	Vieste	FG	2	3	2
16071061	Volturnara Appula	FG	2	2	2
16071062	Volturno	FG	2	2	2
16071063	Ordona	FG	2	2	2
16071064	Zapponeta	FG	2	2	2
16072001	Acquaviva delle Fonti	BA	4	3	3
16072002	Adelfia	BA	4	3	3
16072003	Alberobello	BA	4	4	4
16072004	Altamura	BA	4	3	3
16072005	Andria	BA	3	3	3
16072006	Bari	BA	4	3	3
16072007	Barletta	BA	2	3	2
16072008	Binetto	BA	4	3	3
16072009	Bisceglie	BA	3	3	3
16072010	Bitetto	BA	4	3	3
16072011	Bitonto	BA	4	3	3
16072012	Bitritto	BA	4	3	3
16072013	Canosa di Puglia	BA	2	3	2
16072014	Capurso	BA	4	3	3
16072015	Casamassima	BA	4	3	3
16072016	Cassano delle Murge	BA	4	3	3
16072017	Castellana Grotte	BA	4	4	4
16072018	Cellamare	BA	4	3	3
16072019	Conversano	BA	4	4	4
16072020	Corato	BA	3	3	3
16072021	Gioia del Colle	BA	4	3	3
16072022	Giovinazzo	BA	4	3	3
16072023	Gravina in Puglia	BA	4	3	3
16072024	Grumo Appula	BA	4	3	3
16072025	Locorotondo	BA	4	4	4
16072026	Minervino Murge	BA	2	3	2
16072027	Modugno	BA	4	3	3
16072028	Mola di Bari	BA	4	4	4
16072029	Molfetta	BA	4	3	3
16072030	Monopoli	BA	4	4	4
16072031	Noci	BA	4	3	3
16072032	Noicattaro	BA	4	3	3
16072033	Palo del Colle	BA	4	3	3
16072034	Poggiorsini	BA	3	3	3
16072035	Polignano a Mare	BA	4	4	4
16072036	Putignano	BA	4	3	3
16072037	Rutigliano	BA	4	3	3



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
16072038	Ruvo di Puglia	BA	3	3	3
16072039	Sammichele di Bari	BA	4	3	3
16072040	Sannicandro di Bari	BA	4	3	3
16072041	Santeramo in Colle	BA	4	3	3
16072042	Spinazzola	BA	2	3	2
16072043	Terlizzi	BA	3	3	3
16072044	Toritto	BA	4	3	3
16072045	Trani	BA	3	3	3
16072046	Triggiano	BA	4	3	3
16072047	Turi	BA	4	3	3
16072048	Valenzano	BA	4	3	3
16073001	Avetrana	TA	4	4	4
16073002	Carosino	TA	4	4	4
16073003	Castellaneta	TA	4	3	3
16073004	Crispiano	TA	4	3	3
16073005	Faggiano	TA	4	4	4
16073006	Fragagnano	TA	4	4	4
16073007	Ginosa	TA	4	3	3
16073008	Grottaglie	TA	4	4	4
16073009	Laterza	TA	4	3	3
16073010	Leporano	TA	4	4	4
16073011	Lizzano	TA	4	4	4
16073012	Manduria	TA	4	4	4
16073013	Martina Franca	TA	4	4	4
16073014	Maruggio	TA	4	4	4
16073015	Massafra	TA	4	3	3
16073016	Monteiasi	TA	4	4	4
16073017	Montemesola	TA	4	4	4
16073018	Monteparano	TA	4	4	4
16073019	Mottola	TA	4	3	3
16073020	Palagianello	TA	4	3	3
16073021	Palagiano	TA	4	3	3
16073022	Pulsano	TA	4	4	4
16073023	Roccaforzata	TA	4	4	4
16073024	San Giorgio Ionico	TA	4	4	4
16073025	San Marzano di San Giuseppe	TA	4	4	4
16073026	Sava	TA	4	4	4
16073027	Taranto	TA	4	3	3
16073028	Torricella	TA	4	4	4
16073029	Statte (1)	TA			3
16074001	Brindisi	BR	4	4	4
16074002	Carovigno	BR	4	4	4
16074003	Ceglie Messapica	BR	4	4	4
16074004	Cellino San Marco	BR	4	4	4
16074005	Cisternino	BR	4	4	4
16074006	Erchie	BR	4	4	4
16074007	Fasano	BR	4	4	4
16074008	Francavilla Fontana	BR	4	4	4
16074009	Latiano	BR	4	4	4
16074010	Mesagne	BR	4	4	4
16074011	Oria	BR	4	4	4
16074012	Ostuni	BR	4	4	4
16074013	San Donaci	BR	4	4	4
16074014	San Michele Salentino	BR	4	4	4
16074015	San Pancrazio Salentino	BR	4	4	4
16074016	San Pietro Vernotico	BR	4	4	4
16074017	San Vito dei Normanni	BR	4	4	4
16074018	Torchiarolo	BR	4	4	4
16074019	Torre Santa Susanna	BR	4	4	4
16074020	Villa Castelli	BR	4	4	4
16075001	Acquarica del Capo	LE	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
16075002	Alessano	LE	4	4	4
16075003	Alezio	LE	4	4	4
16075004	Alliste	LE	4	4	4
16075005	Andrano	LE	4	4	4
16075006	Aradeo	LE	4	4	4
16075007	Arnesano	LE	4	4	4
16075008	Bagnolo del Salento	LE	4	4	4
16075009	Botrugno	LE	4	4	4
16075010	Calimera	LE	4	4	4
16075011	Campi Salentina	LE	4	4	4
16075012	Cannole	LE	4	4	4
16075013	Caprarica di Lecce	LE	4	4	4
16075014	Carmiano	LE	4	4	4
16075015	Carpignano Salentino	LE	4	4	4
16075016	Casarano	LE	4	4	4
16075017	Castri di Lecce	LE	4	4	4
16075018	Castrignano de' Greci	LE	4	4	4
16075019	Castrignano del Capo	LE	4	4	4
16075020	Cavallino	LE	4	4	4
16075021	Collepasso	LE	4	4	4
16075022	Copertino	LE	4	4	4
16075023	Corigliano d'Otranto	LE	4	4	4
16075024	Corsano	LE	4	4	4
16075025	Cursi	LE	4	4	4
16075026	Cutrofiano	LE	4	4	4
16075027	Diso	LE	4	4	4
16075028	Gagliano del Capo	LE	4	4	4
16075029	Galatina	LE	4	4	4
16075030	Galatone	LE	4	4	4
16075031	Gallipoli	LE	4	4	4
16075032	Giuggianello	LE	4	4	4
16075033	Giurdignano	LE	4	4	4
16075034	Guagnano	LE	4	4	4
16075035	Lecce	LE	4	4	4
16075036	Lequile	LE	4	4	4
16075037	Leverano	LE	4	4	4
16075038	Lizzanello	LE	4	4	4
16075039	Maglie	LE	4	4	4
16075040	Martano	LE	4	4	4
16075041	Martignano	LE	4	4	4
16075042	Matino	LE	4	4	4
16075043	Melendugno	LE	4	4	4
16075044	Melissano	LE	4	4	4
16075045	Melpignano	LE	4	4	4
16075046	Miggiano	LE	4	4	4
16075047	Minervino di Lecce	LE	4	4	4
16075048	Monteroni di Lecce	LE	4	4	4
16075049	Montesano Salentino	LE	4	4	4
16075050	Morciano di Leuca	LE	4	4	4
16075051	Muro Leccese	LE	4	4	4
16075052	Nardò	LE	4	4	4
16075053	Neviano	LE	4	4	4
16075054	Nociglia	LE	4	4	4
16075055	Novoli	LE	4	4	4
16075056	Ortelle	LE	4	4	4
16075057	Otranto	LE	4	4	4
16075058	Palmariggi	LE	4	4	4
16075059	Parabita	LE	4	4	4
16075060	Patù	LE	4	4	4
16075061	Poggiardo	LE	4	4	4
16075062	Presicce	LE	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
16075063	Racale	LE	4	4	4
16075064	Ruffano	LE	4	4	4
16075065	Salice Salentino	LE	4	4	4
16075066	Salve	LE	4	4	4
16075067	Sanarica	LE	4	4	4
16075068	San Cesario di Lecce	LE	4	4	4
16075069	San Donato di Lecce	LE	4	4	4
16075070	Sannicola	LE	4	4	4
16075071	San Pietro in Lama	LE	4	4	4
16075072	Santa Cesarea Terme	LE	4	4	4
16075073	Scorrano	LE	4	4	4
16075074	Secli	LE	4	4	4
16075075	Sogliano Cavour	LE	4	4	4
16075076	Soletto	LE	4	4	4
16075077	Specchia	LE	4	4	4
16075078	Spongano	LE	4	4	4
16075079	Squinzano	LE	4	4	4
16075080	Sternatia	LE	4	4	4
16075081	Supersano	LE	4	4	4
16075082	Surano	LE	4	4	4
16075083	Surbo	LE	4	4	4
16075084	Taurisano	LE	4	4	4
16075085	Taviano	LE	4	4	4
16075086	Tiggiano	LE	4	4	4
16075087	Trepuzzi	LE	4	4	4
16075088	Tricase	LE	4	4	4
16075089	Tuglie	LE	4	4	4
16075090	Ugento	LE	4	4	4
16075091	Uggiano la Chiesa	LE	4	4	4
16075092	Veglie	LE	4	4	4
16075093	Vernole	LE	4	4	4
16075094	Zollino	LE	4	4	4
16075095	San Cassiano	LE	4	4	4
16075096	Castro	LE	4	4	4
16075097	Porto Cesareo	LE	4	4	4
17076001	Abriola	PZ	2	1	1
17076002	Acerenza	PZ	2	2	2
17076003	Albano di Lucania	PZ	2	2	2
17076004	Anzi	PZ	2	1	1
17076005	Armento	PZ	2	1	1
17076006	Atella	PZ	1	1	1
17076007	Avigliano	PZ	2	1	1
17076008	Balvano	PZ	2	1	1
17076009	Banzi	PZ	2	2	2
17076010	Baragiano	PZ	2	1	1
17076011	Barile	PZ	1	1	1
17076012	Bella	PZ	2	1	1
17076013	Brienza	PZ	2	1	1
17076014	Brindisi Montagna	PZ	2	2	2
17076015	Calvello	PZ	2	1	1
17076016	Calvera	PZ	2	2	2
17076017	Campomaggiore	PZ	2	2	2
17076018	Cancellara	PZ	2	2	2
17076019	Carbone	PZ	2	2	2
17076020	San Paolo Albanese	PZ	2	2	2
17076021	Castelgrande	PZ	2	1	1
17076022	Castelluccio Inferiore	PZ	2	2	2
17076023	Castelluccio Superiore	PZ	2	2	2
17076024	Castelmezzano	PZ	2	2	2
17076025	Castelsaraceno	PZ	2	1	1
17076026	Castronuovo di Sant'Andrea	PZ	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
17076027	Cersosimo	PZ	2	2	2
17076028	Chiaromonte	PZ	2	2	2
17076029	Corleto Perticara	PZ	2	2	2
17076030	Episcopia	PZ	2	2	2
17076031	Fardella	PZ	2	2	2
17076032	Filiano	PZ	2	2	2
17076033	Forenza	PZ	2	2	2
17076034	FrancaVilla in Sinni	PZ	2	2	2
17076035	Gallicchio	PZ	2	2	2
17076036	Genzano di Lucania	PZ	2	2	2
17076037	Grumento Nova	PZ	2	1	1
17076038	Guardia Perticara	PZ	2	2	2
17076039	Lagonegro	PZ	2	2	2
17076040	Latronico	PZ	2	2	2
17076041	Laurenzana	PZ	2	1	1
17076042	Lauria	PZ	2	2	2
17076043	Lavello	PZ	2	2	2
17076044	Maratea	PZ	2	2	2
17076045	Marsico Nuovo	PZ	2	1	1
17076046	Marsicovetere	PZ	2	1	1
17076047	Maschito	PZ	2	2	2
17076048	Melfi	PZ	1	1	1
17076049	Missanello	PZ	2	2	2
17076050	Moliterno	PZ	2	1	1
17076051	Montemilone	PZ	2	2	2
17076052	Montemurro	PZ	2	1	1
17076053	Muro Lucano	PZ	2	1	1
17076054	Nemoli	PZ	2	2	2
17076055	Noepoli	PZ	2	2	2
17076056	Oppido Lucano	PZ	2	2	2
17076057	Palazzo San Gervasio	PZ	2	2	2
17076058	Pescopagano	PZ	2	1	1
17076059	Picerno	PZ	2	1	1
17076060	Pietragalla	PZ	2	2	2
17076061	Pietrapertosa	PZ	2	2	2
17076062	Pignola	PZ	2	1	1
17076063	Potenza	PZ	2	1	1
17076064	Rapolla	PZ	1	1	1
17076065	Rapone	PZ	2	1	1
17076066	Rionero in Vulture	PZ	1	1	1
17076067	Ripacandida	PZ	1	2	1
17076068	Rivello	PZ	2	2	2
17076069	Roccanova	PZ	2	2	2
17076070	Rotonda	PZ	2	2	2
17076071	Ruoti	PZ	2	1	1
17076072	Ruvo del Monte	PZ	2	1	1
17076073	San Chirico Nuovo	PZ	2	2	2
17076074	San Chirico Raparo	PZ	2	2	2
17076075	San Costantino Albanese	PZ	2	2	2
17076076	San Fele	PZ	2	1	1
17076077	San Martino d'Agri	PZ	2	1	1
17076078	San Severino Lucano	PZ	2	2	2
17076079	Sant'Angelo Le Fratte	PZ	2	1	1
17076080	Sant'Arcangelo	PZ	2	2	2
17076081	Sarconi	PZ	2	1	1
17076082	Sasso di Castalda	PZ	2	1	1
17076083	Satriano di Lucania	PZ	2	1	1
17076084	Savoia di Lucania	PZ	2	1	1
17076085	Senise	PZ	2	2	2
17076086	Spinoso	PZ	2	1	1
17076087	Teana	PZ	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
17076088	Terranova di Pollino	PZ	2	2	2
17076089	Tito	PZ	2	1	1
17076090	Tolve	PZ	2	2	2
17076091	Tramutola	PZ	2	1	1
17076092	Trecchina	PZ	2	2	2
17076093	Trivigno	PZ	2	2	2
17076094	Vaglio Basilicata	PZ	2	2	2
17076095	Venosa	PZ	2	2	2
17076096	Vietri di Potenza	PZ	2	1	1
17076097	Viggianello	PZ	2	2	2
17076098	Viggiano	PZ	2	1	1
17076099	Ginestra	PZ	1	2	1
17076100	Paterno	PZ	2	1	1
17077001	Accettura	MT	2	2	2
17077002	Aliano	MT	2	2	2
17077003	Bernalda	MT	4	3	3
17077004	Calciano	MT	2	2	2
17077005	Cirigliano	MT	2	2	2
17077006	Colobraro	MT	2	3	2
17077007	Craco	MT	2	3	2
17077008	Ferrandina	MT	2	3	2
17077009	Garaguso	MT	2	2	2
17077010	Gorgoglione	MT	2	2	2
17077011	Grassano	MT	2	3	2
17077012	Grottole	MT	3	3	3
17077013	Irsina	MT	2	3	2
17077014	Matera	MT	4	3	3
17077015	Miglionico	MT	4	3	3
17077016	Montalbano Jonico	MT	2	3	2
17077017	Montescaglioso	MT	4	3	3
17077018	Nova Siri	MT	2	3	2
17077019	Oliveto Lucano	MT	2	2	2
17077020	Pisticci	MT	4	3	3
17077021	Policoro	MT	4	3	3
17077022	Pomarico	MT	4	3	3
17077023	Rotondella	MT	2	3	2
17077024	Salandra	MT	2	3	2
17077025	San Giorgio Lucano	MT	2	2	2
17077026	San Mauro Forte	MT	2	2	2
17077027	Stigliano	MT	2	2	2
17077028	Tricarico	MT	2	2	2
17077029	Tursi	MT	2	3	2
17077030	Valsinni	MT	2	3	2
17077031	Scanzano Jonico	MT	4	3	3
18078001	Acquaformosa	CS	2	2	2
18078002	Acquappesa	CS	2	2	2
18078003	Acri	CS	2	2	2
18078004	Aiello Calabro	CS	2	1	1
18078005	Aieta	CS	2	2	2
18078006	Albidona	CS	2	3	2
18078007	Alessandria del Carretto	CS	2	2	2
18078008	Altilia	CS	2	1	1
18078009	Altomonte	CS	2	2	2
18078010	Amantea	CS	2	1	1
18078011	Amendolara	CS	2	3	2
18078012	Aprigliano	CS	2	1	1
18078013	Belmonte Calabro	CS	2	1	1
18078014	Belsito	CS	2	1	1
18078015	Belvedere Marittimo	CS	2	2	2
18078016	Bianchi	CS	2	1	1
18078017	Bisignano	CS	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18078018	Bocchigliero	CS	2	2	2
18078019	Bonifati	CS	2	2	2
18078020	Buonvicino	CS	2	2	2
18078021	Calopezzati	CS	2	2	2
18078022	Caloveto	CS	2	2	2
18078023	Campana	CS	2	2	2
18078024	Canna	CS	2	3	2
18078025	Cariati	CS	2	2	2
18078026	Carolei	CS	2	1	1
18078027	Carpanzano	CS	2	1	1
18078028	Casole Bruzio	CS	2	1	1
18078029	Cassano allo Ionio	CS	2	2	2
18078030	Castiglione Cosentino	CS	2	1	1
18078031	Castrolibero	CS	2	1	1
18078032	Castroregio	CS	2	3	2
18078033	Castrovillari	CS	2	2	2
18078034	Celico	CS	2	1	1
18078035	Cellara	CS	2	1	1
18078036	Cerchiara di Calabria	CS	2	2	2
18078037	Cerisano	CS	2	1	1
18078038	Cervicati	CS	2	1	1
18078039	Cerzeto	CS	2	1	1
18078040	Cetraro	CS	2	2	2
18078041	Civita	CS	2	2	2
18078042	Cleto	CS	2	1	1
18078043	Colosimi	CS	2	1	1
18078044	Corigliano Calabro	CS	2	2	2
18078045	Cosenza	CS	2	1	1
18078046	Cropalati	CS	2	2	2
18078047	Crosia	CS	2	2	2
18078048	Diamante	CS	2	2	2
18078049	Dipignano	CS	2	1	1
18078050	Domanico	CS	2	1	1
18078051	Fagnano Castello	CS	2	2	2
18078052	Falconara Albanese	CS	2	1	1
18078053	Figline Vegliaturo	CS	2	1	1
18078054	Firmo	CS	2	2	2
18078055	Fiumefreddo Bruzio	CS	2	1	1
18078056	Francavilla Marittima	CS	2	2	2
18078057	Frascineto	CS	2	2	2
18078058	Fuscaldo	CS	2	2	2
18078059	Grimaldi	CS	2	1	1
18078060	Grisolia	CS	2	2	2
18078061	Guardia Piemontese	CS	2	2	2
18078062	Lago	CS	2	1	1
18078063	Laino Borgo	CS	2	2	2
18078064	Laino Castello	CS	2	2	2
18078065	Lappano	CS	2	1	1
18078066	Lattarico	CS	2	1	1
18078067	Longobardi	CS	2	1	1
18078068	Longobucco	CS	2	2	2
18078069	Lungro	CS	2	2	2
18078070	Luzzi	CS	2	1	1
18078071	Maierà	CS	2	2	2
18078072	Malito	CS	2	1	1
18078073	Malvito	CS	2	2	2
18078074	Mandatoriccio	CS	2	2	2
18078075	Mangone	CS	2	1	1
18078076	Marano Marchesato	CS	2	1	1
18078077	Marano Principato	CS	2	1	1
18078078	Marzi	CS	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18078079	Mendicino	CS	2	1	1
18078080	Mongrassano	CS	2	1	1
18078081	Montalto Uffugo	CS	2	1	1
18078082	Montegiordano	CS	2	3	2
18078083	Morano Calabro	CS	2	2	2
18078084	Mormanno	CS	2	2	2
18078085	Mottafollone	CS	2	2	2
18078086	Nocara	CS	2	3	2
18078087	Oriolo	CS	2	3	2
18078088	Orsomarso	CS	2	2	2
18078089	Paludi	CS	2	2	2
18078090	Panettieri	CS	2	1	1
18078091	Paola	CS	2	2	2
18078092	Papasidero	CS	2	2	2
18078093	Parenti	CS	2	1	1
18078094	Paterno Calabro	CS	2	1	1
18078095	Pedace	CS	2	1	1
18078096	Pedivigliano	CS	2	1	1
18078097	Piane Crati	CS	2	1	1
18078098	Pietrafitta	CS	2	1	1
18078099	Pietrapaola	CS	2	2	2
18078100	Plataci	CS	2	2	2
18078101	Praia a Mare	CS	2	2	2
18078102	Rende	CS	2	1	1
18078103	Rocca Imperiale	CS	2	3	2
18078104	Roggiano Gravina	CS	2	2	2
18078105	Rogliano	CS	2	1	1
18078106	Rose	CS	2	1	1
18078107	Roseto Capo Spulico	CS	2	3	2
18078108	Rossano	CS	2	2	2
18078109	Rota Greca	CS	2	1	1
18078110	Rovito	CS	2	1	1
18078111	San Basile	CS	2	2	2
18078112	San Benedetto Ullano	CS	2	1	1
18078113	San Cosmo Albanese	CS	2	2	2
18078114	San Demetrio Corone	CS	2	2	2
18078115	San Donato di Ninea	CS	2	2	2
18078116	San Fili	CS	2	1	1
18078117	Sangineto	CS	2	2	2
18078118	San Giorgio Albanese	CS	2	2	2
18078119	San Giovanni in Fiore	CS	2	2	2
18078120	San Lorenzo Bellizzi	CS	2	2	2
18078121	San Lorenzo del Vallo	CS	2	2	2
18078122	San Lucido	CS	2	1	1
18078123	San Marco Argentano	CS	2	1	1
18078124	San Martino di Finita	CS	2	1	1
18078125	San Nicola Arcella	CS	2	2	2
18078126	San Pietro in Amantea	CS	2	1	1
18078127	San Pietro in Guarano	CS	2	1	1
18078128	San Sosti	CS	2	2	2
18078129	Santa Caterina Albanese	CS	2	2	2
18078130	Santa Domenica Talao	CS	2	2	2
18078131	Sant'Agata di Esaro	CS	2	2	2
18078132	Santa Maria del Cedro	CS	2	2	2
18078133	Santa Sofia d'Epiro	CS	2	2	2
18078134	Santo Stefano di Rogliano	CS	2	1	1
18078135	San Vincenzo La Costa	CS	2	1	1
18078136	Saracena	CS	2	2	2
18078137	Scala Coeli	CS	2	2	2
18078138	Scalea	CS	2	2	2
18078139	Scigliano	CS	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18078140	Serra d'Aiello	CS	2	1	1
18078141	Serra Pedace	CS	2	1	1
18078142	Spezzano Albanese	CS	2	2	2
18078143	Spezzano della Sila	CS	2	1	1
18078144	Spezzano Piccolo	CS	2	1	1
18078145	Tarsia	CS	2	2	2
18078146	Terranova da Sibari	CS	2	2	2
18078147	Terravecchia	CS	2	2	2
18078148	Torano Castello	CS	2	1	1
18078149	Tortora	CS	2	2	2
18078150	Trebisacce	CS	2	3	2
18078151	Trenta	CS	2	1	1
18078152	Vaccarizzo Albanese	CS	2	2	2
18078153	Verbicaro	CS	2	2	2
18078154	Villapiana	CS	2	2	2
18078155	Zumpano	CS	2	1	1
18079002	Albi	CZ	2	2	2
18079003	Amaroni	CZ	2	1	1
18079004	Amato	CZ	2	1	1
18079005	Andali	CZ	2	2	2
18079007	Argusto	CZ	2	1	1
18079008	Badolato	CZ	2	2	2
18079009	Belcastro	CZ	2	2	2
18079011	Borgia	CZ	2	1	1
18079012	Botricello	CZ	2	2	2
18079017	Caraffa di Catanzaro	CZ	2	1	1
18079018	Cardinale	CZ	2	1	1
18079020	Carlopoli	CZ	2	1	1
18079023	Catanzaro	CZ	2	2	2
18079024	Cenadi	CZ	2	1	1
18079025	Centrache	CZ	2	1	1
18079027	Cerva	CZ	2	2	2
18079029	Chiaravalle Centrale	CZ	2	1	1
18079030	Cicala	CZ	2	2	2
18079033	Conflenti	CZ	2	1	1
18079034	Cortale	CZ	2	1	1
18079036	Cropani	CZ	2	2	2
18079039	Curinga	CZ	2	1	1
18079042	Davoli	CZ	2	2	2
18079043	Decollatura	CZ	2	1	1
18079047	Falerna	CZ	2	1	1
18079048	Feroleto Antico	CZ	2	1	1
18079052	Fossato Serralta	CZ	2	2	2
18079055	Gagliato	CZ	1	1	1
18079056	Gasperina	CZ	2	2	2
18079058	Gimigliano	CZ	2	2	2
18079059	Girifalco	CZ	2	1	1
18079060	Gizzeria	CZ	2	1	1
18079061	Guardavalle	CZ	2	2	2
18079063	Isca sullo Ionio	CZ	2	2	2
18079065	Jacurso	CZ	2	1	1
18079068	Magisano	CZ	2	2	2
18079069	Maida	CZ	2	1	1
18079071	Marcedusa	CZ	2	2	2
18079072	Marcellinara	CZ	2	1	1
18079073	Martirano	CZ	1	1	1
18079074	Martirano Lombardo	CZ	1	1	1
18079077	Miglierina	CZ	2	1	1
18079080	Montauro	CZ	2	2	2
18079081	Montepaone	CZ	2	2	2
18079083	Motta Santa Lucia	CZ	2	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18079087	Nocera Tirinese	CZ	2	1	1
18079088	Olivadi	CZ	2	1	1
18079089	Palermi	CZ	2	1	1
18079092	Pentone	CZ	2	2	2
18079094	Petrizzi	CZ	2	1	1
18079095	Petronà	CZ	2	2	2
18079096	Pianopoli	CZ	1	1	1
18079099	Platania	CZ	2	1	1
18079108	San Floro	CZ	2	1	1
18079110	San Mango d'Aquino	CZ	2	1	1
18079114	San Pietro a Maida	CZ	2	1	1
18079115	San Pietro Apostolo	CZ	2	1	1
18079116	San Sostene	CZ	2	2	2
18079117	Santa Caterina dello Ionio	CZ	2	2	2
18079118	Sant'Andrea Apostolo dello Ionio	CZ	2	2	2
18079122	San Vito sullo Ionio	CZ	2	1	1
18079123	Satriano	CZ	2	2	2
18079126	Sellia	CZ	2	2	2
18079127	Sellia Marina	CZ	2	2	2
18079129	Serrastretta	CZ	2	1	1
18079130	Sersale	CZ	2	2	2
18079131	Settingiano	CZ	2	1	1
18079133	Simeri Crichi	CZ	2	2	2
18079134	Sorbo San Basile	CZ	2	2	2
18079137	Soverato	CZ	1	2	1
18079138	Soveria Mannelli	CZ	2	1	1
18079139	Soveria Simeri	CZ	2	2	2
18079142	Squillace	CZ	2	1	1
18079143	Staletti	CZ	2	2	2
18079146	Taverna	CZ	2	2	2
18079147	Tiriolo	CZ	2	2	2
18079148	Torre di Ruggiero	CZ	2	1	1
18079151	Vallefiorita	CZ	2	1	1
18079157	Zagarise	CZ	2	2	2
18079160	Lamezia Terme	CZ	2	1	1
18080001	Africo	RC	1	2	1
18080002	Agnana Calabra	RC	1	1	1
18080003	Anoia	RC	1	1	1
18080004	Antonimina	RC	1	1	1
18080005	Ardore	RC	1	2	1
18080006	Bagaladi	RC	1	1	1
18080007	Bagnara Calabra	RC	1	1	1
18080008	Benestare	RC	1	1	1
18080009	Bianco	RC	1	2	1
18080010	Bivongi	RC	1	2	1
18080011	Bova	RC	1	2	1
18080012	Bovalino	RC	1	2	1
18080013	Bova Marina	RC	1	2	1
18080014	Brancaleone	RC	1	2	1
18080015	Bruzzano Zeffirio	RC	1	2	1
18080016	Calanna	RC	1	1	1
18080017	Camini	RC	1	2	1
18080018	Campo Calabro	RC	1	1	1
18080019	Candidoni	RC	1	1	1
18080020	Canolo	RC	1	1	1
18080021	Caraffa del Bianco	RC	1	1	1
18080022	Cardeto	RC	1	1	1
18080023	Careri	RC	1	1	1
18080024	Casignana	RC	1	1	1
18080025	Caulonia	RC	1	2	1
18080026	Ciminà	RC	1	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18080027	Cinquefrondi	RC	1	1	1
18080028	Cittanova	RC	1	1	1
18080029	Condofuri	RC	1	2	1
18080030	Cosoleto	RC	1	1	1
18080031	Delianuova	RC	1	1	1
18080032	Feroleto della Chiesa	RC	1	1	1
18080033	Ferruzzano	RC	1	2	1
18080034	Fiumara	RC	1	1	1
18080035	Galatro	RC	1	1	1
18080036	Gerace	RC	1	2	1
18080037	Giffone	RC	1	1	1
18080038	Gioia Tauro	RC	1	1	1
18080039	Gioiosa Ionica	RC	1	2	1
18080040	Grotteria	RC	1	1	1
18080041	Laganadi	RC	1	1	1
18080042	Laureana di Borrello	RC	1	1	1
18080043	Locri	RC	1	2	1
18080044	Mammola	RC	1	1	1
18080045	Marina di Gioiosa Ionica	RC	1	2	1
18080046	Maropati	RC	1	1	1
18080047	Martone	RC	1	1	1
18080048	Melicuccà	RC	1	1	1
18080049	Melicucco	RC	1	1	1
18080050	Melito di Porto Salvo	RC	1	1	1
18080051	Molochio	RC	1	1	1
18080052	Monasterace	RC	1	2	1
18080053	Montebello Ionico	RC	1	1	1
18080054	Motta San Giovanni	RC	1	1	1
18080055	Oppido Mamertina	RC	1	1	1
18080056	Palizzi	RC	1	2	1
18080057	Palmi	RC	1	1	1
18080058	Pazzano	RC	1	2	1
18080059	Placanica	RC	1	2	1
18080060	Plati	RC	1	1	1
18080061	Polistena	RC	1	1	1
18080062	Portigliola	RC	1	2	1
18080063	Reggio di Calabria	RC	1	1	1
18080064	Riace	RC	1	2	1
18080065	Rizziconi	RC	1	1	1
18080066	Roccaforte del Greco	RC	1	1	1
18080067	Roccella Ionica	RC	1	2	1
18080068	Roghudi	RC	1	1	1
18080069	Rosarno	RC	1	1	1
18080070	Samo	RC	1	1	1
18080071	San Giorgio Morgeto	RC	1	1	1
18080072	San Giovanni di Gerace	RC	1	1	1
18080073	San Lorenzo	RC	1	1	1
18080074	San Luca	RC	1	1	1
18080075	San Pietro di Caridà	RC	1	1	1
18080076	San Procopio	RC	1	1	1
18080077	San Roberto	RC	1	1	1
18080078	Santa Cristina d'Aspromonte	RC	1	1	1
18080079	Sant'Agata del Bianco	RC	1	1	1
18080080	Sant'Alessio in Aspromonte	RC	1	1	1
18080081	Sant'Eufemia d'Aspromonte	RC	1	1	1
18080082	Sant'Ilario dello Ionio	RC	1	2	1
18080083	Santo Stefano in Aspromonte	RC	1	1	1
18080084	Scido	RC	1	1	1
18080085	Scilla	RC	1	1	1
18080086	Seminara	RC	1	1	1
18080087	Serrata	RC	1	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18080088	Siderno	RC	1	2	1
18080089	Sinopoli	RC	1	1	1
18080090	Staiti	RC	1	2	1
18080091	Stignano	RC	1	2	1
18080092	Stilo	RC	1	2	1
18080093	Taurianova	RC	1	1	1
18080094	Terranova Sappo Minulio	RC	1	1	1
18080095	Varapodio	RC	1	1	1
18080096	Villa San Giovanni	RC	1	1	1
18080097	San Ferdinando	RC	1	1	1
18101001	Belvedere di Spinello	KR	2	2	2
18101002	Caccuri	KR	2	2	2
18101003	Carfizzi	KR	2	2	2
18101004	Casabona	KR	2	2	2
18101005	Castelsilano	KR	2	2	2
18101006	Cerenzia	KR	2	2	2
18101007	Cirò	KR	2	2	2
18101008	Cirò Marina	KR	2	2	2
18101009	Cotronei	KR	2	2	2
18101010	Crotone	KR	2	2	2
18101011	Crucoli	KR	2	2	2
18101012	Cutro	KR	2	2	2
18101013	Isola di Capo Rizzuto	KR	2	2	2
18101014	Melissa	KR	2	2	2
18101015	Mesoraca	KR	2	2	2
18101016	Pallagorio	KR	2	2	2
18101017	Petilia Policastro	KR	2	2	2
18101018	Roccabernarda	KR	2	2	2
18101019	Rocca di Neto	KR	2	2	2
18101020	San Mauro Marchesato	KR	2	2	2
18101021	San Nicola dell'Alto	KR	2	2	2
18101022	Santa Severina	KR	2	2	2
18101023	Savelli	KR	2	2	2
18101024	Scandale	KR	2	2	2
18101025	Strongoli	KR	2	2	2
18101026	Umbriatico	KR	2	2	2
18101027	Verzino	KR	2	2	2
18102001	Acquaro	VV	1	1	1
18102002	Arena	VV	1	1	1
18102003	Briatico	VV	1	1	1
18102004	Brognaturo	VV	1	1	1
18102005	Capistrano	VV	1	1	1
18102006	Cessaniti	VV	1	1	1
18102007	Dasà	VV	1	1	1
18102008	Dinami	VV	1	1	1
18102009	Drapia	VV	1	1	1
18102010	Fabrizia	VV	2	1	1
18102011	Filadelfia	VV	2	1	1
18102012	Filandari	VV	1	1	1
18102013	Filogaso	VV	1	1	1
18102014	FrancaVilla Angitola	VV	2	1	1
18102015	Francica	VV	1	1	1
18102016	Gerocarne	VV	1	1	1
18102017	Ionadi	VV	1	1	1
18102018	Joppolo	VV	1	1	1
18102019	Limbadi	VV	1	1	1
18102020	Maierato	VV	1	1	1
18102021	Mileto	VV	1	1	1
18102022	Mongiana	VV	2	1	1
18102023	Monterosso Calabro	VV	1	1	1
18102024	Nardodipace	VV	1	1	1



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
18102025	Nicotera	VV	1	1	1
18102026	Parghelia	VV	1	1	1
18102027	Pizzo	VV	1	1	1
18102028	Pizzoni	VV	1	1	1
18102029	Polia	VV	1	1	1
18102030	Ricadi	VV	1	1	1
18102031	Rombiolo	VV	1	1	1
18102032	San Calogero	VV	1	1	1
18102033	San Costantino Calabro	VV	1	1	1
18102034	San Gregorio d'Ippona	VV	1	1	1
18102035	San Nicola da Crissa	VV	1	1	1
18102036	Sant'Onofrio	VV	1	1	1
18102037	Serra San Bruno	VV	2	1	1
18102038	Simbario	VV	1	1	1
18102039	Sorianello	VV	1	1	1
18102040	Soriano Calabro	VV	1	1	1
18102041	Spadola	VV	1	1	1
18102042	Spilinga	VV	1	1	1
18102043	Stefanaconi	VV	1	1	1
18102044	Tropea	VV	1	1	1
18102045	Vallelonga	VV	1	1	1
18102046	Vazzano	VV	1	1	1
18102047	Vibo Valentia	VV	1	1	1
18102048	Zaccanopoli	VV	1	1	1
18102049	Zambrone	VV	1	1	1
18102050	Zungri	VV	1	1	1
19081001	Alcamo	TP	2	3	2
19081002	Buseto Palizzolo	TP	2	4	2
19081003	Calatafimi	TP	2	4	2
19081004	Campobello di Mazara	TP	2	4	2
19081005	Castellammare del Golfo	TP	2	4	2
19081006	Castelvetrano	TP	2	3	2
19081007	Custonaci	TP	2	4	2
19081008	Erice	TP	2	4	2
19081009	Favignana	TP	2	4	2
19081010	Gibellina	TP	1	3	1
19081011	Marsala	TP	2	4	2
19081012	Mazara del Vallo	TP	2	4	2
19081013	Paceco	TP	2	4	2
19081014	Pantelleria	TP	4	4	4
19081015	Partanna	TP	1	3	1
19081016	Poggioreale	TP	1	3	1
19081017	Salaparuta	TP	1	3	1
19081018	Salemi	TP	1	3	1
19081019	Santa Ninfa	TP	1	3	1
19081020	San Vito Lo Capo	TP	2	4	2
19081021	Trapani	TP	2	4	2
19081022	Valderice	TP	2	4	2
19081023	Vita	TP	2	4	2
19081024	Petrosino	TP	2	4	2
19082001	Alia	PA	2	4	2
19082002	Alimena	PA	2	3	2
19082003	Aliminusa	PA	2	3	2
19082004	Altavilla Milicia	PA	2	3	2
19082005	Altofonte	PA	2	3	2
19082006	Bagheria	PA	2	3	2
19082007	Balestrate	PA	2	3	2
19082008	Baucina	PA	2	3	2
19082009	Belmonte Mezzagno	PA	2	3	2
19082010	Bisacchino	PA	2	3	2
19082011	Bolognetta	PA	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19082012	Bompietro	PA	2	3	2
19082013	Borgetto	PA	2	3	2
19082014	Caccamo	PA	2	3	2
19082015	Caltavuturo	PA	2	3	2
19082016	Campofelice di Fitalia	PA	2	4	2
19082017	Campofelice di Roccella	PA	2	3	2
19082018	Campofiorito	PA	2	3	2
19082019	Camporeale	PA	2	3	2
19082020	Capaci	PA	2	3	2
19082021	Carini	PA	2	3	2
19082022	Castelbuono	PA	2	3	2
19082023	Casteldaccia	PA	2	3	2
19082024	Castellana Sicula	PA	2	3	2
19082025	Castronuovo di Sicilia	PA	2	4	2
19082026	Cefalà Diana	PA	2	3	2
19082027	Cefalù	PA	2	3	2
19082028	Cerda	PA	2	3	2
19082029	Chiusa Sclafani	PA	2	4	2
19082030	Ciminna	PA	2	3	2
19082031	Cinisi	PA	2	3	2
19082032	Collesano	PA	2	3	2
19082033	Contessa Entellina	PA	1	3	1
19082034	Corleone	PA	2	4	2
19082035	Ficarazzi	PA	2	3	2
19082036	Gangi	PA	2	3	2
19082037	Geraci Siculo	PA	2	3	2
19082038	Giardinello	PA	2	3	2
19082039	Giuliana	PA	2	3	2
19082040	Godrano	PA	2	3	2
19082041	Gratteri	PA	2	3	2
19082042	Isnello	PA	2	3	2
19082043	Isola delle Femmine	PA	2	3	2
19082044	Lascari	PA	2	3	2
19082045	Lercara Friddi	PA	2	4	2
19082046	Marineo	PA	2	3	2
19082047	Mezzojuso	PA	2	3	2
19082048	Misilmeri	PA	2	3	2
19082049	Monreale	PA	2	3	2
19082050	Montelepre	PA	2	3	2
19082051	Montemaggiore Belsito	PA	2	3	2
19082052	Palazzo Adriano	PA	2	4	2
19082053	Palermo	PA	2	3	2
19082054	Partinico	PA	2	3	2
19082055	Petralia Soprana	PA	2	3	2
19082056	Petralia Sottana	PA	2	3	2
19082057	Piana degli Albanesi	PA	2	3	2
19082058	Polizzi Generosa	PA	2	3	2
19082059	Pollina	PA	2	3	2
19082060	Prizzi	PA	2	4	2
19082061	Roccamena	PA	2	3	2
19082062	Roccapalumba	PA	2	4	2
19082063	San Cipirello	PA	2	3	2
19082064	San Giuseppe Jato	PA	2	3	2
19082065	San Mauro Castelverde	PA	2	3	2
19082066	Santa Cristina Gela	PA	2	3	2
19082067	Santa Flavia	PA	2	3	2
19082068	Sciara	PA	2	3	2
19082069	Sclafani Bagni	PA	2	3	2
19082070	Termini Imerese	PA	2	3	2
19082071	Terrasini	PA	2	3	2
19082072	Torretta	PA	2	3	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19082073	Trabia	PA	2	3	2
19082074	Trappeto	PA	2	3	2
19082075	Ustica	PA	2	4	2
19082076	Valledolmo	PA	2	3	2
19082077	Ventimiglia di Sicilia	PA	2	3	2
19082078	Vicari	PA	2	4	2
19082079	Villabate	PA	2	3	2
19082080	Villafraati	PA	2	3	2
19082081	Scillato	PA	2	3	2
19082082	Blufi	PA	2	3	2
19083001	Alcara li Fusi	ME	2	2	2
19083002	Ali	ME	2	1	1
19083003	Ali Terme	ME	2	1	1
19083004	Antillo	ME	2	2	2
19083005	Barcellona Pozzo di Gotto	ME	2	2	2
19083006	Basicò	ME	2	2	2
19083007	Brolo	ME	2	2	2
19083008	Capizzi	ME	2	3	2
19083009	Capo d'Orlando	ME	2	2	2
19083010	Capri Leone	ME	2	2	2
19083011	Caronia	ME	2	3	2
19083012	Casalvecchio Siculo	ME	2	2	2
19083013	Castel di Lucio	ME	2	3	2
19083014	Castell'Umberto	ME	2	2	2
19083015	Castelmola	ME	2	2	2
19083016	Castroreale	ME	2	2	2
19083017	Cesarò	ME	2	3	2
19083018	Condrò	ME	2	2	2
19083019	Falcone	ME	2	2	2
19083020	Ficarra	ME	2	2	2
19083021	Fiumedinisi	ME	2	1	1
19083022	Floresta	ME	2	2	2
19083023	Fondachelli-Fantina	ME	2	2	2
19083024	Forza d'Agrò	ME	2	2	2
19083025	FrancaVilla di Sicilia	ME	2	2	2
19083026	Frazzanò	ME	2	2	2
19083027	Furci Siculo	ME	2	1	1
19083028	Furnari	ME	2	2	2
19083029	Gaggi	ME	2	2	2
19083030	Galati Mamertino	ME	2	2	2
19083031	Gallodoro	ME	2	2	2
19083032	Giardini-Naxos	ME	2	2	2
19083033	Gioiosa Marea	ME	2	2	2
19083034	Graniti	ME	2	2	2
19083035	Gualtieri Sicaminò	ME	2	2	2
19083036	Itala	ME	2	1	1
19083037	Leni	ME	1	2	1
19083038	Letojanni	ME	2	2	2
19083039	Librizzi	ME	2	2	2
19083040	Limina	ME	2	2	2
19083041	Lipari	ME	2	2	2
19083042	Longi	ME	2	2	2
19083043	Malfa	ME	1	2	1
19083044	Malvagna	ME	2	2	2
19083045	Mandanici	ME	2	1	1
19083046	Mazzarrà Sant'Andrea	ME	2	2	2
19083047	Merì	ME	2	2	2
19083048	Messina	ME	1	1	1
19083049	Milazzo	ME	2	2	2
19083050	Militello Rosmarino	ME	2	2	2
19083051	Mirto	ME	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19083052	Mistretta	ME	1	3	1
19083053	Moio Alcantara	ME	2	2	2
19083054	Monforte San Giorgio	ME	2	2	2
19083055	Mongiuffi Melia	ME	2	2	2
19083056	Montagnareale	ME	2	2	2
19083057	Montalbano Elicona	ME	2	2	2
19083058	Motta Camastra	ME	2	2	2
19083059	Motta d'Affermo	ME	2	3	2
19083060	Naso	ME	2	2	2
19083061	Nizza di Sicilia	ME	2	1	1
19083062	Novara di Sicilia	ME	2	2	2
19083063	Oliveri	ME	2	2	2
19083064	Pace del Mela	ME	2	2	2
19083065	Pagliara	ME	2	1	1
19083066	Patti	ME	2	2	2
19083067	Pettineo	ME	2	3	2
19083068	Piraino	ME	2	2	2
19083069	Raccuja	ME	2	2	2
19083070	Reitano	ME	2	3	2
19083071	Roccafiorita	ME	2	2	2
19083072	Roccalumera	ME	2	1	1
19083073	Roccalvaldina	ME	2	2	2
19083074	Roccella Valdemone	ME	2	2	2
19083075	Rodi Milici	ME	2	2	2
19083076	Rometta	ME	2	1	1
19083077	San Filippo del Mela	ME	2	2	2
19083078	San Fratello	ME	2	3	2
19083079	San Marco d'Alunzio	ME	2	2	2
19083080	San Pier Niceto	ME	2	2	2
19083081	San Piero Patti	ME	2	2	2
19083082	San Salvatore di Fitalia	ME	2	2	2
19083083	Santa Domenica Vittoria	ME	2	2	2
19083084	Sant'Agata di Militello	ME	2	2	2
19083085	Sant'Alessio Siculo	ME	2	1	1
19083086	Santa Lucia del Mela	ME	2	2	2
19083087	Santa Marina Salina	ME	1	2	1
19083088	Sant'Angelo di Brolo	ME	2	2	2
19083089	Santa Teresa di Riva	ME	2	1	1
19083090	San Teodoro	ME	2	3	2
19083091	Santo Stefano di Camastra	ME	2	3	2
19083092	Saponara	ME	2	1	1
19083093	Savoca	ME	2	1	1
19083094	Scaletta Zanclea	ME	1	1	1
19083095	Sinagra	ME	2	2	2
19083096	Spadafora	ME	2	2	2
19083097	Taormina	ME	2	2	2
19083098	Torregrotta	ME	2	2	2
19083099	Tortorici	ME	2	2	2
19083100	Tripi	ME	2	2	2
19083101	Tusa	ME	2	3	2
19083102	Ucria	ME	2	2	2
19083103	Valdina	ME	2	2	2
19083104	Venetico	ME	2	2	2
19083105	Villafranca Tirrena	ME	2	1	1
19083106	Terme Vigliatore	ME	2	2	2
19083107	Acquedolci	ME	2	3	2
19083108	Torrenova	ME	2	2	2
19084001	Agrigento	AG	2	4	2
19084002	Alessandria della Rocca	AG	2	4	2
19084003	Aragona	AG	2	4	2
19084004	Bivona	AG	2	4	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissione Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19084005	Burgio	AG	2	4	2
19084006	Calamonaci	AG	2	4	2
19084007	Caltabellotta	AG	2	3	2
19084008	Camastra	AG	4	4	4
19084009	Cammarata	AG	2	4	2
19084010	Campobello di Licata	AG	4	4	4
19084011	Canicatti	AG	4	4	4
19084012	Casteltermini	AG	2	4	2
19084013	Castrofilippo	AG	4	4	4
19084014	Cattolica Eraclea	AG	2	4	2
19084015	Cianciana	AG	2	4	2
19084016	Comitini	AG	4	4	4
19084017	Favara	AG	4	4	4
19084018	Grotte	AG	4	4	4
19084019	Joppolo Giancaxio	AG	2	4	2
19084020	Lampedusa e Linosa	AG	4	4	4
19084021	Licata	AG	4	4	4
19084022	Lucca Sicula	AG	2	4	2
19084023	Menfi	AG	1	3	1
19084024	Montallegro	AG	2	4	2
19084025	Montevago	AG	1	3	1
19084026	Naro	AG	4	4	4
19084027	Palma di Montechiaro	AG	4	4	4
19084028	Porto Empedocle	AG	2	4	2
19084029	Racalmuto	AG	4	4	4
19084030	Raffadali	AG	2	4	2
19084031	Ravanusa	AG	4	4	4
19084032	Realmonte	AG	2	4	2
19084033	Ribera	AG	2	4	2
19084034	Sambuca di Sicilia	AG	2	3	2
19084035	San Biagio Platani	AG	2	4	2
19084036	San Giovanni Gemini	AG	2	4	2
19084037	Santa Elisabetta	AG	2	4	2
19084038	Santa Margherita di Belice	AG	1	3	1
19084039	Sant'Angelo Muxaro	AG	2	4	2
19084040	Santo Stefano Quisquina	AG	2	4	2
19084041	Sciacca	AG	2	3	2
19084042	Siculiana	AG	2	4	2
19084043	Villafranca Sicula	AG	2	4	2
19085001	Acquaviva Platani	CL	4	4	4
19085002	Bompensiere	CL	4	4	4
19085003	Butera	CL	4	3	3
19085004	Caltanissetta	CL	4	4	4
19085005	Campofranco	CL	4	4	4
19085006	Delia	CL	4	4	4
19085007	Gela	CL	2	3	2
19085008	Marianopoli	CL	4	4	4
19085009	Mazzarino	CL	4	3	3
19085010	Milena	CL	4	4	4
19085011	Montedoro	CL	4	4	4
19085012	Mussomeli	CL	4	4	4
19085013	Niscemi	CL	2	3	2
19085014	Resuttano	CL	4	3	3
19085015	Riesi	CL	4	3	3
19085016	San Cataldo	CL	4	4	4
19085017	Santa Caterina Villarmosa	CL	4	3	3
19085018	Serradifalco	CL	4	4	4
19085019	Sommatino	CL	4	4	4
19085020	Sutera	CL	4	4	4
19085021	Vallelunga Pratameno	CL	4	4	4
19085022	Villalba	CL	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19086001	Agira	EN	2	3	2
19086002	Aidone	EN	2	3	2
19086003	Assoro	EN	2	3	2
19086004	Barrafranca	EN	4	3	3
19086005	Calascibetta	EN	2	3	2
19086006	Catenanuova	EN	2	3	2
19086007	Centuripe	EN	2	3	2
19086008	Cerami	EN	1	3	1
19086009	Enna	EN	2	3	2
19086010	Gagliano Castelferrato	EN	2	3	2
19086011	Leonforte	EN	2	3	2
19086012	Nicosia	EN	2	3	2
19086013	Nissoria	EN	2	3	2
19086014	Piazza Armerina	EN	2	3	2
19086015	Pietraperzia	EN	4	3	3
19086016	Regalbuto	EN	2	3	2
19086017	Sperlinga	EN	1	3	1
19086018	Troina	EN	2	3	2
19086019	Valguarnera Caropepe	EN	2	3	2
19086020	Villarosa	EN	2	3	2
19087001	Aci Bonaccorsi	CT	2	2	2
19087002	Aci Castello	CT	2	2	2
19087003	Aci Catena	CT	2	2	2
19087004	Acireale	CT	2	2	2
19087005	Aci Sant'Antonio	CT	2	2	2
19087006	Adrano	CT	2	2	2
19087007	Belpasso	CT	2	2	2
19087008	Biancavilla	CT	2	2	2
19087009	Bronte	CT	2	2	2
19087010	Calatabiano	CT	2	2	2
19087011	Caltagirone	CT	2	3	2
19087012	Camporotondo Etneo	CT	2	2	2
19087013	Castel di Iudica	CT	2	3	2
19087014	Castiglione di Sicilia	CT	2	2	2
19087015	Catania	CT	2	2	2
19087016	Fiumefreddo di Sicilia	CT	2	2	2
19087017	Giarre	CT	2	2	2
19087018	Grammichele	CT	2	3	2
19087019	Gravina di Catania	CT	2	2	2
19087020	Licodia Eubea	CT	2	3	2
19087021	Linguaglossa	CT	2	2	2
19087022	Maletto	CT	2	2	2
19087023	Mascali	CT	2	2	2
19087024	Mascalucia	CT	2	2	2
19087025	Militello in Val di Catania	CT	2	3	2
19087026	Milo	CT	2	2	2
19087027	Mineo	CT	2	3	2
19087028	Mirabella Imbaccari	CT	2	3	2
19087029	Misterbianco	CT	2	2	2
19087030	Motta Sant'Anastasia	CT	2	2	2
19087031	Nicolosi	CT	2	2	2
19087032	Palagonia	CT	2	3	2
19087033	Paternò	CT	2	2	2
19087034	Pedara	CT	2	2	2
19087035	Piedimonte Etneo	CT	2	2	2
19087036	Raddusa	CT	2	3	2
19087037	Ramacca	CT	2	3	2
19087038	Randazzo	CT	2	2	2
19087039	Riposto	CT	2	2	2
19087040	San Cono	CT	2	3	2
19087041	San Giovanni la Punta	CT	2	2	2



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19087042	San Gregorio di Catania	CT	2	2	2
19087043	San Michele di Ganzaria	CT	2	3	2
19087044	San Pietro Clarenza	CT	2	2	2
19087045	Sant'Agata li Battiati	CT	2	2	2
19087046	Sant'Alfio	CT	2	2	2
19087047	Santa Maria di Licodia	CT	2	2	2
19087048	Santa Venerina	CT	2	2	2
19087049	Scordia	CT	2	3	2
19087050	Trecastagni	CT	2	2	2
19087051	Tremestieri Etneo	CT	2	2	2
19087052	Valverde	CT	2	2	2
19087053	Viagrande	CT	2	2	2
19087054	Vizzini	CT	2	3	2
19087055	Zafferana Etnea	CT	2	2	2
19087056	Mazzarrone	CT	2	3	2
19087057	Maniace	CT	2	2	2
19087058	Ragalna	CT	2	2	2
19088001	Acate	RG	2	3	2
19088002	Chiamonte Gulfi	RG	2	3	2
19088003	Comiso	RG	2	3	2
19088004	Giarratana	RG	2	3	2
19088005	Ispica	RG	2	3	2
19088006	Modica	RG	2	3	2
19088007	Monterosso Almo	RG	2	3	2
19088008	Pozzallo	RG	2	3	2
19088009	Ragusa	RG	2	3	2
19088010	Santa Croce Camerina	RG	2	3	2
19088011	Scicli	RG	2	3	2
19088012	Vittoria	RG	2	3	2
19089001	Augusta	SR	2	2	2
19089002	Avola	SR	2	2	2
19089003	Buccheri	SR	2	3	2
19089004	Buscemi	SR	2	2	2
19089005	Canicattini Bagni	SR	2	2	2
19089006	Carlentini	SR	2	2	2
19089007	Cassaro	SR	2	2	2
19089008	Ferla	SR	2	2	2
19089009	Floridia	SR	2	2	2
19089010	Francofonte	SR	2	2	2
19089011	Lentini	SR	2	2	2
19089012	Melilli	SR	2	2	2
19089013	Noto	SR	2	2	2
19089014	Pachino	SR	2	2	2
19089015	Palazzolo Acreide	SR	2	2	2
19089016	Rosolini	SR	2	3	2
19089017	Siracusa	SR	2	2	2
19089018	Solarino	SR	2	2	2
19089019	Sortino	SR	2	2	2
19089020	Portopalo di Capo Passero	SR	2	2	2
19089021	Priolo Gargallo	SR	2	2	2
20090001	Aggius	SS	4	4	4
20090002	Alà dei Sardi	SS	4	4	4
20090003	Alghero	SS	4	4	4
20090004	Anela	SS	4	4	4
20090005	Ardara	SS	4	4	4
20090006	Arzachena	SS	4	4	4
20090007	Banari	SS	4	4	4
20090008	Benetutti	SS	4	4	4
20090009	Berchidda	SS	4	4	4
20090010	Bessude	SS	4	4	4
20090011	Bonnanaro	SS	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
20090012	Bono	SS	4	4	4
20090013	Bonorva	SS	4	4	4
20090014	Bortigiadas	SS	4	4	4
20090015	Borutta	SS	4	4	4
20090016	Bottidda	SS	4	4	4
20090017	Buddusò	SS	4	4	4
20090018	Bultei	SS	4	4	4
20090019	Bulzi	SS	4	4	4
20090020	Burgos	SS	4	4	4
20090021	Calangianus	SS	4	4	4
20090022	Cargeghe	SS	4	4	4
20090023	Castelsardo	SS	4	4	4
20090024	Cheremule	SS	4	4	4
20090025	Chiaramonti	SS	4	4	4
20090026	Codrongianos	SS	4	4	4
20090027	Cossoine	SS	4	4	4
20090028	Esporlatu	SS	4	4	4
20090029	Florinas	SS	4	4	4
20090030	Giave	SS	4	4	4
20090031	Illorai	SS	4	4	4
20090032	Ittireddu	SS	4	4	4
20090033	Ittiri	SS	4	4	4
20090034	Laerru	SS	4	4	4
20090035	La Maddalena	SS	4	4	4
20090036	Luogosanto	SS	4	4	4
20090037	Luras	SS	4	4	4
20090038	Mara	SS	4	4	4
20090039	Martis	SS	4	4	4
20090040	Monteleone Rocca Doria	SS	4	4	4
20090041	Monti	SS	4	4	4
20090042	Mores	SS	4	4	4
20090043	Muros	SS	4	4	4
20090044	Nughedu di San Nicolò	SS	4	4	4
20090045	Nule	SS	4	4	4
20090046	Nulvi	SS	4	4	4
20090047	Olbia	SS	4	4	4
20090048	Olmedo	SS	4	4	4
20090049	Oschiri	SS	4	4	4
20090050	Osilo	SS	4	4	4
20090051	Ossi	SS	4	4	4
20090052	Ozieri	SS	4	4	4
20090053	Padria	SS	4	4	4
20090054	Palau	SS	4	4	4
20090055	Pattada	SS	4	4	4
20090056	Perfugas	SS	4	4	4
20090057	Ploaghe	SS	4	4	4
20090058	Porto Torres	SS	4	4	4
20090059	Pozzomaggiore	SS	4	4	4
20090060	Putifigari	SS	4	4	4
20090061	Romana	SS	4	4	4
20090062	Aglientu	SS	4	4	4
20090063	Santa Teresa Gallura	SS	4	4	4
20090064	Sassari	SS	4	4	4
20090065	Sedini	SS	4	4	4
20090066	Semestene	SS	4	4	4
20090067	Sennori	SS	4	4	4
20090068	Siligo	SS	4	4	4
20090069	Sorso	SS	4	4	4
20090070	Tempio Pausania	SS	4	4	4
20090071	Thiesi	SS	4	4	4
20090072	Tissi	SS	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
20090073	Torralba	SS	4	4	4
20090074	Trinita d'Agultu e Vignola	SS	4	4	4
20090075	Tula	SS	4	4	4
20090076	Uri	SS	4	4	4
20090077	Usini	SS	4	4	4
20090078	Villanova Monteleone	SS	4	4	4
20090079	Valledoria	SS	4	4	4
20090080	Telti	SS	4	4	4
20090081	Badesi	SS	4	4	4
20090082	Viddalba	SS	4	4	4
20090083	Golfo Aranci	SS	4	4	4
20090084	Loiri Porto San Paolo	SS	4	4	4
20090085	Sant'Antonio di Gallura	SS	4	4	4
20090086	Tergu	SS	4	4	4
20090087	Santa Maria Coghinas	SS	4	4	4
20090088	Erula	SS	4	4	4
20090089	Stintino	SS	4	4	4
20090090	Padru (1)	SS			4
20091001	Aritzo	NU	4	4	4
20091002	Arzana	NU	4	4	4
20091003	Atzara	NU	4	4	4
20091004	Austis	NU	4	4	4
20091005	Bari Sardo	NU	4	4	4
20091006	Baunei	NU	4	4	4
20091007	Belvi	NU	4	4	4
20091008	Birori	NU	4	4	4
20091009	Bitti	NU	4	4	4
20091010	Bolotana	NU	4	4	4
20091011	Borore	NU	4	4	4
20091012	Bortigali	NU	4	4	4
20091013	Bosa	NU	4	4	4
20091014	Budoni	NU	4	4	4
20091016	Desulo	NU	4	4	4
20091017	Dorgali	NU	4	4	4
20091018	Dualchi	NU	4	4	4
20091019	Elini	NU	4	4	4
20091020	Escalaplano	NU	4	4	4
20091021	Escolca	NU	4	4	4
20091022	Esterzili	NU	4	4	4
20091023	Flussio	NU	4	4	4
20091024	Fonni	NU	4	4	4
20091025	Gadoni	NU	4	4	4
20091026	Gairo	NU	4	4	4
20091027	Galtelli	NU	4	4	4
20091028	Gavoi	NU	4	4	4
20091029	Genoni	NU	4	4	4
20091030	Gergei	NU	4	4	4
20091031	Girasole	NU	4	4	4
20091032	Ilbono	NU	4	4	4
20091033	Irgoli	NU	4	4	4
20091034	Isili	NU	4	4	4
20091035	Jerzu	NU	4	4	4
20091036	Laconi	NU	4	4	4
20091037	Lanusei	NU	4	4	4
20091038	Lei	NU	4	4	4
20091039	Loceri	NU	4	4	4
20091040	Loculi	NU	4	4	4
20091041	Lodè	NU	4	4	4
20091042	Lotzorai	NU	4	4	4
20091043	Lula	NU	4	4	4
20091044	Macomer	NU	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
20091045	Magomadas	NU	4	4	4
20091046	Mamoiada	NU	4	4	4
20091047	Meana Sardo	NU	4	4	4
20091048	Modolo	NU	4	4	4
20091049	Montresta	NU	4	4	4
20091050	Noragugume	NU	4	4	4
20091051	Nuoro	NU	4	4	4
20091052	Nuragus	NU	4	4	4
20091053	Nurallao	NU	4	4	4
20091054	Nurri	NU	4	4	4
20091055	Oliena	NU	4	4	4
20091056	Ollolai	NU	4	4	4
20091057	Olzai	NU	4	4	4
20091058	Onani	NU	4	4	4
20091059	Onifai	NU	4	4	4
20091060	Oniferi	NU	4	4	4
20091061	Orani	NU	4	4	4
20091062	Orgosolo	NU	4	4	4
20091063	Orosei	NU	4	4	4
20091064	Orotelli	NU	4	4	4
20091065	Orroli	NU	4	4	4
20091066	Ortueri	NU	4	4	4
20091067	Orune	NU	4	4	4
20091068	Osidda	NU	4	4	4
20091069	Osini	NU	4	4	4
20091070	Ottana	NU	4	4	4
20091071	Ovodda	NU	4	4	4
20091072	Perdasdefogu	NU	4	4	4
20091073	Posada	NU	4	4	4
20091074	Sadali	NU	4	4	4
20091075	Sagama	NU	4	4	4
20091076	San Teodoro	NU	4	4	4
20091077	Sarule	NU	4	4	4
20091080	Serri	NU	4	4	4
20091081	Seui	NU	4	4	4
20091082	Seulo	NU	4	4	4
20091083	Silanus	NU	4	4	4
20091084	Sindia	NU	4	4	4
20091085	Siniscola	NU	4	4	4
20091086	Sorgono	NU	4	4	4
20091087	Suni	NU	4	4	4
20091088	Talana	NU	4	4	4
20091089	Tertenia	NU	4	4	4
20091090	Teti	NU	4	4	4
20091091	Tiana	NU	4	4	4
20091092	Tinnura	NU	4	4	4
20091093	Tonara	NU	4	4	4
20091094	Torpè	NU	4	4	4
20091095	Tortoli	NU	4	4	4
20091097	Triei	NU	4	4	4
20091098	Ulassai	NU	4	4	4
20091099	Urzulei	NU	4	4	4
20091100	Ussassai	NU	4	4	4
20091101	Villagrande Strisaili	NU	4	4	4
20091102	Villanova Tulo	NU	4	4	4
20091103	Cardedu	NU	4	4	4
20091104	Lodine	NU	4	4	4
20092001	Arbus	CA	4	4	4
20092002	Armungia	CA	4	4	4
20092003	Assemini	CA	4	4	4
20092004	Ballao	CA	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
20092005	Barrali	CA	4	4	4
20092006	Barumini	CA	4	4	4
20092007	Buggerru	CA	4	4	4
20092008	Burcei	CA	4	4	4
20092009	Cagliari	CA	4	4	4
20092010	Calasetta	CA	4	4	4
20092011	Capoterra	CA	4	4	4
20092012	Carbonia	CA	4	4	4
20092013	Carloforte	CA	4	4	4
20092014	Collinas	CA	4	4	4
20092015	Decimomannu	CA	4	4	4
20092016	Decimoputzu	CA	4	4	4
20092017	Dolianova	CA	4	4	4
20092018	Domus de Maria	CA	4	4	4
20092019	Domusnovas	CA	4	4	4
20092020	Donori	CA	4	4	4
20092021	Fluminimaggiore	CA	4	4	4
20092022	Furtei	CA	4	4	4
20092023	Genuri	CA	4	4	4
20092024	Gesico	CA	4	4	4
20092025	Gesturi	CA	4	4	4
20092026	Giba	CA	4	4	4
20092027	Goni	CA	4	4	4
20092028	Gonnesa	CA	4	4	4
20092029	Gonnosfanadiga	CA	4	4	4
20092030	Guamaggiore	CA	4	4	4
20092031	Guasila	CA	4	4	4
20092032	Guspini	CA	4	4	4
20092033	Iglesias	CA	4	4	4
20092034	Las Plassas	CA	4	4	4
20092035	Lunamatrona	CA	4	4	4
20092036	Mandas	CA	4	4	4
20092037	Maracalagonis	CA	4	4	4
20092038	Monastir	CA	4	4	4
20092039	Muravera	CA	4	4	4
20092040	Musei	CA	4	4	4
20092041	Narcao	CA	4	4	4
20092042	Nuraminis	CA	4	4	4
20092043	Nuxis	CA	4	4	4
20092044	Ortacesus	CA	4	4	4
20092045	Pabillonis	CA	4	4	4
20092046	Pauli Arbarei	CA	4	4	4
20092047	Perdaxius	CA	4	4	4
20092048	Pimentel	CA	4	4	4
20092049	Portoscuso	CA	4	4	4
20092050	Pula	CA	4	4	4
20092051	Quartu Sant'Elena	CA	4	4	4
20092052	Samassi	CA	4	4	4
20092053	Samatzai	CA	4	4	4
20092054	San Basilio	CA	4	4	4
20092055	San Gavino Monreale	CA	4	4	4
20092056	San Giovanni Suergiu	CA	4	4	4
20092057	Sanluri	CA	4	4	4
20092058	San Nicolò Gerrei	CA	4	4	4
20092059	San Sperate	CA	4	4	4
20092060	Santadi	CA	4	4	4
20092061	Sant'Andrea Frius	CA	4	4	4
20092062	Sant'Anna Arresi	CA	4	4	4
20092063	Sant'Antioco	CA	4	4	4
20092064	San Vito	CA	4	4	4
20092065	Sardara	CA	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
20092066	Sarroch	CA	4	4	4
20092067	Segariu	CA	4	4	4
20092068	Selargius	CA	4	4	4
20092069	Selegas	CA	4	4	4
20092070	Senorbi	CA	4	4	4
20092071	Serdiana	CA	4	4	4
20092072	Serramanna	CA	4	4	4
20092073	Serrenti	CA	4	4	4
20092074	Sestu	CA	4	4	4
20092075	Settimo San Pietro	CA	4	4	4
20092076	Setzu	CA	4	4	4
20092077	Siddi	CA	4	4	4
20092078	Siliqua	CA	4	4	4
20092079	Silius	CA	4	4	4
20092080	Sinnai	CA	4	4	4
20092081	Siurgus Donigala	CA	4	4	4
20092082	Soleminis	CA	4	4	4
20092083	Suelli	CA	4	4	4
20092084	Teulada	CA	4	4	4
20092085	Tratalias	CA	4	4	4
20092086	Tuili	CA	4	4	4
20092087	Turri	CA	4	4	4
20092088	Ussana	CA	4	4	4
20092089	Ussaramanna	CA	4	4	4
20092090	Uta	CA	4	4	4
20092091	Vallermosa	CA	4	4	4
20092092	Villacidro	CA	4	4	4
20092093	Villamar	CA	4	4	4
20092094	Villamassargia	CA	4	4	4
20092095	Villanovaforru	CA	4	4	4
20092096	Villanovafranca	CA	4	4	4
20092097	Villaputzu	CA	4	4	4
20092098	Villasalto	CA	4	4	4
20092099	Villa San Pietro	CA	4	4	4
20092100	Villasimius	CA	4	4	4
20092101	Villasor	CA	4	4	4
20092102	Villaspeciosa	CA	4	4	4
20092103	Masainas	CA	4	4	4
20092104	Villaperuccio	CA	4	4	4
20092105	Quartucciu	CA	4	4	4
20092106	Castiadas	CA	4	4	4
20092107	Piscinas	CA	4	4	4
20092108	Elmas	CA	4	4	4
20092109	Mon serrato (1)	CA			4
20095001	Abbasanta	OR	4	4	4
20095002	Aidomaggiore	OR	4	4	4
20095003	Albagiara	OR	4	4	4
20095004	Ales	OR	4	4	4
20095005	Allai	OR	4	4	4
20095006	Arborea	OR	4	4	4
20095007	Ardauli	OR	4	4	4
20095008	Assolo	OR	4	4	4
20095009	Asuni	OR	4	4	4
20095010	Baradili	OR	4	4	4
20095011	Baratili San Pietro	OR	4	4	4
20095012	Baressa	OR	4	4	4
20095013	Bauladu	OR	4	4	4
20095014	Bidoni	OR	4	4	4
20095015	Bonarcado	OR	4	4	4
20095016	Boroneddu	OR	4	4	4
20095017	Busachi	OR	4	4	4



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CATANIA
Commissone Geotecnica e Strutture

Codice Istat 2001	Denominazione	Provincia	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
20095018	Cabras	OR	4	4	4
20095019	Cuglieri	OR	4	4	4
20095020	Fordongianus	OR	4	4	4
20095021	Ghilarza	OR	4	4	4
20095022	Gonnoscodina	OR	4	4	4
20095023	Gonnosnò	OR	4	4	4
20095024	Gonnostramatza	OR	4	4	4
20095025	Marrubiu	OR	4	4	4
20095026	Masullas	OR	4	4	4
20095027	Milis	OR	4	4	4
20095028	Mogorella	OR	4	4	4
20095029	Mogoro	OR	4	4	4
20095030	Morgongiori	OR	4	4	4
20095031	Narbolia	OR	4	4	4
20095032	Neoneli	OR	4	4	4
20095033	Norbello	OR	4	4	4
20095034	Nughedu Santa Vittoria	OR	4	4	4
20095035	Nurachi	OR	4	4	4
20095036	Nureci	OR	4	4	4
20095037	Ollastra Simaxis	OR	4	4	4
20095038	Oristano	OR	4	4	4
20095039	Palmas Arborea	OR	4	4	4
20095040	Pau	OR	4	4	4
20095041	Paulilatino	OR	4	4	4
20095042	Pompu	OR	4	4	4
20095043	Riola Sardo	OR	4	4	4
20095044	Ruinias	OR	4	4	4
20095045	Samugheo	OR	4	4	4
20095046	San Nicolò d'Arcidano	OR	4	4	4
20095047	Santa Giusta	OR	4	4	4
20095048	Villa Sant'Antonio	OR	4	4	4
20095049	Santu Lussurgiu	OR	4	4	4
20095050	San Vero Milis	OR	4	4	4
20095051	Scano di Montiferro	OR	4	4	4
20095052	Sedilo	OR	4	4	4
20095053	Seneghe	OR	4	4	4
20095054	Senis	OR	4	4	4
20095055	Sennariolo	OR	4	4	4
20095056	Siamaggiore	OR	4	4	4
20095057	Siamanna	OR	4	4	4
20095058	Simala	OR	4	4	4
20095059	Simaxis	OR	4	4	4
20095060	Sini	OR	4	4	4
20095061	Siris	OR	4	4	4
20095062	Solarussa	OR	4	4	4
20095063	Sorradile	OR	4	4	4
20095064	Tadasuni	OR	4	4	4
20095065	Terralba	OR	4	4	4
20095066	Tramatza	OR	4	4	4
20095067	Tresnuraghes	OR	4	4	4
20095068	Ulà Tirso	OR	4	4	4
20095069	Uras	OR	4	4	4
20095070	Usellus	OR	4	4	4
20095071	Villanova Truschedu	OR	4	4	4
20095072	Villaurbana	OR	4	4	4
20095073	Villa Verde	OR	4	4	4
20095074	Zeddiani	OR	4	4	4
20095075	Zerfaliu	OR	4	4	4
20095076	Siapiccia	OR	4	4	4
20095077	Curcuris	OR	4	4	4
20095078	Soddi	OR	4	4	4



(1) Comuni non esistenti nel 1991. L'attribuzione della classificazione è stata effettuata assegnando la classe più alta dei Comuni di origine.

Codice Istat 2001	Denominazione	Comuni di origine	Provincia	Categoria secondo i Decreti fino al 1984	Proposta di riclassificazione del GdL 1998	
01096084	Mosso	Unione di 1002081	BI	4	4	
		1002098				4
01005121	Montiglio Monferrato	Unione di 1005043	AT	4	4	
		1005078				4
		1005102				4
		SCANDELUZZA				4
05027044	Cavallino-Treporti	5027042	VE	4	4	
05028106	Due Carrare	Unione di 5028024	PD	4	4	
		5028025				4
05029052	Porto Viro	Unione di 5029016	RO	4	4	
		5029020				4
		DONADA				4
12058120	Fiumicino	12058091	RM	4	3	
12058122	Fonte Nuova	12058047	RM	2	2	
		12058059				2
16073029	Statte	16073027	TA	4	3	
20090090	Padru	20090017	SS	4	4	
20092109	Monserato	20092009	CA	4	4	

Nella classificazione definita dai Decreti emessi fino al 1984 la sismicità è definita attraverso il "grado di sismicità" S

Nella proposta di riclassificazione del GdL del 1998 si utilizzano 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC).

Nella classificazione 2003 la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4.

La corrispondenza fra queste diverse definizioni è riportata di seguito

Questo allegato	Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
1	S=12	prima categoria	zona 1
2	S=9	seconda categoria	zona 2
3	S=6	terza categoria	zona 3
4	non classificato	NC	zona 4

NORME TECNICHE PER IL PROGETTO, LA VALUTAZIONE E L'ADEGUAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI

1 OGGETTO DELLE NORME	<i>Pag.</i> 148
2 REQUISITI DI SICUREZZA E CRITERI DI VERIFICA	» 148
2.1 SICUREZZA NEI CONFRONTI DELLA STABILITÀ (STATO LIMITE ULTIMO - SLU)	» 148
2.2 PROTEZIONE NEI CONFRONTI DEL DANNO (STATO LIMITE DI DANNO - SLD)	» 148
2.3 SODDISFACIMENTO DEI REQUISITI GENERALI	» 148
2.4 PRESCRIZIONE RELATIVE AI TERRENI DI FONDAZIONE	» 148
2.5 LIVELLI DI PROTEZIONE ANTISISMICA	» 149
3 AZIONE SISMICA	» 149
3.1 CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE	» 149
3.2 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA	» 149
3.2.1 <i>Zone sismiche</i>	» 149
3.2.2 <i>Descrizione dell'azione sismica</i>	» 150
3.2.3 <i>Spettro di risposta elastico</i>	» 150
3.2.4 <i>Spostamento e velocità del terreno</i>	» 151
3.2.5 <i>Spettri di progetto per lo stato limite ultimo</i>	» 151
3.2.6 <i>Spettro di progetto per lo stato limite di danno</i>	» 152
3.2.7 <i>Impiego di accelerogrammi</i>	» 152
3.3 COMBINANZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI	» 152
4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	» 153
4.1 SISTEMI COSTRUTTIVI	» 153
4.2 DISTANZE ED ALTEZZE	» 154
4.3 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI EDIFICI	» 154
4.3.1 <i>Regolarità</i>	» 154
4.3.2 <i>Elementi strutturali secondari</i>	» 155
4.4 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	» 155
4.5 ANALISI	» 155
4.5.1 <i>Aspetti generali</i>	» 155
4.5.2 <i>Analisi statica lineare</i>	» 155
4.5.3 <i>Analisi dinamica modale</i>	» 156
4.5.4 <i>Analisi statica non lineare</i>	» 156
4.5.4.1 <i>Generalità</i>	» 156
4.5.4.2 <i>Legame forza-spostamento generalizzato</i>	» 157
4.5.4.3 <i>Sistema bi-lineare equivalente</i>	» 157
4.5.4.4 <i>Risposta massima in spostamento del sistema equivalente</i>	» 157
4.5.4.5 <i>Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio</i> ...	» 158
4.5.5 <i>Analisi dinamica non lineare</i>	» 158
4.6 COMBINAZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA	» 158
4.7 FATTORI DI IMPORTANZA	» 159
4.8 VALUTAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI	» 159
4.9 CONSIDERAZIONE DI ELEMENTI NON STRUTTURALI	» 159
4.10 IMPIANTI	» 160
4.11 VERIFICHE DI SICUREZZA	» 160
4.11.1 <i>Stato limite ultimo</i>	» 160
4.11.1.1 <i>Generalità</i>	» 160
4.11.1.2 <i>Resistenza</i>	» 160
4.11.1.3 <i>Duttilità e capacità di spostamento</i>	» 160
4.11.1.4 <i>Fondazioni</i>	» 161
4.11.1.5 <i>Giunti sismici</i>	» 161
4.11.1.6 <i>Diaframmi orizzontali</i>	» 161
4.11.2 <i>Stato limite di danno</i>	» 161

5 EDIFICI CON STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO	Pag. 161
5.1 PRINCIPI GENERALI	» 161
5.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	» 162
5.2.1 Conglomerato	» 162
5.2.2 Acciaio	» 162
5.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORI DI STRUTTURA	» 162
5.3.1 Tipologie strutturali	» 162
5.3.2 Fattori di struttura	» 162
5.4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	» 163
5.4.1 Travi	» 163
5.4.1.1 Sollecitazioni di calcolo	» 163
5.4.1.2 Verifiche di resistenza	» 163
5.4.2 Pilastrì	» 163
5.4.2.1 Sollecitazioni di calcolo	» 163
5.4.2.2 Verifiche di resistenza	» 164
5.4.3 Nodi trave-pilastrì	» 164
5.4.3.1 Definizioni	» 164
5.4.3.2 Verifiche di resistenza	» 164
5.4.4 Diaframmi orizzontali	» 164
5.4.4.1 Verifiche di resistenza	» 164
5.4.5 Pareti	» 165
5.4.5.1 Sollecitazioni di calcolo	» 165
5.4.5.2 Verifiche di resistenza	» 165
5.4.6 Travi di collegamento	» 166
5.5 PARTICOLARI COSTRUTTIVI	» 166
5.5.1 Generalità	» 166
5.5.2 Travi	» 166
5.5.2.1 Limiti geometrici	» 166
5.5.2.2 Armature longitudinali	» 166
5.5.2.3 Armature trasversali	» 166
5.5.3 Pilastrì	» 167
5.5.3.1 Limiti geometrici	» 167
5.5.3.2 Armature longitudinali	» 167
5.5.3.3 Armature trasversali	» 167
5.5.4 Nodi trave-pilastrò	» 167
5.5.4.1 Limiti geometrici	» 167
5.5.4.2 Armature	» 167
5.5.5 Pareti	» 168
5.5.5.1 Definizione e limiti geometrici	» 168
5.5.5.2 Armature	» 168
5.5.6 Travi di collocamento	» 168
5.6 REQUISITI ADDIZIONALI PER EDIFICI CON TAMPONAMENTI IN MURATURA	» 168
5.6.1 Criteri generali	» 168
5.6.2 Irregolarità provocate dai tamponamenti	» 168
5.6.3 Effetti locali	» 169
5.6.4 Limitazioni dei danni ai tamponamenti	» 169
5.7 EDIFICI CON STRUTTURA PREFABBRICATA	» 169
5.7.1 Oggetto della norma	» 169
5.7.2 Tipologie strutturali e fattori di struttura	» 169
5.7.3 Collegamenti	» 169
5.7.4 Dimensionamento dei collegamenti	» 170
5.7.4.1 Strutture intelaiate	» 170
5.7.4.2 Strutture a pilastri isostatici	» 170
5.8 EDIFICI IN ZONA 4	» 171

6 EDIFICI IN ACCIAIO	Pag. 171
6.1 GENERALITÀ	» 171
6.1.1 Premessa	» 171
6.1.2 Principi di progettazione	» 171
6.2 MATERIALI	» 171
6.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORE DI STRUTTURA	» 172
6.3.1 Tipologie strutturali	» 172
6.3.2 Criteri di dimensionamento	» 172
6.3.3 Fattore di struttura	» 172
6.4 ANALISI STRUTTURALE	» 173
6.5 REGOLE DI PROGETTO E DI DETTAGLIO PER STRUTTURE DISSIPATIVE	» 173
6.5.1 Generalità	» 173
6.5.2 Regole di progetto	» 173
6.5.3 Regole di dettaglio per tutte le tipologie strutturali	» 173
6.5.3.1 Parti compresse delle membrature	» 173
6.5.3.2 Parti tese delle membrature	» 174
6.5.3.3 Collegamenti in zone dissipative	» 175
6.5.3.4 Fondazioni	» 175
6.5.3.5 Diaframmi e controventi orizzontali	» 175
6.5.4 Regole di dettaglio per le strutture intelaiate	» 175
6.5.4.1 Classi di duttilità	» 175
6.5.4.2 Requisiti comuni alle due classi di duttilità	» 175
6.5.4.3 Telai a bassa duttilità	» 175
6.5.4.4 Telai ad alta duttilità	» 175
6.5.5 Regole di dettaglio per i controventi concentrici	» 177
6.5.5.1 Classi di duttilità	» 177
6.5.5.2 Requisiti comuni alle due classi di duttilità	» 177
6.5.5.3 Controventi concentrici a bassa duttilità	» 178
6.5.5.4 Controventi concentrici ad alta duttilità	» 178
6.5.6 Regole di dettaglio per i controventi eccentrici	» 178
6.5.6.1 Definizione di «link»	» 178
6.5.6.2 Resistenza ultima dei «link»	» 179
6.5.6.3 Classi di duttilità	» 179
6.5.6.4 Requisiti comuni alle due classi di duttilità	» 179
6.5.6.5 Controventi eccentrici a bassa duttilità	» 179
6.5.6.6 Controventi eccentrici ad alta duttilità	» 179
6.5.6.7 Dettagli costruttivi	» 180
6.5.7 Strutture a mensola o a pendolo invertito	» 180
6.5.8 Strutture intelaiate controventate	» 180
6.6 EDIFICI IN ZONA 4	» 180
7 EDIFICI IN STRUTTURA COMPOSTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO	» 181
7.1 GENERALITÀ	» 181
7.1.1 Premessa	» 181
7.1.2 Principi di progettazione	» 181
7.2 MATERIALI	» 181
7.2.1 Calcestruzzo	» 181
7.2.2 Acciaio per armatura	» 181
7.2.3 Acciaio strutturale	» 181
7.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORE DI STRUTTURA	» 182
7.3.1 Tipologie strutturali	» 182
7.3.2 Criteri di dimensionamento	» 182
7.3.3 Fattori di struttura	» 182
7.4 ANALISI STRUTTURALE	» 182
7.4.1 Generalità	» 182

7.4.2	<i>Rigidezza della sezione trasversale composta</i>	Pag. 182
7.5	CRITERI DI PROGETTO E DETTAGLI PER STRUTTURE DISSIPATIVE	» 182
7.5.1	<i>Generalità</i>	» 182
7.5.2	<i>Criteri di progetto per le strutture dissipative</i>	» 182
7.5.3	<i>Resistenza plastica delle zone dissipative</i>	» 183
7.5.4	<i>I collegamenti composti nelle zone dissipative</i>	» 183
7.6	REGOLE PER LE MEMBRANE	» 184
7.6.1	<i>Generalità</i>	» 184
7.6.2	<i>Travi composte acciaio-calcestruzzo</i>	» 185
7.6.3	<i>La larghezza efficace</i>	» 187
7.6.4	<i>Colonne composte completamente rivestite di calcestruzzo</i>	» 188
7.6.5	<i>Colonne composte parzialmente rivestite di calcestruzzo</i>	» 188
7.6.6	<i>Colonne composte riempite di calcestruzzo</i>	» 189
7.7	REGOLE SPECIFICHE PER STRUTTURE INTELAIATE	» 189
7.7.1	<i>Analisi strutturale</i>	» 189
7.7.2	<i>Regole di dettaglio per travi e colonne</i>	» 189
7.7.3	<i>Collegamenti trave-colonne</i>	» 190
7.7.4	<i>Regole specifiche per travi progettate senza considerare l'azione composta</i>	» 191
7.8	REGOLE SPECIFICHE PER LE STRUTTURE CON CONTROVENTI CONCENTRICI	» 191
7.9	REGOLE SPECIFICHE PER LE STRUTTURE CON CONTROVENTI ECCENTRICI	» 191
7.9.1	<i>Analisi strutturale</i>	» 191
7.9.2	<i>I link nei telai composti</i>	» 191
7.9.3	<i>Membrature che non contengono link</i>	» 191
7.10	EDIFICI IN ZONA 4	» 191
8	EDIFICI CON STRUTTURA IN MURATURA	» 192
8.1	REGOLE GENERALI	» 192
8.1.1	<i>Premessa</i>	» 192
8.1.2	<i>Materiali</i>	» 192
8.1.3	<i>Modalità costruttive e fattori di struttura</i>	» 192
8.1.4	<i>Criteri di progetto e requisiti geometrici</i>	» 192
8.1.5	<i>Metodi di analisi</i>	» 193
8.1.5.1	<i>Generalità</i>	» 193
8.1.5.2	<i>Analisi statica lineare</i>	» 193
8.1.5.3	<i>Analisi dinamica modale</i>	» 193
8.1.5.4	<i>Analisi statica non lineare</i>	» 193
8.1.5.5	<i>Analisi dinamica non lineare</i>	» 194
8.1.6	<i>Verifiche di sicurezza</i>	» 194
8.1.7	<i>Principi di gerarchia delle resistenze</i>	» 194
8.1.8	<i>Fondazioni</i>	» 194
8.1.9	<i>Edifici semplici</i>	» 194
8.2	EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA	» 195
8.2.1	<i>Criteri di progetto</i>	» 195
8.2.2	<i>Verifiche di sicurezza</i>	» 195
8.2.2.1	<i>Pressoflessione nel piano</i>	» 195
8.2.2.2	<i>Taglio</i>	» 195
8.2.2.3	<i>Pressoflessione fuori piano</i>	» 196
8.2.3	<i>Particolari costruttivi</i>	» 196
8.3	EDIFICI IN MURATURA ARMATA	» 196
8.3.1	<i>Criteri di progetto</i>	» 196
8.3.2	<i>Verifiche di sicurezza</i>	» 196
8.3.2.1	<i>Pressoflessione nel piano</i>	» 196
8.3.2.2	<i>Taglio</i>	» 196
8.3.2.3	<i>Pressoflessione fuori piano</i>	» 196
8.3.3	<i>Particolari costruttivi</i>	» 197
8.4	EDIFICI IN ZONA 4	» 197
9	EDIFICI CON STRUTTURA IN LEGNO	» 197
10	EDIFICI ISOLATI	» 197
10.1	SCOPO	» 197
10.2	DEFINIZIONE E SIMBOLI	» 197

10.3	R	EQUISIT I GENERALI E CRITERI PER IL LORO SODDISFACIMENTO	Pag. 200
10.4		CARATTERISTICHE E CRITERI DI ACCETTAZIONE DEI DISPOSITIVI	» 200
10.4.1		Isolatori elastomerici	» 201
10.4.2		Isolatori a scorrimento	» 201
10.4.3		Dispositivi ausiliari e comportamento non lineare	» 202
10.4.4		Dispositivi ausiliari a comportamento viscoso	» 203
10.4.5		Dispositivi ausiliari a comportamento lineare o quasi lineare	» 204
10.5		INDICAZIONI PROGETTUALI	» 204
10.5.1		Indicazioni riguardanti i dispositivi	» 204
10.5.2		Controllo di movimenti indesiderati	» 204
10.5.3		Controllo degli spostamenti sismici differenziali del terreno	» 204
10.5.4		Controllo degli spostamenti relativi al terreno e alle costruzioni circostanti	» 205
10.6		AZIONE SISMICA	» 205
10.6.1		Spettri di progetto	» 205
10.6.2		Impiego di accelerogrammi	» 205
10.7		MODELLAZIONE E ANALISI STRUTTURALE	» 205
10.7.1		Proprietà del sistema di isolamento	» 205
10.7.2		Modellazione	» 206
10.7.3		Metodi di analisi	» 206
10.7.4		Analisi statica lineare	» 206
10.7.5		Analisi dinamica lineare	» 207
10.7.6		Analisi dinamica non lineare	» 208
10.8		VERIFICHE	» 208
10.8.1		Stato limite di danno (SLD)	» 208
10.8.2		Stato limite ultimo (SLU)	» 208
10.9		ASPETTI COSTRUTTIVI, MANUTENZIONE, SOSTITUIBILITÀ	» 209
10.10		COLLAUDO	» 209
11		EDIFICI ESISTENTI	» 210
11.1		GENERALITÀ	» 210
11.2		VALLUTAZIONE DELLA SICUREZZA	» 210
11.2.1		Requisiti di sicurezza	» 211
11.2.2		Criteri di verifica	» 211
11.2.3		Dati necessari per la valutazione	» 211
11.2.3.1		Generalità	» 211
11.2.3.2		Dati richiesti	» 211
11.2.3.3		Livelli di conoscenza	» 212
11.2.4		Coefficienti parziali di sicurezza	» 215
11.2.5		Valutazione della sicurezza	» 215
11.2.5.1		Livelli di protezione antisismica e fattori di importanza	» 215
11.2.5.2		Azione sismica	» 215
11.2.5.3		Modellazione della struttura	» 215
11.2.5.4		Metodi di analisi	» 215
11.2.5.5		Combinazione delle componenti dell'azione sismica	» 216
11.2.6		Verifiche di sicurezza	» 216
11.2.6.1		Analisi lineare (statica o dinamica)	» 216
11.2.6.2		Analisi non lineare (statica o dinamica)	» 216
11.2.7		Edifici in zona 4	» 216
11.3		EDIFICI IN CEMENTO ARMATO	» 217
11.3.1		Criteri per la scelta dell'intervento	» 217
11.3.1.1		Indicazioni generali	» 217
11.3.1.2		Tipo di intervento	» 217
11.3.1.3		Elementi non strutturali ed impianti	» 217
11.3.2		Progetto dell'intervento	» 217
11.3.3		Modelli di capacità per la valutazione	» 217
11.3.3.1		Travi e pilastri: flessione con e senza sforzo normale	» 217
11.3.3.2		Travi e pilastri: taglio	» 218
11.3.3.3		Nodi trave-pilastro	» 218
11.3.4		Modelli di capacità per il rinforzo	» 218
11.3.4.1		Incamicatura in c.a.	» 218

11.3.4.2 Incamiciatura in acciai o	Pag. 219
11.3.4.3 Placcatura e fasciatura in materiali fibrorinforzati (FRP)	» 220
11.4 EDIFICI IN ACCIAIO	» 220
11.4.1 Criteri per la scelta dell'intervento	» 220
11.4.1.1 Indicazioni generali	» 220
11.4.1.2 Tipo di intervento	» 220
11.4.1.3 Elementi non strutturali ed impianti	» 221
11.4.2 Progetto dell'intervento	» 221
11.4.3 Modelli di capacità per la valutazione	» 221
11.4.3.1 Travi e pilastri: flessione con e senza sforzo normale	» 221
11.4.3.2 Travi e pilastri: taglio	» 221
11.4.3.3 Collegamenti	» 221
11.5 EDIFICI IN MURATURA	» 221
11.5.1 Requisiti di sicurezza e criteri di verifica	» 221
11.5.2 Dati necessari e identificazione del livello di conoscenza	» 221
11.5.2.1 Geometria	» 221
11.5.2.2 Dettagli costruttivi	» 221
11.5.2.3 Proprietà dei materiali	» 222
11.5.3 Coefficienti parziali di sicurezza	» 222
11.5.4 Valutazione della sicurezza	» 222
11.5.4.1 Livelli di protezione antisismica e fattori di importanza	» 222
11.5.4.2 Azione sismica	» 222
11.5.4.3 Modellazione della struttura	» 222
11.5.4.4 Metodi di analisi	» 222
11.5.4.5 Combinazione delle componenti dell'azione sismica	» 222
11.5.5 Verifiche di sicurezza	» 222
11.5.6 Criteri per la scelta dell'intervento	» 222
11.5.6.1 Indicazioni generali	» 222
11.5.6.2 Tipo di intervento	» 223
11.5.4.3 Elementi non strutturali ed impianti	» 223
11.5.7 Progetto dell'intervento	» 223
11.5.8 Modelli di capacità per la valutazione	» 223
11.5.8.1 Pareti murarie	» 223
11.5.8.2 Solai	» 223
11.5.9 Modelli di capacità per il rinforzo	» 224
11.5.10 Edifici semplici	» 224
ALLEGATO 10.A - VERIFICA ALLO SLU DEGLI ISOLATORI ELASTOMERICI	» 224
ALLEGATO 10.B - MODALITÀ DI PROVA DEI DISPOSITIVI DI ISOLAMENTO	» 225
10.B.1 Isolatori in materiale elastomerico ed acciaio	» 225
10.B.2 Isolatori a scorrimento	» 226
10.B.3 Dispositivi a comportamento non lineare e lineare	» 226
10.B.4 Dispositivi a comportamento viscoso	» 227
ALLEGATO 11.A - VALUTAZIONE DELLE ROTAZIONI DI COLLASSO DI ELEMENTI DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	» 228
ALLEGATO 11.B - PROCEDURE DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI IN C.A. RINFORZATI CON FIBRE	» 228
ALLEGATO 11.C - VALUTAZIONE DELLE ROTAZIONI DI COLLASSO DI ELEMENTI DI STRUTTURE IN ACCIAIO	» 230
Collegamenti a completo ripristino di resistenza e duttilità	» 230
Collegamenti a completo ripristino di resistenza e parziale ripristino di duttilità	» 230
Collegamenti a parziale ripristino di resistenza	» 231
Valutazione delle rotazioni ultime	» 231

NORME TECNICHE PER IL PROGETTO, LA VALUTAZIONE E L'ADEGUAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI

1. OGGETTO DELLE NORME

Le presenti norme disciplinano la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento e miglioramento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azioni.

Lo scopo delle norme è di assicurare che in caso di evento sismico sia protetta la vita umana, siano limitati i danni e rimangano funzionanti le strutture essenziali agli interventi di protezione civile.

Le considerazioni di carattere generale, nonché le indicazioni relative all'azione sismica, di cui al capitolo 3, possono essere utilizzate come riferimento, in quanto applicabili, per la progettazione di strutture diverse dagli edifici, qualora non sia disponibile una norma specifica.

In aggiunta alle prescrizioni contenute nelle presenti Norme, le strutture devono soddisfare le prescrizioni contenute nella normativa vigente relativa alle combinazioni di carico non sismiche.

2. REQUISITI DI SICUREZZA E CRITERI DI VERIFICA

2.1 SICUREZZA NEI CONFRONTI DELLA STABILITÀ (STATO LIMITE ULTIMO - SLU)

Sotto l'effetto della azione sismica di progetto definita al successivo punto 3, le strutture degli edifici, ivi compresi gli eventuali dispositivi antisismici di isolamento e/o dissipazione, pur subendo danni di grave entità agli elementi strutturali e non strutturali, devono mantenere una residua resistenza e rigidità nei confronti delle azioni orizzontali e l'intera capacità portante nei confronti dei carichi verticali.

2.2 PROTEZIONE NEI CONFRONTI DEL DANNO (STATO LIMITE DI DANNO - SLD)

Le costruzioni nel loro complesso, includendo gli elementi strutturali e quelli non strutturali, ivi comprese le apparecchiature rilevanti alla funzione dell'edificio, non devono subire danni gravi ed interruzioni d'uso in conseguenza di eventi sismici che abbiano una probabilità di occorrenza più elevata di quella della azione sismica di progetto.

Per particolari categorie di costruzioni, in relazione alla necessità di mantenerle pienamente funzionali anche dopo terremoti violenti, si possono adottare valori maggiorati delle azioni, facendo riferimento a probabilità di occorrenza simili o più vicine a quelle adottate per la sicurezza nei confronti del collasso.

2.3 SODDISFACIMENTO DEI REQUISITI GENERALI

Il requisito enunciato al punto 2.1 si considera soddisfatto se vengono seguite le disposizioni contenute nelle presenti norme, con riferimento particolare a:

- la scelta della azione sismica di progetto in relazione alla zonazione sismica ed alle categorie di suolo di fondazione di cui al punto 3.1;
- l'adozione di un modello meccanico della struttura in grado di descriverne con accuratezza la risposta sotto azione dinamica, secondo quanto indicato al punto 4.4;
- la scelta di un metodo di analisi adeguato alle caratteristiche della struttura, secondo quanto indicato al punto 4.5;
- l'esecuzione con esito positivo delle verifiche di resistenza e di compatibilità degli spostamenti;
- l'adozione di tutte le regole di dettaglio volte ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali ed alla costruzione nel suo insieme, secondo quanto indicato nei capitoli relativi a strutture realizzate con i diversi materiali.

Il requisito enunciato al punto 2.2 si considera soddisfatto se vengono seguite le disposizioni contenute nelle presenti norme, con particolare riferimento ai punti 3.2.6 e 4.11.2 ed ai dettagli costruttivi contenuti nei capitoli relativi a strutture realizzate con i diversi materiali.

2.4 PRESCRIZIONI RELATIVE AI TERRENI DI FONDAZIONE

Il sito di costruzione ed i terreni in esso presenti dovranno in generale essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto. L'occorrenza di tali fenomeni dovrà essere indagata e valutata secondo quanto stabilito nelle «Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni» e dalle disposizioni vigenti, in particolare dal D.M. (11.3.1988) ed eventuali sue successive modifiche ed integrazioni.

Scopo delle indagini sarà anche quello di classificare il terreno nelle categorie di cui al punto 3.1.

Per costruzioni su pendii le indagini devono essere convenientemente estese al di fuori dell'area edificatoria per rilevare tutti i fattori occorrenti alla valutazione delle condizioni di stabilità del complesso opera-pendio in presenza delle azioni sismiche.

I risultati di tali accertamenti devono essere illustrati nella relazione sulle fondazioni di cui al quarto comma dell'art. 17 delle legge 2.3.1974, n. 64.

2.5 LIVELLI DI PROTEZIONE ANTISISMICA

Le costruzioni devono essere dotate di un livello di protezione antisismica differenziato in funzione della loro importanza e del loro uso, e quindi delle conseguenze più o meno gravi di un loro danneggiamento per effetto di un evento sismico. A tale scopo si istituiscono diverse «categorie di importanza», a ciascuna delle quali è associato un fattore γ_p detto fattore di importanza.

Tale fattore amplifica l'intensità della azione sismica di progetto rispetto al valore che per essa si assume per costruzioni di importanza ordinaria (azione sismica di riferimento). Il fattore di importanza si applica in eguale misura all'azione sismica da adottare per lo stato limite di collasso (punto 3.2.5) e per lo stato limite di danno (punto 3.2.6), variando conseguentemente le probabilità di occorrenza dei relativi eventi.

3. AZIONE SISMICA

3.1 CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A — *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B — *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C — *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D — *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E — *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie, per le quali nel punto 3.2 vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 — Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).

S2 — Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{S30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} \quad (3.1)$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{S30} , se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{SPT} .

3.2 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA

3.2.1 Zone sismiche

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale viene suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (definito al punto 3.1). I valori di a_g espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono, salvo più accurate determinazioni, che possono portare a differenze comunque non superiori al 20%:

Zona	Valore di a_g
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

3.2.2 Descrizione dell'azione sismica

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico di cui al punto 3.2.3.

Per applicazioni particolari, il moto del suolo può essere descritto mediante accelerogrammi, secondo quanto indicato al punto 3.2.7.

Il moto orizzontale è considerato composto da due componenti ortogonali indipendenti, caratterizzate dallo stesso spettro di risposta.

In mancanza di documentata informazione specifica, la componente verticale del moto sismico si considera rappresentata da uno spettro di risposta elastico diverso da quello delle componenti orizzontali, come specificato in 3.2.3.

3.2.3 Spettro di risposta elastico

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima ($a_g S$) del terreno che caratterizza il sito.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left(1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1)\right) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left(\frac{T_C}{T}\right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

nelle quali:

S fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione (vedi punto 3.1);

η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali, diverso da 5 ($\eta = 1$ per $\xi = 5$):

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55 \tag{3.3}$$

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

I valori di T_B, T_C, T_D e S da assumere, salvo più accurate determinazioni, per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di suolo di fondazione definite al punto 3.1, sono riportati nella Tabella 3.1.

TABELLA 3.1

VALORI DEI PARAMETRI NELLE ESPRESSIONI (3.2) DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

<i>Categoria suolo</i>	<i>S</i>	<i>T_B</i>	<i>T_C</i>	<i>T_D</i>
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

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

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \left(1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1)\right) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \left(\frac{T_C}{T}\right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

con i valori dei parametri che definiscono la forma spettrale riportati in tabella 3.2.

VALORI DEI PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
DELLA COMPONENTE VERTICALE

<i>Categoria suolo</i>	S	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05	0,15	1,0

Lo spettro di risposta elastico dello spostamento potrà ottenersi per trasformazione diretta dello spettro di risposta elastico delle accelerazioni, usando la seguente espressione:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2 \quad (3.5)$$

Gli spettri sopra definiti potranno essere applicati per periodi di vibrazione che non eccedono 4,0 s. Per periodi superiori lo spettro dovrà essere definito da appositi studi.

Nei casi in cui non si possa valutare adeguatamente l'appartenenza del profilo stratigrafico del suolo di fondazione ad una delle categorie di cui al punto 3.1, ed escludendo comunque i profili di tipo S1 e S2, si adotterà in generale la categoria D o, in caso di incertezza di attribuzione tra due categorie, la condizione più cautelativa.

3.2.4 Spostamento e velocità del terreno

I valori dello spostamento e della velocità orizzontali massimi del suolo (d_g) e (v_g) sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \cdot a_g \quad (3.6)$$

$$v_g = 0,16 S \cdot T_C \cdot a_g$$

3.2.5 Spettri di progetto per lo stato limite ultimo

Ai fini del progetto, le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso un fattore riduttivo delle forze elastiche, denominato fattore di struttura q . L'azione sismica di progetto $S_d(T)$ è in tal caso data dallo spettro di risposta elastico di cui al punto (3.2.3), con le ordinate ridotte utilizzando il fattore q . I valori numerici del fattore q vengono definiti in funzione dei materiali e delle tipologie strutturali, come indicato successivamente nelle presenti norme. Lo spettro di progetto per le componenti orizzontali è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - 1 \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned} \quad (3.7)$$

in cui T_A , T_B , T_C , T_D sono definiti in tab. 3.1. Si assumerà comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

A meno di adeguate analisi giustificative, lo spettro di progetto della componente verticale dell'azione sismica è dato dalle seguenti espressioni, assumendo $q = 1,5$ per qualunque tipologia strutturale e di materiale:

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{3,0}{q} - 1 \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \frac{3,0}{q} \end{aligned} \quad (3.8)$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \frac{3,0}{q} \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \frac{3,0}{q} \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

in cui T_B , T_C , T_D sono definiti in tab. 3.2. Tutti i simboli mantengono significato e valore numerico definiti nel caso dello spettro di risposta elastico.

3.2.6 Spettro di progetto per lo stato limite di danno

Lo spettro di progetto da adottare per la limitazione dei danni di cui al punto 2.2 può essere ottenuto riducendo lo spettro elastico di cui al punto 3.2.3 secondo un fattore pari a 2,5.

3.2.7 Impiego di accelerogrammi

Entrambi gli stati limite di collasso e di danno potranno essere verificati mediante l'uso di accelerogrammi artificiali o simulati o naturali. Quando è necessario utilizzare un modello spaziale, l'azione sismica deve essere rappresentata da gruppi di tre accelerogrammi diversi agenti contemporaneamente nelle tre direzioni principali della struttura.

Gli accelerogrammi dovranno avere uno spettro di risposta coerente con lo spettro di risposta elastico di cui al punto 3.2.3. La durata degli accelerogrammi dovrà essere stabilita sulla base della magnitudo e degli altri parametri fisici che determinano la scelta del valore di a_g e S . In assenza di studi specifici la durata della parte pseudo - stazionaria degli accelerogrammi sarà almeno pari a 10 s.

Il numero di accelerogrammi o, per analisi spaziali, di gruppi di accelerogrammi deve essere almeno pari a 3. La coerenza con lo spettro elastico è da verificare in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ del 5%.

L'ordinata spettrale media non dovrà presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente dello spettro elastico, in alcun punto dell'intervallo di periodi 0,15 s ÷ 2,0 s e 0,15 s ÷ 2 T, in cui T è il periodo fondamentale di vibrazione della struttura in campo elastico.

L'uso di accelerogrammi registrati o generati mediante simulazione fisica della sorgente e della propagazione, in numero comunque non inferiore a 3, è ammessa, a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e alle condizioni del suolo del sito e che siano soddisfatte le condizioni di coerenza con lo spettro di riferimento sopra riportate.

3.3 COMBINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI

La verifica allo stato limite ultimo (SLU) o di danno (SLD) deve essere effettuata per la seguente combinazione degli effetti della azione sismica con le altre azioni.

$$\gamma_i E + G_K + P_K + \sum_i (\psi_{ji} Q_{Ki}) \quad (3.9)$$

dove:

- γ_i · E azione sismica per lo stato limite in esame;
- G_K carichi permanenti al loro valore caratteristico;
- P_K valore caratteristico dell'azione di precompressione, a cadute di tensione avvenute;
- $\psi_{ji} = \psi_{2i}$ (SLU) coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente della azione variabile Q_i ;
- ψ_{0i} (SLD) coefficiente di combinazione che fornisce il valore raro dell'azione variabile Q_i ;
- Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile Q_i .

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{Ei} Q_{Ki}) \quad (3.10)$$

dove:

ψ_{Ei} coefficiente di combinazione dell'azione variabile Q_i , che tiene conto della probabilità che tutti i carichi $\psi_{0i} Q_{Ki}$ (SLD) o $\psi_{2i} Q_{Ki}$ (SLU) siano presenti sulla intera struttura in occasione del sisma, e si ottiene moltiplicando ψ_{0i} o ψ_{2i} per ϕ .

I valori dei coefficienti ψ_{0i} , ψ_{2i} e ϕ sono riportati nelle successive tabelle.

TABELLA 3.4

COEFFICIENTI ψ_{0i} , ψ_{2i} PER VARIE DESTINAZIONI D'USO

<i>Destinazione d'uso</i>	ψ_{0i}	ψ_{2i}
Abitazioni, Uffici	0,70	0,30
Uffici aperti al pubblico, Scuole, Negozi, Autorimesse	0,70	0,60
Tetti e coperture con neve	0,70	0,20
Magazzini, Archivi, Scale	1,00	0,80
Vento	0,00	0,00

TABELLA 3.5

COEFFICIENTI φ PER EDIFICI

<i>Carichi ai piani</i>		φ
Carichi indipendenti	Copertura	1,0
	Altri piani	0,5
Archivi Carichi correlati ad alcuni piani	Copertura	1,0
	Piani con carichi correlati	0,8
	Altri piani	0,5

4. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

4.1 SISTEMI COSTRUTTIVI

Gli edifici presi in considerazione nelle presenti norme comprendono i sistemi costruttivi elencati nella tabella seguente, insieme ai principali sotto-sistemi strutturali ed ai capitoli in cui vengono trattati.

TABELLA 4.1

SISTEMI COSTRUTTIVI

<i>Capitolo</i>	<i>Sistema costruttivo</i>	<i>Sotto - sistema strutturale</i>
5	Edifici con struttura in cemento armato	a telaio; a pareti; misto a telai e pareti; a nucleo; a ossatura pendolare in acciaio, con pareti o nuclei che costituiscono il sistema resistente principale per le azioni orizzontali; prefabbricato.
6	Edifici con struttura in acciaio	a telaio; a telaio con controventi concentrici; a telaio con controventi eccentrici; a mensola; intelaiato controventato.
7	Edifici con struttura mista in acciaio e calcestruzzo	a telaio; a telaio con controventi concentrici; a telaio con controventi eccentrici; a mensola; intelaiato controventato.
8	Edifici con struttura in muratura	a pareti in muratura ordinaria; a pareti in muratura armata.
9	Edifici con struttura in legno	
10	Edifici isolati	
11	Edifici esistenti	

4.2 DISTANZE ED ALTEZZE

L'altezza massima (H) degli edifici di nuova costruzione è specificata nella tabella seguente, in funzione del sistema costruttivo e della zona sismica.

TABELLA 4.2

ALTEZZE MASSIME CONSENTITE

Zona sismica	4	3	2	1
Sistema costruttivo	Altezza massima consentita (in m)			
Edifici con struttura in calcestruzzo	nessuna limitazione	nessuna limitazione		
Edifici con struttura in acciaio		nessuna limitazione		
Edifici con struttura mista in acciaio e calcestruzzo		nessuna limitazione		
Edifici con struttura in muratura ordinaria	nessuna limitazione	16	11	7,5
Edifici con struttura in muratura armata		25	19	13
Edifici con struttura in legno		10	7	7

L'altezza di nuovi edifici in zona 1 e 2, prospicienti su strade, non può comunque superare i seguenti limiti:

- per strade $L < 11$ m $H = L$
- per strade con $L > 11$ m $H = 11 + 3(L - 11)$

La larghezza L si intende calcolata tra il contorno dell'edificio ed il ciglio opposto della strada compresa la carreggiata.

Agli effetti delle limitazioni di cui al presente punto deve intendersi:

- per altezza dell'edificio la massima differenza di livello tra il piano di copertura più elevato ed il terreno, ovvero il piano stradale o del marciapiede, nelle immediate vicinanze dell'edificio. Sono esclusi dal computo dell'altezza eventuali volumi tecnici (come torrioni delle scale e degli ascensori). Nel caso di copertura a tetto detta altezza va misurata dalla quota d'imposta della falda e, per falde con imposte a quote diverse, dalla quota d'imposta della più alta;

- per contorno dell'edificio la proiezione in pianta del fronte dell'edificio stesso, escluse le sporgenze di cornici e balconi aperti;

- per strada l'area di uso pubblico aperta alla circolazione dei pedoni e dei veicoli, nonché lo spazio inedificabile non cintato aperto alla circolazione pedonale;

- per ciglio la linea limite della sede stradale o dello spazio di cui al punto precedente;
- per sede stradale la superficie formata dalla carreggiata, dalle banchine e dai marciapiedi.

Negli edifici ad angolo su strade di larghezza diversa è consentito, sul fronte della strada più stretta e per uno sviluppo, a partire dall'angolo, pari alla larghezza della strada su cui prospetta, un'altezza uguale a quella consentita dalla strada più larga.

Nel caso in cui l'edificio abbia un piano cantinato o seminterrato, la differenza di livello tra il piano più elevato di copertura e quello di estradosso delle fondazioni non può eccedere di più di 4 m i limiti precedentemente indicati.

Nel caso di edifici costruiti su terreni in pendio, le altezze indicate possono essere incrementate di 1.5 m, a condizione che la media delle altezze di tutti i fronti rientri nei limiti indicati.

Per le costruzioni in legno è ammessa la costruzione di uno zoccolo in calcestruzzo o in muratura, di altezza non superiore a 4 m, nel qual caso i limiti indicati si riferiscono alla sola parte in legno. I limiti indicati non si riferiscono a strutture interamente realizzate in legno lamellare (con fondazioni in calcestruzzo e collegamenti in acciaio), per le quali non è prevista alcuna limitazione in altezza.

Due edifici possono essere costruiti a contatto solo nel caso in cui sia realizzata una completa solidarietà strutturale.

La distanza tra due edifici contigui non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi a collasso calcolati per ciascuno degli edifici, secondo le modalità indicate per ciascun tipo strutturale; in ogni caso la distanza tra due punti degli edifici posti alla medesima altezza non potrà essere inferiore ad 1/100 della quota dei punti considerati misurata dallo spiccato delle strutture in elevazione.

4.3 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI EDIFICI

4.3.1 Regolarità

Gli edifici devono avere quanto più possibile caratteristiche di semplicità, simmetria, iperstaticità e regolarità, quest'ultima definita in base ai criteri di seguito indicati. In funzione della regolarità di un edificio saranno richieste scelte diverse in relazione al metodo di analisi e ad altri parametri di progetto. Si definisce *regolare* un edificio che rispetti sia i criteri di regolarità in pianta sia i criteri di regolarità in altezza.

Un edificio è *regolare in pianta* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidità;
- b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui l'edificio risulta inscritto è inferiore a 4;
- c) eventuali rientri o sporgenze non superano il 25% della dimensione totale dell'edificio nella direzione del rientro o della sporgenza;
- d) i solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali.

Un edificio è *regolare in altezza* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- e) tutti i sistemi resistenti verticali dell'edificio (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza dell'edificio;
- f) massa e rigidità rimangono costanti o si riducono gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla cima dell'edificio (le variazioni da un piano all'altro non superano il 20%);
- g) il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per piani diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta calcolata ad un generico piano non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro piano);
- h) eventuali restringimenti della sezione dell'edificio avvengono in modo graduale, rispettando i seguenti limiti: ad ogni piano il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo piano, né il 10% della dimensione corrispondente al piano immediatamente sottostante.

4.3.2 Elementi strutturali secondari

Alcuni elementi strutturali dell'edificio possono venire definiti «secondari». Sia la rigidità che la resistenza di tali elementi viene ignorata nell'analisi della risposta. Tali elementi tuttavia devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all'azione sismica di progetto mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali.

Regole di dettaglio idonee a soddisfare il requisito di cui sopra sono contenute nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali.

La scelta degli elementi da considerare secondari può essere cambiata a seguito di analisi preliminari, ma in nessun caso tale scelta può determinare il passaggio da struttura «irregolare» a struttura «regolare».

4.4 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Il modello della struttura su cui verrà effettuata l'analisi dovrà rappresentare in modo adeguato la distribuzione di massa e rigidità effettiva considerando, laddove appropriato (come da indicazioni specifiche per ogni tipo strutturale), il contributo degli elementi non strutturali.

In generale il modello della struttura sarà costituito da elementi resistenti piani a telaio o a parete connessi da diaframmi orizzontali.

Se i diaframmi orizzontali, tenendo conto delle aperture in essi presenti, sono sufficientemente rigidi, i gradi di libertà dell'edificio possono essere ridotti a tre per piano, concentrando masse e momenti di inerzia al centro di gravità di ciascun piano.

Gli edifici regolari in pianta ai sensi del punto 4.3 possono essere analizzati considerando due modelli piani separati, uno per ciascuna direzione principale.

In aggiunta all'eccentricità effettiva, dovrà essere considerata un'eccentricità accidentale, spostando il centro di massa di ogni piano, in ogni direzione considerata, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica.

Nel caso di edifici con struttura in cemento armato, composta acciaio - calcestruzzo e in muratura, la rigidità degli elementi può essere valutata considerando gli effetti della fessurazione, considerando la rigidità secante a snervamento. In caso non siano effettuate analisi specifiche, la rigidità flessionale e a taglio di elementi in cemento armato può essere assunta pari alla metà della rigidità dei corrispondenti elementi non fessurati.

4.5 ANALISI

4.5.1 Aspetti generali

Si distinguono i quattro metodi di analisi elencati nel seguito, che possono essere utilizzati secondo le limitazioni indicate per ciascuno di essi nei paragrafi successivi.

- a) statica lineare
- b) dinamica modale
- c) statica non lineare
- d) dinamica non lineare

4.5.2 Analisi statica lineare

L'analisi statica lineare può essere effettuata per costruzioni regolari in altezza ai sensi del punto 4.3, a condizione che il primo periodo di vibrazione, nella direzione in esame, della struttura (T_1) non superi $2,5 T_C$. Per edifici che non superino i 40 m di altezza, in assenza di calcoli più dettagliati, T_1 può essere stimato utilizzando la formula seguente.

$$T_1 = C_1 H^{3/4} \quad (4.1)$$

Dove H è l'altezza dell'edificio, in metri, dal piano di fondazione e C_1 vale 0,085 per edifici con struttura a telaio in acciaio, 0,075 per edifici con struttura a telaio in calcestruzzo e 0,050 per edifici con qualsiasi altro tipo di struttura.

L'analisi statica consiste nell'applicazione di un sistema di forze distribuite lungo l'altezza dell'edificio assumendo una distribuzione lineare degli spostamenti. La forza da applicare a ciascun piano è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h (z_i W_i) / \sum (z_j W_j) \quad (4.2)$$

dove: $F_h = S_d(T_1)W\lambda g$

F_i è la forza da applicare al piano i

W_i e W_j sono i pesi delle masse ai piani i e j rispettivamente

z_i e z_j sono le altezze dei piani i e j rispetto alle fondazioni

$S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al punto 3.2.5

W è il peso complessivo della costruzione, calcolato secondo quanto indicato per ogni tipo strutturale

λ è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno tre piani e se $T_1 < 2 T_C$, pari a 1,0 in tutti gli altri casi

g è l'accelerazione di gravità.

Gli effetti torsionali accidentali di cui al punto 4.4, per edifici aventi massa e rigidezza simmetricamente distribuite in pianta, possono essere considerati amplificando le forze da applicare a ciascun elemento verticale con il fattore (δ) risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + 0.6 x / L_e \quad (4.3)$$

dove: x è la distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata perpendicolarmente alla direzione dell'azione sismica considerata

L_e è la distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata allo stesso modo.

4.5.3 Analisi dinamica modale

L'analisi modale, associata allo spettro di risposta di progetto, è da considerarsi il metodo normale per la definizione delle sollecitazioni di progetto e va applicata ad un modello tridimensionale dell'edificio. Due modelli piani separati, ai sensi del punto 4.4, possono essere utilizzati a condizione che siano rispettati i criteri di regolarità in pianta di cui al punto 4.3.

Dovranno essere considerati tutti i modi con massa partecipante superiore al 5%, oppure un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

La combinazione dei modi al fine di calcolare sollecitazioni e spostamenti complessivi potrà essere effettuata calcolando la radice quadrata della somma dei quadrati dei risultati ottenuti per ciascun modo, secondo l'espressione (4.4), a condizione che il periodo di vibrazione di ciascun modo differisca di almeno il 10% da tutti gli altri. In caso contrario dovrà essere utilizzata una combinazione quadratica completa, quale quella indicata nell'espressione (4.5).

$$E = (\sum E_i^2)^{1/2} \quad (4.4)$$

$$E = (\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)^{1/2} \quad (4.5)$$

dove:

E è il valore totale della componente di risposta sismica che si sta considerando

E_i è il valore della medesima componente dovuta al modo i

E_j è il valore della medesima componente dovuta al modo j

$\rho_{ij} = (8\xi^2 (1 + \beta_{ij}) \beta_{ij}^{3/2}) / ((1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} (1 + \beta_{ij})^2)$ è il coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j

ξ è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente

β_{ij} è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i - j di modi ($\beta_{ij} = \omega_i/\omega_j$).

Gli effetti torsionali accidentali possono essere considerati in modo analogo a quanto indicato per il caso di analisi lineare statica.

4.5.4 Analisi statica non lineare

4.5.4.1 Generalità

L'analisi statica non lineare consiste nell'applicare all'edificio i carichi gravitazionali ed un sistema di forze orizzontali che, mantenendo invariati i rapporti relativi fra le forze stesse, vengano tutte scalate in modo da far crescere monotonamente lo spostamento orizzontale di un punto di controllo sulla struttura (es. un punto in sommità dell'edificio), fino al raggiungimento delle condizioni ultime.

Le prescrizioni contenute nelle presenti norme si applicano agli edifici che soddisfino le condizioni di regolarità in pianta e in altezza di cui al punto 4.3. Il metodo può essere esteso ad edifici non regolari purché si tenga conto dell'evoluzione della rigidezza e corrispondentemente delle forme di vibrazione conseguenti allo sviluppo delle deformazioni inelastiche (metodi evolutivi). Le

modalità di tale estensione, che dipendono dalla configurazione geometrica e meccanica specifica dell'edificio in esame, devono essere adeguatamente documentate.

Questo tipo di analisi può essere applicato per gli scopi e nei casi seguenti:

- valutare i rapporti di sovrarresistenza α_u/α_f di cui ai punti 5.3.2, 6.3.3 e 7.3.3;
- verificare l'effettiva distribuzione della domanda inelastica negli edifici progettati con il fattore di riduzione q ;
- come metodo di progetto per gli edifici di nuova costruzione sostitutivo dei metodi di analisi lineari;
- come metodo per la valutazione della capacità di edifici esistenti.

Il metodo si articola nei passi seguenti:

- determinazione di un legame forza-spostamento generalizzato tra la risultante delle forze applicate («taglio alla base» F_b) e lo spostamento d_c di un «punto di controllo», usualmente scelto come il baricentro dell'ultimo piano;
- determinazione delle caratteristiche di un sistema ad un grado di libertà a comportamento bi-lineare equivalente;
- determinazione della risposta massima in spostamento di tale sistema con utilizzo dello spettro di risposta elastico;
- conversione dello spostamento del sistema equivalente determinato come sopra nella configurazione deformata effettiva dell'edificio e verifica della compatibilità degli spostamenti (elementi/meccanismi duttili) e delle resistenze (elementi/meccanismi fragili).

4.5.4.2 Legame forza-spostamento generalizzato

Devono essere applicati all'edificio almeno due distinte distribuzioni di forze orizzontali, applicate ai baricentri delle masse a ciascun piano:

- una distribuzione di forze proporzionali alle masse;
- una distribuzione di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrazione.

Tutti i passi successivi devono essere eseguiti per entrambe le distribuzioni di forze eseguendo le verifiche di duttilità e di resistenza di ciascun elemento/meccanismo per la distribuzione più sfavorevole.

L'analisi deve essere spinta fino al raggiungimento di uno spostamento del punto di controllo pari al 150% dello spostamento di risposta ottenuto come indicato nel seguito. Il diagramma risultante ha nelle ascisse lo spostamento del nodo di controllo e nelle ordinate il taglio alla base. Nel caso di analisi evolutiva si applica la sola distribuzione di forze modali, eventualmente prendendo in considerazione l'effetto di più modi di vibrazione.

4.5.4.3 Sistema bi-lineare equivalente

Si indichi con Φ il vettore rappresentativo del primo modo di vibrazione della struttura, normalizzato al valore unitario della componente relativa al punto di controllo.

Il «coefficiente di partecipazione» Γ è definito dalla relazione

$$\Gamma = \frac{\sum m_i \Phi_i}{\sum m_i \Phi_i^2} \quad (4.6)$$

La forza F^* e lo spostamento d^* del sistema equivalente a un grado di libertà sono legati, in campo elastico, alle corrispondenti grandezze dell'edificio dalle relazioni:

$$F^* = F_b / \Gamma \quad (4.7)$$

$$d^* = d_c / \Gamma$$

Le coordinate del punto di snervamento del sistema bi-lineare equivalente si ottengono quindi:

— $F_y^* = F_{bu} / \Gamma$ dove F_{bu} è la resistenza massima dell'edificio;

— $d_y^* = F_y^* / k^*$ dove k^* è la rigidezza secante del sistema equivalente ottenuta dall'eguaglianza delle aree come indicato nella figura 4.1.

Il periodo elastico del sistema bi-lineare è dato dall'espressione:

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^*}{k^*}} \quad (4.8)$$

dove $m^* = \sum m_i \Phi_i$.

4.5.4.4 Risposta massima in spostamento del sistema equivalente

Nel caso che $T^* \geq T_C$ la risposta in spostamento del sistema anelastico è assunta uguale a quella di un sistema elastico di pari periodo (vedi punto 3.5):

$$d_{\max}^* = d_{e,\max}^* = S_{De}(T^*) \quad (4.9)$$

Nel caso che $T^* < T_C$ la risposta in spostamento del sistema anelastico è maggiore di quella di un sistema elastico di pari periodo e si ottiene da quest'ultima mediante l'espressione:

$$d_{\max}^* = \frac{d_{e,\max}^*}{q^*} \left[1 + (q^* - 1) \frac{T_C}{T^*} \right] \geq d_{e,\max}^* \quad (4.10)$$

$$\text{dove } q^* = \frac{S_e(T^*) m^*}{F_y^*}$$

rappresenta il rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente.

Se risulta $q^* = 1$ allora si ha $d_{\max}^* = d_{e,\max}^*$

4.5.4.5 Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio

Lo spostamento effettivo di risposta dell'edificio risulta pari a Γd_{\max}^* .

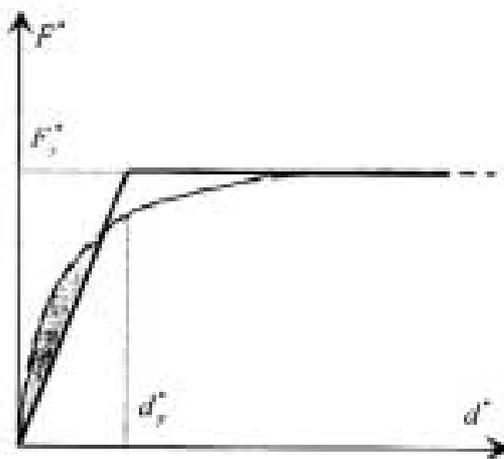


Figura 4.1 - Diagramma bilineare equivalente

4.5.5 Analisi dinamica non lineare

La risposta sismica della struttura può essere calcolata mediante integrazione delle equazioni del moto, utilizzando un modello tridimensionale dell'edificio e gli accelerogrammi definiti al punto 3.2.7.

Il modello costitutivo utilizzato per la rappresentazione del comportamento non lineare della struttura dovrà essere giustificato, anche in relazione alla corretta rappresentazione dell'energia dissipata nei cicli di isteresi.

Nel caso in cui si utilizzino almeno 7 diversi gruppi di accelerogrammi le azioni potranno essere rappresentate dai valori medi ottenuti dalle analisi, nel caso di un numero inferiore di gruppi di accelerogrammi si farà riferimento ai valori più sfavorevoli.

Il fattore d'importanza di cui ai punti 2.5 e 4.7 dovrà essere applicato alle ordinate degli accelerogrammi.

4.6 COMBINAZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA

Le componenti orizzontali e verticali dell'azione sismica saranno in generale considerate come agenti simultaneamente.

I valori massimi della risposta ottenuti da ciascuna delle due azioni orizzontali applicate separatamente potranno essere combinati calcolando la radice quadrata della somma dei quadrati, per la singola componente della grandezza da verificare, oppure sommando ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione.

L'azione sismica verticale dovrà essere obbligatoriamente considerata nei casi seguenti: presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, di elementi principali precompressi, di elementi a mensola, di strutture di tipo spingente, di pilastri in falso, edifici con piani sospesi. L'analisi sotto azione sismica verticale potrà essere limitata a modelli parziali comprendenti

gli elementi indicati. Quando per gli elementi di cui sopra l'azione orizzontale produce effetti superiori al 30% di quelli dovuti alle azioni verticali in qualche sezione, si considereranno gli effetti massimi risultanti dall'applicazione di ciascuna delle azioni nelle tre direzioni sommati al 30% dei massimi prodotti dall'azione in ciascuna delle altre due direzioni.

4.7 FATTORI DI IMPORTANZA

Ai sensi di quanto prescritto al punto 2.5, gli edifici sono suddivisi in tre categorie, cui corrispondono le definizioni ed i fattori di importanza indicati nella tabella seguente:

TABELLA 4.3

FATTORI DI IMPORTANZA

<i>Categoria</i>	<i>Edifici</i>	<i>Fattore di importanza</i>
I	Edifici la cui funzionalità durante il terremoto ha importanza fondamentale per la protezione civile (ad esempio ospedali, municipi, caserme dei vigili del fuoco)	1.4
II	Edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (ad esempio scuole, teatri)	1.2
III	Edifici ordinari, non compresi nelle categorie precedenti	1.0

4.8 VALUTAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI

Gli spostamenti indotti dall'azione sismica relativa allo stato limite ultimo potranno essere valutati moltiplicando gli spostamenti ottenuti utilizzando lo spettro di progetto corrispondente (punto 3.2.5) per il fattore di struttura (q) e per il fattore di importanza (γ_I , punti 2.5 e 4.7) utilizzati. Gli spostamenti indotti dall'azione sismica relativa allo stato limite di danno potranno essere valutati moltiplicando gli spostamenti ottenuti utilizzando lo spettro di progetto corrispondente (punto 3.2.6) per il fattore di importanza utilizzato. In caso di analisi non lineare, statica o per integrazione delle equazioni del moto, gli spostamenti saranno ottenuti direttamente dall'analisi.

4.9 CONSIDERAZIONE DI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Tutti gli elementi costruttivi senza funzione strutturale, il cui danneggiamento può provocare danni a persone, dovranno in generale essere verificati all'azione sismica, insieme alle loro connessioni alla struttura.

L'effetto dell'azione sismica potrà essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro dell'elemento non strutturale, calcolata secondo la relazione seguente:

$$F_a = W_a S_a \gamma_I / q_a \quad (4.11)$$

dove: W_a è il peso dell'elemento

γ_I è il fattore di importanza della costruzione (punti 2.5 e 4.7)

q_a è il fattore di struttura dell'elemento, da considerare pari ad 1 per elementi aggettanti a mensola (quali ad esempio camini e parapetti collegati alla struttura solamente alla base) e pari a 2 negli altri casi (ad esempio per pannelli di tamponamento e controsoffitti)

S_a è il coefficiente di amplificazione di cui alla relazione seguente

$$S_a = 3 S a_g (1 + Z/H) / (g (1 + (1 - T_a / T_1)^2)) \quad (4.12)$$

dove: $S a_g$ è l'accelerazione di progetto al terreno

Z è l'altezza del baricentro dell'elemento rispetto alla fondazione

H è l'altezza della struttura

g è l'accelerazione di gravità

T_a è il primo periodo di vibrazione dell'elemento non strutturale nella direzione considerata, valutato anche in modo approssimato

T_1 è il primo periodo di vibrazione della struttura nella direzione considerata

Gli effetti dei tamponamenti sulla risposta sismica vanno considerati nei modi e nei limiti descritti per ciascun tipo costruttivo.

4.10 IMPIANTI

Le prescrizioni riportate nel seguito riguardano gli elementi strutturali che sostengono e collegano tra loro e alla struttura principale i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto. Ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiederà uno specifico studio.

L'effetto dell'azione sismica potrà essere valutata considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, calcolata utilizzando le equazioni 4.11 e 4.12.

La progettazione degli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale dovrà seguire le stesse regole adottate per gli elementi strutturali degli edifici. Gli eventuali componenti fragili dovranno essere progettati per avere resistenza allo snervamento doppia di quella degli eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella risultante da un'analisi eseguita con coefficiente di struttura pari ad 1.

Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando sul solo effetto dell'attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati.

Gli impianti potranno essere collegati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \geq 0,1$ s. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.

Impianti a gas dimensionati per un consumo superiore ai 50 m³/h dovranno essere dotati di valvole per l'interruzione automatica della distribuzione in caso di terremoto. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno all'edificio, dovranno essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica di progetto.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.

4.11 VERIFICHE DI SICUREZZA

4.11.1 Stato limite ultimo

4.11.1.1 Generalità

Le verifiche allo stato limite ultimo dovranno essere effettuate per l'azione sismica di progetto definita al punto 3.2.5, secondo quanto indicato nel seguito.

4.11.1.2 Resistenza

Per tutti gli elementi strutturali e non strutturali, inclusi nodi e connessioni tra elementi, dovrà essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (E_d), calcolato in generale comprendendo gli effetti del secondo ordine e le regole di gerarchia delle resistenze indicate per le diverse tecniche costruttive, sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto (R_d), calcolato secondo le regole specifiche indicate per ciascun tipo strutturale.

Gli effetti del secondo ordine potranno essere trascurati nel caso in cui la condizione seguente sia verificata ad ogni piano:

$$\theta = P d_r / V h < 0.1 \quad (4.13)$$

dove: P è il carico verticale totale di tutti i piani superiori al piano in esame

d_r è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore, calcolati secondo il punto 4.8

V è la forza orizzontale totale al piano in esame

h è l'altezza del piano

Quando θ è compreso tra 0.1 e 0.2 gli effetti del secondo ordine possono essere presi in conto incrementando le forze sismiche orizzontali di un fattore pari a $1/(1-\theta)$.

θ non può comunque superare il valore 0.3.

4.11.1.3 Duttività e capacità di spostamento

Dovrà essere verificato che i singoli elementi strutturali e la struttura nel suo insieme possiedano una duttilità coerente con il fattore di struttura (q) adottato. Questa condizione si potrà ritenere soddisfatta applicando le regole di progetto specifiche e di gerarchia delle resistenze indicate per le diverse tipologie costruttive.

Alternativamente, e coerentemente con modello e metodo di analisi utilizzato, si dovrà verificare che la struttura possieda una capacità di spostamento superiore alla domanda.

4.11.1.4 Fondazioni

Le strutture di fondazione devono essere verificate applicando quanto prescritto nelle «Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni».

4.11.1.5 Giunti sismici

Il martellamento tra strutture contigue deve essere evitato, creando giunti di dimensione non inferiore alla somma degli spostamenti allo stato limite ultimo delle strutture medesime, calcolati secondo il punto 4.8. Lo spostamento massimo di un eventuale edificio contiguo esistente non isolato alla base, in assenza di calcoli specifici, potrà essere stimato in 1/100 dell'altezza dell'edificio.

4.11.1.6 Diaframmi orizzontali

I diaframmi orizzontali devono essere in grado di trasmettere le forze tra i diversi sistemi resistenti a sviluppo verticale. A tal fine si considereranno agenti sui diaframmi le forze ottenute dall'analisi, aumentate del 30%.

4.11.2 *Stato limite di danno*

Per l'azione sismica di progetto di cui al punto 3.2.6 dovrà essere verificato che gli spostamenti strutturali non producano danni tali da rendere temporaneamente inagibile l'edificio. Questa condizione si potrà ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi (d_r) siano inferiori ai limiti indicati nel seguito.

a) per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa

$$d_r < 0.005 h \quad (4.14)$$

b) per edifici con tamponamenti collegati elasticamente alla struttura

$$d_r < 0.0075 h \quad (4.15)$$

d) per edifici con struttura portante in muratura ordinaria

$$d_r < 0.003 h \quad (4.16)$$

e) per edifici con struttura portante in muratura armata

$$d_r < 0.005 h \quad (4.17)$$

dove: d_r è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore, calcolati secondo il punto 4.8

h è l'altezza del piano

In caso di coesistenza di diversi tipi di tamponamenti o struttura portante nel medesimo piano dell'edificio dovrà essere assunto il limite di spostamento più restrittivo.

5. EDIFICI CON STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

5.1 PRINCIPI GENERALI

L'impostazione delle presenti norme, con le regole di progetto che da essa discendono, prevede che gli edifici in cemento armato posseggano in ogni caso una adeguata capacità di dissipare energia in campo inelastico per azioni cicliche ripetute, senza che ciò comporti riduzioni significative della resistenza nei confronti delle azioni sia verticali che orizzontali.

Ai fini di un buon comportamento dissipativo d'insieme, le deformazioni inelastiche devono essere distribuite nel maggior numero possibile di elementi duttili, in particolare nelle travi, evitando al contempo che esse si manifestino negli elementi meno duttili (ad es. i pilastri) e nei meccanismi resistenti fragili (ad es. resistenza a taglio, resistenza dei nodi trave-pilastro). Il procedimento adottato nelle presenti norme per conseguire questo risultato si indica con il nome di «criterio della gerarchia delle resistenze» (GR).

Le presenti norme sono calibrate per due livelli di Capacità Dissipativa, o Classi di Duttività (CD): alta (CD"A") e bassa (CD"B"). Il livello CD"A" prevede che sotto l'azione sismica di progetto la struttura si trasformi in un meccanismo dissipativo ad elevata capacità, mentre al livello CD"B" si richiede essenzialmente che tutti gli elementi a funzionamento flessionale: travi, pilastri e pareti, posseggano una soglia minima di duttilità.

In funzione del livello di duttilità che si intende conseguire variano sia le modalità di applicazione del criterio della gerarchia delle resistenze (nel livello "B" esso è di fatto presente solo in modo implicito) sia l'entità dell'azione sismica di progetto, regolata dal valore del fattore di struttura q .

Gli edifici con struttura prefabbricata in cemento armato sono trattati separatamente, al cap. 5.7.

Per gli edifici in zona 4 è consentito il ricorso a calcoli semplificati, secondo quanto descritto al capitolo 5.8.

5.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.2.1 Conglomerato

Non è ammesso l'uso di conglomerati di classe inferiore a C20/25, ossia con resistenza caratteristica rispettivamente cilindrica (f_{ck}) o cubica (R_{ck}) inferiore a 20 o 25 MPa.

5.2.2 Acciaio

Per le strutture di CD"A" da realizzare nelle zone 1, 2 e 3, l'acciaio deve possedere i seguenti requisiti:

- Allungamento uniforme al carico max (valore frattile 10% inferiore):
 $\epsilon_{su,k} > 8\%$
- Rapporto tra resistenza e tensione di snervamento (valore medio del rapporto):
 $1,15 < f_t/f_y < 1,35$
- Rapporto medio tra valore effettivo e valore nominale della resistenza a snervamento:
 $f_{y,eff}/f_{y,nom} < 1,25$

5.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORI DI STRUTTURA

5.3.1 Tipologie strutturali

Le strutture sismo-resistenti in cemento armato previste dalle presenti norme possono essere classificate nelle seguenti tipologie:

— *strutture a telaio*, nelle quali la resistenza alle azioni sia verticali che orizzontali è affidata principalmente (> 65% delle azioni orizzontali) a telai spaziali;

— *strutture a pareti*, nelle quali la resistenza alle azioni sia verticali che orizzontali è affidata a pareti, singole o accoppiate. Una parete accoppiata consiste di due o più pareti semplici collegate tra loro ai piani dell'edificio da travi duttili («travi di collegamento») disposte in modo regolare lungo l'altezza. Ai fini della determinazione del coefficiente di struttura q una parete si definisce accoppiata quando è verificata la condizione che il momento totale alla base prodotto dalle azioni orizzontali è equilibrato per almeno il 20% dalla coppia prodotta dagli sforzi verticali indotti nelle pareti dalla azione sismica;

— *strutture miste telaio-pareti*, nelle quali in generale ai telai è affidata prevalentemente la resistenza alle azioni verticali, mentre quelle orizzontali sono assorbite prevalentemente da pareti, singole o accoppiate;

— *strutture a nucleo*, composte da telai e/o pareti, la cui rigidezza torsionale non soddisfa ad ogni piano la condizione $r/l_s > 0,8$

nella quale: r^2 = rapporto tra rigidezza torsionale e flessionale di piano

$$l_s^2 (L^2 + B^2)/12 \quad (L \text{ e } B \text{ dimensioni in pianta dell'edificio})$$

5.3.2 Fattori di struttura

Il fattore di struttura da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica è dato dalla seguente espressione:

$$q = q_0 K_D K_R \quad (5.1)$$

nella quale: q_0 è legato alla tipologia strutturale

K_D è un fattore che dipende dalla classe di duttilità

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità dell'edificio

I valori di q_0 sono contenuti nella tabella seguente.

TABELLA 5.1

VALORI DI q_0

<i>Tipologia</i>	q_0
Strutture a telaio	4,5 α_u/α_1
Strutture a pareti	4,0 α_u/α_1
Strutture miste telaio-pareti	4,0 α_u/α_1
Strutture a nucleo	3,0

Il fattore K_D vale:

CD"A"	$K_D = 1,0$
CD"B"	$K_D = 0,7$

Il fattore K_R vale:	Edifici regolari in altezza (punto 4.3)	$K_R = 1,0$
	Edifici non regolari in altezza (punto 4.3)	$K_R = 0,8$

α_1 è il moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la sua resistenza flessionale

α_u è il moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile.

Il valore di α_u/α_1 può essere calcolato per mezzo di un'analisi statica non lineare (punto 4.5.4) e non può in ogni caso essere assunto superiore a 1,5.

Qualora non si proceda ad una analisi non lineare per la valutazione di α_u/α_1 i seguenti valori possono essere adottati:

edifici a telaio di un piano	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
edifici a telaio a più piani, con una sola campata	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$
edifici a telaio con più piani e più campate	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$
edifici a pareti non accoppiate	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
edifici a pareti accoppiate o miste telaio-pareti	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$

Quando risultasse $q < 1,5$, può essere adottato $q = 1,5$.

Per tipologie strutturali diverse da quelle definite in 5.3.1, ove si intenda adottare un valore $q > 1,5$, il valore adottato dovrà essere adeguatamente giustificato dal progettista.

Strutture aventi i telai resistenti all'azione sismica composti con travi a spessore, anche in una sola delle direzioni principali, devono essere progettate per la Classe di Duttilità CD"B".

5.4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

5.4.1 Travi

5.4.1.1 Sollecitazioni di calcolo

I momenti flettenti di calcolo, da utilizzare per il dimensionamento o verifica delle travi, sono quelli ottenuti dall'analisi globale della struttura per la combinazione di carico di cui al punto 3.3.

Per le strutture in CD"B" gli sforzi di taglio, da utilizzare per il relativo dimensionamento o verifica, si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave allo sforzo di taglio prodotto dai momenti flettenti di calcolo delle sezioni di estremità.

Per le strutture in CD"A", al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, gli sforzi di taglio di calcolo si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave allo sforzo di taglio prodotto dai momenti resistenti delle sezioni di estremità, amplificati del fattore: $\gamma_{Rd} = 1,20$.

I momenti resistenti di estremità sono da calcolare sulla base delle armature flessionali effettivamente disposte, con gli stessi coefficienti parziali di sicurezza γ_m applicabili per le situazioni non sismiche.

Si considereranno due valori dello sforzo di taglio, massimo e minimo, assumendo rispettivamente la presenza e l'assenza dei carichi variabili e momenti di estremità con i due possibili segni, da assumere in ogni caso concordi.

5.4.1.2 Verifiche di resistenza

a) Flessione

In ogni sezione, il momento resistente, calcolato con gli stessi coefficienti parziali di sicurezza γ_m applicabili per le situazioni non sismiche, deve risultare superiore o uguale al momento flettente di calcolo, determinato come indicato in 5.4.1.1.

b) Taglio

Per le strutture in CD"B", le verifiche a taglio ed il calcolo delle armature si eseguono come per le situazioni non sismiche. Per le strutture in CD"A", vale quanto segue:

— il contributo del calcestruzzo alla resistenza a taglio viene considerato nullo e si considera esclusivamente il contributo dell'acciaio;

— se il più grande dei valori assoluti di V_{max} e V_{min} supera il valore:

$$V_{Rl} = 10\tau_{Rd}b_w \cdot d \quad (5.2)$$

dove $\tau_{Rd} = R_{ck}^{2/3}/28$, in MPa, b_w è la larghezza dell'anima della trave, d è l'altezza utile della sezione, allora la resistenza deve venire affidata esclusivamente ad apposita armatura diagonale nei due sensi, con inclinazione di 45° rispetto l'asse della trave;

— in ogni caso il più grande dei valori assoluti non può superare il valore: $V_{Rl} = 15\tau_{Rd}b_w \cdot d$.

5.4.2 Pilastrì

5.4.2.1 Sollecitazioni di calcolo

Per le strutture in CD"B", le sollecitazioni di calcolo da utilizzare per il dimensionamento o verifica dei pilastrì sia a pressoflessione che a taglio, sono date dalla più sfavorevole situazione ottenuta dall'analisi globale della struttura per le combinazioni di carico di cui al punto 3.3.

Per le strutture in CD"A", i momenti flettenti di calcolo nei pilastrì si ottengono moltiplicando i momenti derivanti dall'analisi per il fattore di amplificazione α .

Il fattore di amplificazione, il cui scopo è quello di proteggere i pilastri dalla plasticizzazione, è dato dall'espressione:

$$\alpha = \gamma_{Rd} \cdot \frac{|\sum M_{Rt}|}{|\sum M_p|} \quad (5.3)$$

nella quale $\gamma_{Rd} = 1,20$, $\sum M_{Rt}$ è la somma dei momenti resistenti delle travi convergenti in un nodo, aventi verso concorde, e $\sum M_p$ è la somma dei momenti nei pilastri al di sopra ed al di sotto del medesimo nodo, ottenuti dall'analisi.

Nel caso in cui i momenti nei pilastri siano di verso discorde, il solo valore maggiore va posto al denominatore della formula 5.3, mentre il minore va sommato ai momenti resistenti delle travi.

Il fattore di amplificazione α deve essere calcolato per entrambi i versi della azione sismica, applicando il fattore di amplificazione calcolato per ciascun verso ai momenti calcolati nei pilastri con l'azione agente nella medesima direzione.

Per la sezione di base dei pilastri del piano terreno si applica il maggiore tra il momento risultante dall'analisi ed il momento utilizzato per la sezione di sommità del pilastro.

Non si applicano fattori di amplificazione alle sezioni di sommità dei pilastri dell'ultimo piano.

Al valore del momento di calcolo ottenuto applicando la procedura suddetta deve essere associato il più sfavorevole valore dello sforzo normale ottenuto dall'analisi, per ciascun verso dell'azione sismica.

Per le strutture in CD"A" al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, gli sforzi di taglio nei pilastri da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore (M_{Rp}^s) ed inferiore (M_{Rp}^i) secondo l'espressione:

$$V = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rp}^s + M_{Rp}^i}{l_p} \quad (5.5)$$

nella quale $\gamma_{Rd} = 1,20$, l_p è la lunghezza del pilastro.

5.4.2.2 Verifiche di resistenza

La resistenza delle sezioni dei pilastri a pressoflessione ed a taglio, da confrontare con le rispettive azioni esterne determinate come indicato in 5.4.2.1, si valuta secondo le espressioni applicabili alle situazioni non sismiche.

5.4.3 Nodi trave-pilastro

5.4.3.1 Definizioni

Si definisce nodo la zona del pilastro che si incrocia con le travi ad esso concorrenti.

Si distinguono due tipi di nodo:

— *nodi interamente confinati*: così definiti quando in ognuna delle quattro facce verticali si innesta una trave. Il confinamento si considera realizzato quando su ogni faccia la sezione della trave si sovrappone per almeno i 3/4 della larghezza del pilastro, e su entrambe le coppie di facce opposte del nodo le sezioni delle travi si ricoprono per almeno i 3/4 dell'altezza;

— *nodi non interamente confinati*: tutti i nodi non appartenenti alla categoria precedente.

5.4.3.2 Verifiche di resistenza

La verifica di resistenza del nodo si assume automaticamente soddisfatta nel caso che esso sia interamente confinato.

Per nodi non confinati, appartenenti a strutture di DC"A" e "B" deve essere verificata la seguente condizione:

$$\frac{n_{st} \cdot A_{st}}{i \cdot \bar{b}} \geq 0,15 \frac{R_{ck}}{f_y} \quad (5.6)$$

nella quale n_{st} è il numero di braccia delle staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo, A_{st} è l'area di ciascuna barra, i è l'interasse delle staffe, e \bar{b} è la larghezza utile del nodo.

5.4.4 Diaframmi orizzontali

5.4.4.1 Verifiche di resistenza

Per tutte le strutture deve essere verificato che i solai siano in grado di trasmettere nel loro piano ai diversi elementi da essi collegati le forze derivanti dall'analisi d'insieme dell'edificio, maggiorate secondo quanto indicato al punto 4.11.1.6.

5.4.5 Pareti

5.4.5.1 Sollecitazioni di calcolo

Per le strutture in DC"B" la distribuzione dei momenti flettenti e degli sforzi di taglio lungo l'altezza delle pareti è quella derivante dall'analisi dell'edificio per le combinazioni di carico di cui al punto 3.3.

Per le pareti semplici delle strutture in DC"A" vale quanto segue.

— Il diagramma dei momenti di calcolo si ottiene linearizzando dapprima il diagramma dei momenti ottenuti dall'analisi (congiungendo i punti estremi), e poi traslando verticalmente il diagramma linearizzato per una distanza pari ad h_{cr} (altezza della zona inelastica di base).

L'altezza h_{cr} è data dal più grande dei seguenti valori di: l'altezza della sezione di base della parete (l), un sesto dell'altezza dell'edificio (H), l'altezza del piano terra.

— Il diagramma degli sforzi di taglio di calcolo si ottiene moltiplicando quello ottenuto dall'analisi per il fattore α dato da:

$$\alpha = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rd}}{M_{Sd}} \quad (5.7)$$

nella quale $\gamma_{Rd} = 1,20$, M_{Rd} ed M_{Sd} sono rispettivamente il momento resistente della sezione di base della parete, calcolato considerando le armature effettivamente disposte, ed il corrispondente momento ottenuto dall'analisi.

Il fattore di amplificazione α deve essere calcolato per entrambi i versi della azione sismica, applicando il fattore di amplificazione calcolato per ciascun verso ai momenti calcolati con l'azione agente nella medesima direzione.

Nel caso di pareti tozze ($H/l < 2$) si applica solo l'amplificazione degli sforzi di taglio secondo l'espressione (5.7), mentre i momenti di calcolo possono coincidere con quelli forniti dall'analisi.

5.4.5.2 Verifiche di resistenza

a) Flessione

In ogni sezione il momento resistente, associato al più sfavorevole valore dello sforzo normale e calcolato come per le situazioni non sismiche, deve risultare superiore od eguale al momento esterno di calcolo, determinato come indicato in 5.5.4.1.

b) Taglio

— Verifica dell'anima a compressione

Deve essere verificata la condizione

$$V < V_{Rd2} \quad (5.8)$$

nella quale:

$$V_{Rd2} = 0,4 (0,7 - f_{ck}/200) \cdot f_{cd} b_0 z \quad (5.9)$$

con f_{ck} espresso in MPa e non superiore a 40 MPa

b_0 = spessore dell'anima della parete

z = braccio delle forze interne, valutabile come: 0,8 l

— Verifica del meccanismo resistente a trazione

Deve essere verificata la condizione:

$$V < V_{Rd3} < V_{cd} + V_{wd} \quad (5.10)$$

nella quale V_{cd} e V_{wd} rappresentano rispettivamente il contributo del conglomerato e dell'armatura, e sono da valutare con le espressioni valide per le situazioni non sismiche nelle sezioni al di fuori dell'altezza h_{cr} mentre nelle zone critiche valgono le espressioni:

— sforzo normale di trazione: $V_{cd} = 0$

— sforzo normale di compressione: $V_{cd} = \tau_{Rd}(1,2 + 0,4\rho) b_0 z$ (5.11)

dove ρ è il rapporto geometrico dell'armatura longitudinale espresso in %.

— Verifica a scorrimento lungo piani orizzontali

Deve essere verificata la condizione

$$V < V_{Rd,s} < V_{dd} + V_{fd} \quad (5.12)$$

nella quale V_{dd} e V_{fd} rappresentano rispettivamente il contributo dell'effetto «spinotto» delle armature verticali, e V_{fd} il contributo della resistenza per attrito e sono dati dalle espressioni:

$$V_{dd} = 0,25 f_{yd} \sum A_{si}$$

$$V_{fd} = 0,25 f_{cd} \cdot \xi l b_0$$

essendo $\sum A_{si}$ la somma delle aree delle barre verticali intersecanti il piano, e ξl l'altezza della parte compressa della sezione.

5.4.6 Travi di collegamento

Travi aventi altezza pari allo spessore del solaio non sono da considerare efficaci ai fini del collegamento.

La verifica delle travi di collegamento è da eseguire con i procedimenti contenuti in 5.4.1.2 se è soddisfatta almeno una delle due condizioni seguenti:

- il rapporto luce netta e altezza è uguale o superiore a 3;
- lo sforzo di taglio di calcolo risulta:

$$V_d \leq 4 b d \tau_{rd} \quad (5.13)$$

Se le condizioni precedenti non sono soddisfatte lo sforzo di taglio deve venire assorbito da armature ad X, con sezione pari ad A_s per ciascuna diagonale, che attraversano diagonalmente la trave e si ancorano nelle pareti adiacenti, in modo da soddisfare la relazione:

$$V_d \leq 2 A_s f_{yd} \cdot \sin \alpha$$

essendo α l'angolo tra le diagonali e l'asse orizzontale.

In ogni caso deve risultare: $V_d < 15 b d \tau_{rd}$

5.5 PARTICOLARI COSTRUTTIVI

5.5.1 Generalità

Al fine di conseguire le desiderate caratteristiche di duttilità locale e globale, differenziate secondo la Classe di Duttilità adottata, è necessario che vengano rispettate le condizioni seguenti, che riguardano sia la geometria che i dettagli di armatura degli elementi.

5.5.2 Travi

5.5.2.1 Limiti geometrici

La larghezza della trave, b , non deve essere minore di 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate «a spessore» non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale del pilastro stesso.

Il rapporto b/h non deve essere minore di 0,25.

5.5.2.2 Armature longitudinali

In ogni sezione della trave, il rapporto d'armatura al bordo superiore e quello al bordo inferiore devono essere compresi tra i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \frac{7}{f_{yk}} \quad (5.14)$$

dove: ρ è il rapporto geometrico di armatura = $A_s / (b \cdot h)$ oppure $A_i / (b \cdot h)$

A_s e A_i rappresentano l'area dell'armatura longitudinale, rispettivamente superiore e inferiore; f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in N/mm²).

L'armatura superiore per il momento negativo alle estremità delle travi deve essere contenuta per almeno il 75% entro la larghezza dell'anima e comunque 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 due barre di diametro non inferiore a 12 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

A ciascuna estremità collegata con pilastri, per un tratto pari a due volte l'altezza utile della sezione trasversale, la percentuale di armatura compressa non deve essere minore della metà di quella tesa nella stessa sezione.

Almeno un quarto dell'armatura superiore necessaria alle estremità della trave deve essere mantenuta per tutto il bordo superiore della trave.

5.5.2.3 Armature trasversali

Nelle zone di attacco con i pilastri, per un tratto pari a due volte l'altezza utile della sezione trasversale per il CD"A" e pari a una volta tale altezza per il CD"B", 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 maggiore della più piccola delle grandezze seguenti:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale (DC"A" e "B");
- 15 cm (DC"A" e "B");
- sei volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche (solo per DC"A").

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.

5.5.3 *Pilastri*

5.5.3.1 Limiti geometrici

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 30 cm.

Il rapporto tra i lati minimo e massimo della sezione trasversale non deve essere inferiore a 0,3. In caso contrario l'elemento sarà assimilato alle pareti portanti trattate in 5.5.5.

5.5.3.2 Armature longitudinali

Nella sezione corrente del pilastro la percentuale di armatura longitudinale deve essere compresa tra i seguenti limiti:

$$1\% \leq \frac{A}{A_c} \leq 4\% \quad (5.15)$$

con A area totale dell'armatura longitudinale e A_c area della sezione lorda del pilastro.

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

5.5.3.3 Armature trasversali

Per entrambi i livelli CD"A" e CD"B", alle due estremità del pilastro si devono disporre staffe di contenimento e legature per una lunghezza, misurata a partire dalla sezione di estremità, pari alla maggiore delle seguenti quantità:

- il lato maggiore della sezione trasversale;
- un sesto dell'altezza netta del pilastro;
- 45 cm.

In ciascuna delle due zone di estremità del pilastro 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, dovrà essere trattenuta da staffe interne o da legature; le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata.

Il diametro delle staffe di contenimento e legature non deve essere inferiore a 8 mm.

Esse saranno disposte ad un passo pari alla più piccola delle quantità seguenti:

- un quarto del lato minore della sezione trasversale (DC"A" e "B");
- 15 cm (DC"A" e "B");
- 6 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano (solo per DC"A").

5.5.4 *Nodi trave-pilastro*

5.5.4.1 Limiti geometrici

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.

5.5.4.2 Armature

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, il nodo senza giunzioni. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione, oppure rivolte verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio 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.

Indipendentemente da quanto richiesto dalla verifica in 5.4.2.2, 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.

5.5.5 Pareti

5.5.5.1 Definizione e limiti geometrici

Si definiscono pareti gli elementi portanti verticali quando il rapporto tra la minima e la massima dimensione della sezione trasversale è inferiore a 0,3.

Lo spessore delle pareti deve essere generalmente non inferiore a 150 mm, oppure a 200 mm nel caso in cui siano da prevedersi armature ad X nelle travi di collegamento, ai sensi del punto 5.4.6.

Lo sforzo assiale normalizzato (v_d) prodotto dai carichi di gravità non deve eccedere 0,4.

5.5.5.2 Armature

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono essere disposte su entrambe le facce della parete.

Le armature presenti sulle due facce devono essere collegate con legature in ragione di almeno nove ogni metro quadrato.

Il passo tra le barre deve essere non maggiore di 30 cm.

Il diametro delle barre deve essere non maggiore di un decimo dello spessore della parete.

Il rapporto geometrico ρ dell'armatura totale verticale deve essere compreso tra i seguenti limiti:

$$0,25\% \leq \rho \leq 4\% \quad (5.17)$$

qualora il rapporto tra altezza e lunghezza della parete non sia maggiore di 4, altrimenti

$$1\% \leq \rho \leq 4\% \quad (5.18)$$

Uguali condizioni vanno rispettate per l'armatura orizzontale.

Un'armatura trasversale orizzontale più fitta va disposta alla base della parete 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.

In tali zone l'armatura trasversale deve essere 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.

5.5.6 Travi di collegamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm.

In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale sarà disposta su ciascuna faccia della trave una rete di diametro 10 mm a maglia quadrata di lato 10 cm, ed armatura corrente di 2 barre da 16 mm ai bordi superiore ed inferiore.

Gli ancoraggi delle armature nelle pareti saranno del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento nelle zone (N.d.r.) non sismiche.

5.6 REQUISITI ADDIZIONALI PER EDIFICI CON TAMPONAMENTI IN MURATURA

5.6.1 Criteri generali

Le prescrizioni di cui al presente punto si riferiscono ad edifici con struttura in cemento armato e tamponamenti in muratura non collaboranti, costruiti dopo la maturazione della struttura, tradizionalmente considerati elementi non strutturali (e come tali soggetti alle verifiche di cui al punto 4.9).

È in generale necessario considerare:

— le conseguenze di possibili irregolarità in pianta o in altezza provocate dalla disposizione dei tamponamenti;

— gli effetti locali dovuti all'interazione tra telai e tamponamenti.

Sono esclusi dalle prescrizioni di cui ai punti 5.6.2 e 5.6.3 i tamponamenti interni di spessore non superiore a 100 mm.

5.6.2 Irregolarità provocate dai tamponamenti

Qualora la distribuzione dei tamponamenti sia fortemente irregolare in pianta, gli effetti sulla distribuzione delle forze equivalenti al sisma dovranno essere valutati e tenuti in conto. Questo requisito si intende soddisfatto incrementando l'eccentricità accidentale di cui al punto 4.4 di un fattore 2.

Qualora la distribuzione dei tamponamenti sia fortemente irregolare in altezza, la possibilità di forti concentrazioni di danno ai piani con significativa riduzione dei tamponamenti dovrà essere considerata. Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei piani con riduzione dei tamponamenti di un fattore 1.4.

5.6.3 Effetti locali

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, gli sforzi di taglio da considerare per la parte del pilastro priva di tamponamento dovranno essere calcolati utilizzando la relazione 5.5, dove l'altezza l_p sarà assunta pari alla parte di pilastro priva di tamponamento. L'armatura risultante dovrà 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, dovranno essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente e nel caso in cui il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro ai sensi del punto 5.5.3.3 dovrà essere estesa all'intera altezza del pilastro.

5.6.4 Limitazioni dei danni ai tamponamenti

In zone sismiche 1, 2 e 3 oltre alle verifiche di cui al punto 4.9, dovranno essere adottate misure atte ad evitare collassi fragili e prematuri dei pannelli di tamponamento esterno e la possibile espulsione di elementi di muratura in direzione perpendicolare al piano del pannello. Questa regola si intende soddisfatta con l'inserimento di leggere reti in acciaio sui due lati della muratura, collegate tra loro a distanza non superiori a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

5.7 EDIFICI CON STRUTTURA PREFABBRICATA

5.7.1 Oggetto della norma

Ai fini delle disposizioni che seguono, si definiscono strutture prefabbricate quelle composte con elementi in cemento armato o precompresso, eseguiti a pié d'opera o in appositi stabilimenti con procedimenti industrializzati, ed assemblate in opera mediante unioni strutturali di vario tipo, a secco ovvero a umido.

La prefabbricazione di parti di una struttura progettata per rispondere alle prescrizioni contenute ai punti 5.1 - 5.7 non richiede altre prescrizioni aggiuntive se non la dimostrazione che il collegamento in opera delle parti è tale da conferire il previsto livello di monoliticità in termini di resistenza, rigidezza e duttilità.

La presente norma ha per oggetto strutture composte da elementi lineari, ossia travi e pilastri. Per edifici prefabbricati a pannelli portanti la loro idoneità a soddisfare i requisiti di cui al capitolo 2 sotto l'azione sismica di progetto di cui al punto 3 deve essere adeguatamente dimostrata con riferimento alle caratteristiche specifiche del sistema adottato.

Le prescrizioni di cui al presente punto 5.7 sono aggiuntive rispetto a quelle contenute nei capitoli precedenti, per quanto applicabili e non esplicitamente modificate.

5.7.2 Tipologie strutturali e fattori di struttura

Si distinguono due categorie di sistemi strutturali:

- strutture multipiano intelaiate, definite tali quando tutti gli elementi strutturali: travi, pilastri e solai, sono collegati tra loro da vincoli di continuità;
- strutture monopiano, con elementi di copertura sostenuti da pilastri isostatici.

La distinzione ha rilevanza per quanto riguarda le verifiche dei collegamenti ed il valore da assumere per il fattore di struttura q .

Il fattore di struttura da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica è calcolato secondo quanto indicato al punto 5.3.2, con i valori di q_0 contenuti nella tabella seguente:

TABELLA 5.2

VALORI DI q_0 PER STRUTTURE PREFABBRICATE

<i>Tipologia</i>	<i>q_0</i>
Strutture a telaio	5
Strutture a pilastri isostatici	3,5

5.7.3 Collegamenti

I collegamenti tra gli elementi prefabbricati influenzano in modo sostanziale il comportamento statico dell'organismo strutturale, e quindi anche la sua risposta sotto azioni sismiche.

Per quanto riguarda i collegamenti di continuità, sono possibili le tre situazioni seguenti, a ciascuna delle quali corrisponde un diverso criterio di dimensionamento:

- a) collegamenti situati al di fuori delle zone di previsto comportamento inelastico, che non modificano quindi le capacità dissipative della struttura rispetto al caso monolitico;

- b) collegamenti situati nelle zone critiche alle estremità delle travi e dei pilastri, ma sovradimensionati in modo tale da spostare la plasticizzazione in zone attigue all'interno degli elementi;
- c) collegamenti situati nelle zone critiche alle estremità di travi e pilastri, e dotati delle necessarie caratteristiche in termini di duttilità e di quantità di energia dissipabile.

5.7.4 Dimensionamento dei collegamenti

5.7.4.1 Strutture intelaiate

Caso a)

Il collegamento deve essere posizionato ad una distanza dalla estremità dell'elemento, trave o pilastro, pari alla lunghezza del tratto ove è prevista armatura trasversale di contenimento, ai sensi dei punti 5.5.2.3 e 5.5.3.3, aumentata di una volta l'altezza utile della sezione.

La resistenza del collegamento, da valutare con gli stessi coefficienti parziali di sicurezza applicabili alle situazioni non sismiche, deve essere non inferiore alla sollecitazione locale di calcolo, moltiplicata per il fattore $\gamma_{Rd} = 1,15$, per entrambe le classi CD"A" e CD"B".

Caso b)

La resistenza del collegamento deve essere pari a quella che la sezione della trave o del pilastro dovrebbe possedere nell'ipotesi di costruzione monolitica, moltiplicata per un fattore γ_{Rd} pari a 1,5, per entrambe le classi CD"A" e CD"B".

Le parti degli elementi adiacenti alle unioni devono essere dimensionate con gli stessi procedimenti previsti in 5.4 per le strutture monolitiche, in funzione della classe di duttilità adottata, e dotate dei relativi dettagli di armatura (punto 5.5) che ne assicurino la prevista duttilità.

Per strutture di CD"A" non è ammessa la giunzione dei pilastri all'interno dei nodi o nelle sezioni adiacenti.

Caso c)

Fanno parte di questa tipologia le unioni che prevedono l'inserimento di barre di armatura e successivi getti di completamento in opera, effettuati dopo il posizionamento definitivo degli elementi prefabbricati.

Previa dimostrazione analitica che il funzionamento del collegamento è equivalente a quello di uno interamente realizzato in opera, e che soddisfa le prescrizioni di cui ai punti 5.4 e 5.5, la struttura è assimilabile ad una di tipo monolitico.

Fanno altresì parte di questa tipologia giunzioni realizzate da elementi metallici, o comunque con dispositivi diversi dalla sezione corrente degli elementi. L'idoneità di tali giunzioni a realizzare il meccanismo inelastico previsto per le strutture a telaio, ed a soddisfare le richieste globali e locali di duttilità ciclica nella misura corrispondente al livello di duttilità "A" e "B" deve essere comprovata da prove sperimentali in vera scala su sotto-insiemi strutturali significativi.

5.7.4.2 Strutture a pilastri isostatici

Il collegamento tra pilastro ed elemento orizzontale può essere di tipo fisso (rigido o elastico), oppure scorrevole.

I collegamenti di tipo fisso devono possedere una resistenza a taglio pari alla minore delle due quantità seguenti:

a) la forza orizzontale necessaria per indurre nella sezione di base del pilastro un momento flettente pari al momento resistente ultimo, moltiplicata per un fattore $\gamma_{Rd} = 1,35$ per la classe CD"A", e $\gamma_{Rd} = 1,20$ per la classe CD"B".

b) la forza di taglio derivante dall'analisi con una azione sismica non ridotta del fattore di struttura ($q = 1$).

I collegamenti di tipo scorrevole devono essere dimensionati per consentire uno scorrimento pari a:

$$\Delta = (d_c^2 + d_r^2)^{1/2} \quad (5.19)$$

nella quale:

d_c è lo spostamento relativo tra le due parti della struttura collegate dall'apparecchio scorrevole, dovuto all'azione sismica e calcolato come indicato al punto 4.8, assumendo che le due parti collegate oscillino in opposizione di fase

d_r è lo spostamento relativo in condizioni sismiche tra le fondazioni delle due parti collegate dato dall'espressione:

$$d_r = X v_g / c_a \leq \sqrt{2} d_g \quad (5.20)$$

nella quale:

X è la distanza tra le fondazioni delle due parti

v_g è la velocità massima del terreno, valutata come indicato al punto 3.2.4

c_a è la velocità di propagazione apparente delle onde sismiche nel terreno, che in assenza di dati più attendibili può essere assunta pari a 3000 m/s per terreni di tipo A, 2000 m/s per terreni di tipo B e C e 1500 m/s per terreni di tipo D ed E

d_g è lo spostamento massimo del terreno, calcolato come indicato al punto 3.2.4.

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 $S_d(T_1) = 0,05$. 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 5.4.4.

— 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.

— I pilastri devono rispettare le prescrizioni di cui ai punti 5.5.3.2 e 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.

6. EDIFICI IN ACCIAIO

6.1 GENERALITÀ

6.1.1 Premessa

Per la progettazione delle strutture in acciaio si applicano le prescrizioni fornite dalle normative vigenti. Le regole aggiuntive fornite nel seguito si riferiscono alle strutture in acciaio in zona sismica.

6.1.2 Principi di progettazione

Gli edifici sismo-resistenti in acciaio devono essere progettati in accordo con uno dei seguenti comportamenti strutturali:

- a) comportamento strutturale dissipativo
- b) comportamento strutturale non-dissipativo

Nel caso a) deve essere presa in considerazione la capacità di parti della struttura (zone dissipative) di resistere alle azioni sismiche oltre il campo elastico. Nella determinazione dello spettro di progetto, il fattore di struttura q è assunto maggiore dell'unità. Il valore del fattore di struttura dipende dalla tipologia strutturale e dai criteri di progettazione adottati.

Nel caso b) gli effetti delle azioni sismiche sono calcolati, indipendentemente dalla tipologia strutturale, mediante l'analisi elastica globale senza tener conto del comportamento del materiale in campo non-lineare. Nella determinazione dello spettro di progetto, il fattore di struttura q deve essere assunto unitario.

Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, la resistenza delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole presentate nella vigente normativa, non essendo necessario soddisfare i requisiti di duttilità forniti al punto 6.5.

6.2 MATERIALI

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti prescritti nelle norme sulle costruzioni in acciaio, ove non diversamente specificato.

Qualora l'acciaio impiegato sia di qualità diversa da quella prevista in progetto si dovrà procedere ad una ricalcolazione della struttura per dimostrarne l'adeguatezza.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

— per gli acciai da carpenteria, comunque conformi alla normativa vigente, il rapporto fra la tensione di rottura f_u e la tensione di snervamento f_y deve essere maggiore di 1.20 e l'allungamento a rottura misurato su provino standard deve essere non inferiore al 20%;

— le saldature devono essere di prima classe;

— i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9 comunque serrati in maniera tale da raggiungere un precarico pari a quello prescritto per le giunzioni ad attrito. L'impiego di bulloni di classe 12.9 è consentito solo nel caso di unioni a taglio.

6.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORE DI STRUTTURA

6.3.1 Tipologie strutturali

Le strutture sismo-resistenti in acciaio possono essere distinte nelle seguenti tipologie strutturali in accordo con il loro comportamento sotto azioni orizzontali:

a) **strutture intelaiate:** composte da telai che resistono alle forze orizzontali con un comportamento prevalentemente flessionale. In queste strutture le zone dissipative sono principalmente collocate alle estremità delle travi in prossimità dei collegamenti trave-colonna, dove si possono formare le cerniere plastiche e l'energia viene dissipata per mezzo della flessione ciclica plastica.

b) **controventi reticolari concentrici:** nei quali le forze orizzontali sono assorbite principalmente da membrature soggette a forze assiali. In queste strutture le zone dissipative sono principalmente collocate nelle diagonali tese. Pertanto possono essere considerati in questa tipologia solo quei controventi per cui lo snervamento delle diagonali tese precede il raggiungimento della resistenza a compressione delle aste strettamente necessarie ad equilibrare i carichi esterni. I controventi reticolari concentrici possono essere distinti nelle seguenti tre categorie:

— **controventi con diagonale tesa attiva,** in cui le forze orizzontali vengono assorbite dalle sole diagonali tese, trascurando le diagonali compresse.

— **controventi a V,** in cui le forze orizzontali devono essere assorbite considerando sia le diagonali tese che quelle compresse. Il punto d'intersezione di queste diagonali giace su di una membratura orizzontale che deve essere continua.

— **controventi a K,** in cui il punto d'intersezione delle diagonali giace su di una colonna. Questa categoria non deve essere considerata dissipativa in quanto il meccanismo di collasso coinvolge la colonna. Pertanto, si deve assumere $q = 1$.

c) **controventi eccentrici:** nei quali le forze orizzontali sono principalmente assorbite da membrature caricate assialmente, ma la presenza di eccentricità di schema permette la dissipazione di energia nei traversi per mezzo del comportamento ciclico a flessione e/o taglio. I controventi eccentrici possono essere classificati dissipativi quando la plasticizzazione dei traversi dovuta alla flessione e/o al taglio precede il raggiungimento della resistenza ultima delle membrature tese o compresse.

d) **strutture a mensola o a pendolo invertito:** costituite da membrature pressoinflesse in cui le zone dissipative sono collocate alla base.

e) **strutture intelaiate controventate:** nelle quali le azioni orizzontali sono assorbite sia da telai che da controventi agenti nel medesimo piano.

6.3.2 Criteri di dimensionamento

La duttilità e le capacità dissipative di un organismo strutturale sotto azioni sismiche di tipo distruttivo dipendono non solo dalla tipologia strutturale, ma anche dai criteri di dimensionamento adottati e dal dettaglio costruttivo delle zone dissipative. Con riferimento alle strutture intelaiate ed alle strutture con controventi sia concentrici che eccentrici, in relazione ai criteri di dimensionamento adottati, si distinguono due classi di duttilità:

- strutture a bassa duttilità;
- strutture ad alta duttilità.

A tali strutture corrispondono, rispettivamente, i seguenti criteri di dimensionamento:

- criteri puramente elastici, quando le membrature costituenti l'organismo strutturale vengono dimensionate sulla base dei valori delle azioni interne ricavati dall'analisi elastica globale.
- criteri semplificati per il controllo del meccanismo di collasso, quando il dimensionamento degli elementi non dissipativi viene effettuato nel rispetto del criterio di gerarchia delle resistenze.

6.3.3 Fattore di struttura

Il fattore di struttura q introdotto per tener conto della capacità di dissipazione dell'energia sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dai criteri di dimensionamento, dalla duttilità locale delle membrature e dal grado di regolarità della configurazione strutturale. Pertanto, esso viene espresso per ciascuna tipologia strutturale nella forma seguente:

$$q = \Psi_R q_0 \quad (6.1)$$

dove:

- q_0 è il valore di riferimento del fattore di struttura dipendente dalla tipologia strutturale e dai criteri di dimensionamento adottati (classe di duttilità);
- Ψ_R è un coefficiente di riduzione che tiene conto delle risorse di duttilità locale delle membrature impiegate. I valori di Ψ_R per le diverse categorie di appartenenza delle membrature sono dati in 6.5.3.1.

Per ciascuna tipologia strutturale il valore di riferimento q_0 del fattore di struttura è dato in tabella 6.1 per le due classi di duttilità, bassa e alta.

VALORI DI q_0 PER LE DIVERSE TIPOLOGIE STRUTTURALI E LE DIVERSE CLASSI DI DUTTILITÀ

TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE DI DUTTILITÀ	
	BASSA	ALTA
Strutture intelaiate	4	$5\alpha_u/\alpha_1$
Controventi reticolari concentrici	2	4
Controventi eccentrici	4	$5\alpha_u/\alpha_1$
Strutture a mensola o a pendolo invertito	2	—

Tali valori di q_0 sono da intendersi validi a patto che vengano rispettate le regole di progettazione fornite al punto 6.5. In particolare, essi richiedono collegamenti a completo ripristino di resistenza progettati con un margine di sovrarresistenza tale da consentire il completo sviluppo delle risorse di duttilità locale delle membrature collegate. Tale requisito richiede che siano soddisfatte le regole di progettazione di cui al punto 6.5.3.2.

Nella tabella 6.1:

α_1 è il moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la sua resistenza flessionale

α_u è il moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile o avere instabilità globale.

Il valore di α_u/α_1 può essere calcolato per mezzo di un'analisi statica non lineare (punto 4.5.4) e non può in ogni caso essere assunto superiore a 1,5.

Qualora non si proceda ad una analisi non lineare per la valutazione di α_u/α_1 , i seguenti valori possono essere adottati:

edifici a telaio di un piano	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
edifici a telaio a più piani, con una sola campata	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$
edifici a telaio con più piani e più campate	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$
edifici con controventi eccentrici	$\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$

Nel caso di strutture costituite da membrature appartenenti a diverse categorie di duttilità (punto 6.5.3.1), il valore di Ψ_R deve essere assunto pari a quello della categoria inferiore.

6.4 ANALISI STRUTTURALE

Nella modellazione dell'organismo strutturale, gli impalcati si possono considerare rigidi nel proprio piano ai fini della analisi strutturale senza ulteriori verifiche, se

- essi sono realizzati in cemento armato in accordo con il capitolo 5 di questa norma;
- le eventuali aperture non influenzano significativamente la rigidezza globale nel loro piano.

6.5 REGOLE DI PROGETTO E DI DETTAGLIO PER STRUTTURE DISSIPATIVE

6.5.1 Generalità

Le regole di progetto fornite in 6.5.2 si applicano alle parti delle strutture sismo-resistenti progettate in accordo con il concetto di comportamento strutturale dissipativo. Tali regole si ritengono soddisfatte se anche le successive regole di dettaglio fornite in 6.5.3 sono rispettate.

6.5.2 Regole di progetto

Le strutture con zone dissipative devono essere progettate in maniera tale che queste zone si sviluppino in quelle parti della struttura in cui la plasticizzazione o l'instabilità locale o altri fenomeni di degrado dovuti al comportamento isteretico non influenzano la stabilità globale della struttura.

Le parti strutturali delle zone dissipative devono avere adeguata resistenza e duttilità.

La resistenza deve essere verificata in accordo con la normativa vigente.

Le parti non dissipative delle strutture dissipative ed i collegamenti delle parti dissipative al resto della struttura devono possedere una sufficiente sovrarresistenza per consentire lo sviluppo della plasticizzazione ciclica delle parti dissipative.

6.5.3 Regole di dettaglio per tutte le tipologie strutturali

6.5.3.1 Parti compresse delle membrature

Sufficiente duttilità locale delle membrature o di parti di membrature soggette a compressione deve essere assicurata limitando i rapporti larghezza-spessore b/t delle parti che compongono la sezione.

In funzione della loro capacità di deformazione plastica, le membrature si distinguono in tre categorie di duttilità:

— **duttili**, quando l'instabilità locale delle parti compresse della sezione si sviluppa in campo plastico ed è sufficientemente ritardata in maniera tale che la membratura sia in grado di sviluppare grandi deformazioni plastiche in regime incrudente senza significative riduzioni della capacità portante;

— **plastiche**, quando l'instabilità locale si sviluppa in campo plastico, ma i rapporti larghezza-spessore non sono tali da consentire deformazioni plastiche significative;

— **snelle**, quando l'instabilità locale avviene in campo elastico, senza consentire l'inizio di plasticizzazioni.

Nel caso di profili a doppio T, inflessi o pressoinflessi, e con riferimento agli usuali acciai da carpenteria, ai fini della suddetta classificazione si può impiegare il seguente parametro s che esprime il rapporto fra la tensione che determina la instabilità locale e la tensione di snervamento:

$$s = \frac{1}{0.695 + 1.632\lambda_f^2 + 0.062\lambda_w^2 - 0.602 \frac{b_f}{L^*}} \leq \frac{f_u}{f_y} \quad (6.2)$$

dove f_u è la tensione ultima, f_y è la tensione di snervamento, b_f è la larghezza delle flange, L^* è la distanza tra il punto di nullo del diagramma del momento e la cerniera plastica (zona dissipativa), λ_f e λ_w sono parametri di snellezza delle flange e dell'anima, dati da:

$$\lambda_f = \frac{b_f}{2 \cdot t_f} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad (6.3)$$

$$\lambda_w = \frac{d_{w,e}}{t_w} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad (6.4)$$

essendo t_f lo spessore delle flange, t_w lo spessore dell'anima $d_{w,e}$ la parte compressa dell'anima data da:

$$d_{w,e} = \frac{d_w}{2} \left(1 + \frac{A}{A_w} \rho \right) \leq d_w \quad (6.5)$$

dove: d_w è l'altezza dell'anima,

A è l'area della sezione,

A_w è l'area dell'anima

$\rho = N_{sd}/Af_y$ è il rapporto fra lo sforzo normale di progetto e lo sforzo normale plastico.

I valori limite del parametro s che identificano le diverse categorie di comportamento delle membrature sono:

— duttili $s \geq 1.20$

— plastiche $1 \leq s < 1.20$

— snelle $s \leq 1.00$

I valori q_0 del fattore di struttura forniti al punto 6.3.3 sono da intendersi come valori di riferimento validi nel caso di membrature di prima classe. Pertanto, ai suddetti valori si applicano i seguenti coefficienti di riduzione in accordo con la categoria delle membrature in cui sono collocate le zone dissipative:

— duttili $\Psi_R = 1.00$

— plastiche $\Psi_R = 0.75$

— snelle $\Psi_R = 0.50$

L'impiego di membrature snelle è consentito solo in zone di bassa sismicità.

6.5.3.2 Parti tese delle membrature

Nel caso di membrature tese o di parti di membrature, la resistenza plastica di progetto deve risultare inferiore alla resistenza ultima di progetto della sezione netta in corrispondenza dei fori per i dispositivi di collegamento. Ciò richiede il rispetto della relazione seguente:

$$\frac{A_{net}}{A} \geq 1.25 \cdot \frac{f_y}{f_u} \quad (6.6)$$

essendo A_{net} l'area netta in corrispondenza dei fori ed A l'area lorda.

6.5.3.3 Collegamenti in zone dissipative

I collegamenti in zone dissipative devono avere sufficiente sovrarresistenza per consentire la plasticizzazione delle parti collegate.

Si ritiene che tale requisito di sovrarresistenza sia soddisfatto nel caso di saldature di prima classe a completa penetrazione.

Nel caso di collegamenti con saldature a cordoni d'angolo e nel caso di collegamenti bullonati il seguente requisito deve essere soddisfatto:

$$R_d \geq 1.20 \cdot s \cdot R_y \quad (6.7)$$

dove: R_d è la resistenza di progetto del collegamento

R_y è la resistenza plastica della membratura collegata.

Nel caso di membrature duttili e plastiche, il coefficiente s (6.2) tiene conto della sovrarresistenza che la membratura può sviluppare a seguito dell'incrudimento ($1 \leq s \leq f_u/f_y$, essendo f_u e f_y rispettivamente la tensione ultima e la tensione di snervamento della membratura collegata).

Il requisito di sovrarresistenza dei collegamenti non deve essere applicato nel caso di collegamenti speciali progettati allo scopo di contribuire significativamente alla dissipazione dell'energia sismica. L'efficacia di tali collegamenti in termini di resistenza, rigidità e capacità di dissipare energia deve essere dimostrata mediante opportune prove sperimentali.

Nel caso di collegamenti bullonati soggetti a taglio, il collasso per rifollamento deve precedere il collasso a taglio dei bulloni. I bulloni devono essere adeguatamente serrati secondo quanto prescritto per giunti ad attrito.

6.5.3.4 Fondazioni

Il valore di progetto delle azioni deve essere dedotto nell'ipotesi di formazione di cerniere plastiche al piede delle colonne, tenendo conto della resistenza effettiva che tali cerniere sono in grado di sviluppare a causa dell'incrudimento.

6.5.3.5 Diaframmi e controventi orizzontali

È necessario verificare che i diaframmi ed i controventi orizzontali siano in grado di trasmettere nel loro piano ai diversi elementi sismo-resistenti verticali da essi collegati le forze derivanti dalla analisi di insieme dell'edificio moltiplicate per un fattore di amplificazione pari a 1.5.

Per le parti in cemento armato dei diaframmi orizzontali le seguenti regole vanno rispettate:

- i diaframmi devono essere armati in due direzioni ortogonali e le armature devono essere opportunamente ancorate;
- quando il diaframma presenta nervature parallele, armature aggiuntive devono essere disposte nella soletta nella direzione ad esse ortogonale (almeno $2 \text{ cm}^2 / \text{ml}$);
- possono essere impiegate piastre prefabbricate, purché ciascuna sia armata in due direzioni ortogonali e siano collegate alle travi di appoggio e fra loro nei quattro vertici in modo da creare un sistema a traliccio nel piano orizzontale.

6.5.4 Regole di dettaglio per le strutture intelaiate

6.5.4.1 Classi di duttilità

In relazione ai criteri di progettazione adottati, le zone dissipative nei telai possono essere collocate alle estremità delle travi, alle estremità delle colonne, nei pannelli nodali e nei collegamenti.

Al fine di conseguire un comportamento duttile, i telai devono essere progettati in maniera tale che le cerniere plastiche si formino nelle travi piuttosto che nelle colonne. Questo requisito non è richiesto con riferimento alle sezioni di base del telaio, alle sezioni di sommità delle colonne dell'ultimo piano degli edifici multipiano e nel caso di edifici monopiano.

Tale obiettivo può essere conseguito in maniera più o meno estesa in funzione dei criteri di progettazione adottati. Pertanto, a tale riguardo i telai si distinguono in:

- telai a bassa duttilità;
- telai ad alta duttilità.

6.5.4.2 Requisiti comuni alle due classi di duttilità

Collegamenti trave-colonna

I collegamenti trave-colonna devono essere progettati in maniera tale da possedere una adeguata sovrarresistenza per consentire la formazione delle cerniere plastiche alle estremità delle travi.

Tale requisito si ritiene soddisfatto se la seguente condizione risulta verificata:

$$M_{j,Rd} \geq 1.20 \cdot s \cdot M_{b,Rd} \quad (6.8)$$

essendo $M_{j,Rd}$ la resistenza flessionale di progetto dei collegamenti trave-colonna e $M_{b,Rd}$ la resistenza flessionale di progetto delle travi collegate. Ai fini della valutazione della aliquota di sovrarresistenza s che la trave è in grado di sviluppare per effetto dell'incrudimento, prima che si manifesti l'instabilità locale della flangia compressa, si può utilizzare la (6.2) nell'ipotesi che al collasso il punto di nullo del diagramma del momento sia in mezzera, assumendo cioè:

$$L^* = \frac{L}{2} \quad (6.9)$$

essendo L la lunghezza della trave e, per $\rho = 0$

$$\lambda_w = \frac{d_w}{2t_w} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad (6.10)$$

Instabilità flessotorsionale delle travi

Le travi devono possedere sufficiente resistenza nei confronti della instabilità laterale o flessotorsionale nella ipotesi di formazione di una cerniera plastica ad una delle estremità.

Verifiche di resistenza delle travi

Con riferimento alle cerniere plastiche nelle travi, è necessario verificare che la resistenza flessionale plastica e la capacità rotazionale non siano ridotti dalle contemporanee azioni di sforzo normale e taglio. A tale scopo, nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere plastiche devono essere verificate le seguenti relazioni:

$$M_{Sd} < M_{pl,Rd} \quad (6.11)$$

$$N_{Sd} < 0.15 \cdot N_{pl,Rd} \quad (6.12)$$

$$V_{g,Sd} + V_{M,Sd} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \quad (6.13)$$

dove: M_{Sd} e N_{Sd} sono i valori di progetto del momento flettente e dello sforzo assiale risultanti dall'analisi strutturale;

$M_{pl,Rd}$, $N_{pl,Rd}$ e $V_{pl,Rd}$ sono i valori delle resistenze plastiche di progetto, flessionale, assiale e tagliante;

$V_{g,Sd}$ è la sollecitazione di taglio di progetto dovuta alle azioni non-sismiche;

$V_{M,Sd}$ è la forza di taglio dovuta all'applicazione dei momenti resistenti $M_{pl,Rd}$ alle estremità della trave, con segno tale da produrre un diagramma dei momenti intrecciato (a doppia curvatura).

Collegamenti colonna-fondazione

Alla base del telaio, il collegamento delle colonne alla fondazione deve essere progettato in maniera tale da possedere una adeguata sovrarresistenza allo scopo di consentire la plasticizzazione delle sezioni di base delle colonne. Tale requisito si può ritenere soddisfatto quando il momento flettente di progetto del collegamento della colonna alla fondazione viene assunto pari a:

$$M_{Sd} = 1.20(s - \rho) \cdot M_{pl,Rd} \quad (\text{con } s > \rho) \quad (6.14)$$

dove: $M_{pl,Rd}$ è il momento plastico di progetto della sezione delle colonne;

ρ è il valore adimensionale dello sforzo normale di progetto $\left(\rho = \frac{N_{sd}}{Af_y}\right)$

s è ancora dato dalla (6.2), calcolando il parametro di snellezza dell'anima (λ_w) attraverso le (6.4) e (6.5).

Verifica a taglio delle colonne

L'azione di taglio nelle colonne risultante dall'analisi strutturale deve rispettare la seguente limitazione:

$$V_{Sd} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \quad (6.15)$$

Pannelli nodali

I pannelli nodali dei collegamenti trave-colonna devono essere progettati in maniera tale da escludere la loro plasticizzazione a taglio. Tale requisito si ritiene soddisfatto quando la seguente relazione risulta verificata:

$$V_{wp,Rd} \geq \frac{\sum M_{pl,Rd}}{h_b - t_f} \left(1 - \frac{h_b - t_f}{H - h_b}\right) \quad (6.16)$$

dove $\sum M_{pl,Rd}$ è la sommatoria dei momenti plastici delle travi, h_b è l'altezza della sezione della trave, H è l'altezza di interpiano e $V_{wp,Rd}$ è la resistenza di progetto del pannello nodale.

Ai fini del calcolo della resistenza di progetto a taglio del pannello nodale, l'area resistente a taglio può essere assunta pari a:

— $A_{vc} = A_c - 2b_{fc}t_{fc} + t_{fc}(t_{wc} + 2r_c)$ nel caso di colonne in profilo laminato, essendo A_c l'area della colonna, b_{fc} e t_{fc} la larghezza e lo spessore delle flange della colonna, t_{wc} lo spessore dell'anima e r_c il raggio di raccordo all'anima;

— l'area dell'anima, nel caso di colonne in profilo in composizione saldata.

6.5.4.3 Telai a bassa duttilità

I telai a bassa duttilità sono progettati mediante criteri puramente elastici, senza alcun controllo del meccanismo di collasso.

Pertanto, le sezioni delle colonne dovranno essere verificate assumendo come valori di progetto delle azioni di sforzo normale N_{Sd} , momento flettente M_{Sd} e taglio V_{Sd} quelli derivanti dalla analisi elastica globale.

6.5.4.4 Telai ad alta duttilità

I telai ad alta duttilità sono progettati mediante criteri semplificati per il controllo del meccanismo di collasso. In particolare, rientra in tale ambito il criterio di gerarchia trave-colonna.

Questo criterio viene qui formulato in maniera tale che, in corrispondenza di ogni nodo, i momenti plastici di progetto delle colonne che convergono nel nodo siano maggiori delle sollecitazioni flessionali che si possono verificare nelle stesse nell'ipotesi che le travi abbiano raggiunto la loro resistenza flessionale ultima.

Nell'applicazione del criterio suddetto è necessario considerare l'influenza dello sforzo normale.

Pertanto, il criterio di gerarchia trave-colonna si ritiene soddisfatto quando per le colonne convergenti in ogni nodo risulta:

$$M_{c,Rd,red} \geq 1.20(M_{c,Sd,G} + \alpha \cdot M_{c,Sd,E}) \quad (6.17)$$

dove $M_{c,Rd,red}$ è la resistenza flessionale di progetto ridotta per la presenza dello sforzo normale, $M_{c,Sd,G}$ è la sollecitazione di progetto dovuta ai soli carichi verticali, $M_{c,Sd,E}$ è la sollecitazione flessionale di progetto dovuta alle sole azioni sismiche ed α è il massimo valore dei rapporti:

$$\alpha_i = \frac{s \cdot M_{b,Rd,i} - M_{c,Sd,G,i}}{M_{c,Sd,E,i}} \quad (6.18)$$

calcolati con riferimento alle travi convergenti nel nodo in esame (i indica l' i -esima trave). Il valore dello sforzo normale da considerare nel calcolo di $M_{c,Rd,red}$ risulta pari a:

$$N_{c,Sd} = N_{c,Sd,G} + \alpha \cdot N_{c,Sd,E} \quad (6.19)$$

dove $N_{c,Sd,G}$ è lo sforzo normale dovuto ai soli carichi verticali e $N_{c,Sd,E}$ è lo sforzo normale dovuto alle sole azioni sismiche ed α è fornito dalla (6.18).

Il rispetto della (6.17) non è necessario al piano superiore degli edifici multipiano e nel caso degli edifici monopiano.

6.5.5 Regole di dettaglio per i controventi concentrici

6.5.5.1 Classi di duttilità

Nel caso dei controventi concentrici il comportamento sismico inelastico ed, in particolare, la capacità di sviluppare un comportamento di tipo dissipativo sono in parte influenzati dai criteri di dimensionamento adottati, ma dipendono anche dalla tipologia di controvento. Pertanto, in relazione a tali fattori si distinguono due classi di duttilità

- controventi concentrici a bassa duttilità
- controventi concentrici ad alta duttilità.

6.5.5.2 Requisiti comuni alle due classi di duttilità

I controventi concentrici devono essere progettati in maniera tale che la plasticizzazione delle diagonali tese abbia luogo prima della plasticizzazione o della instabilità delle travi o delle colonne e prima del collasso dei collegamenti.

Le diagonali di controvento devono essere dimensionate in maniera tale che ad ogni piano la struttura esibisca, in ogni direzione controventata, variazioni di rigidezza laterale, sotto inversione della direzione delle azioni sismiche, inferiori al 2.5%.

La snellezza adimensionale delle diagonali $\bar{\lambda}$, data dal rapporto fra la snellezza λ e la snellezza al limite elastico λ_y deve essere inferiore ad 1.5 allo scopo di prevenire l'instabilità in campo elastico.

La progettazione dei collegamenti delle diagonali alle altre parti strutturali deve garantire il rispetto del seguente requisito di sovrarresistenza:

$$R_{j,d} \geq \frac{f_u}{f_y} N_{pl,Rd} \quad (6.20)$$

dove: $R_{j,d}$ è la resistenza di progetto del collegamento

$N_{pl,Rd}$ la resistenza plastica di progetto della diagonale collegata.

Le membrature di controvento devono appartenere alla prima o alla seconda categoria. Quando esse siano costituite da sezioni circolari cave, il rapporto tra il diametro esterno d e lo spessore t deve soddisfare la limitazione $d/t \leq 36$. Nel caso in cui le aste di controvento siano costituite da profili tubolari a sezione rettangolare, i rapporti larghezza-spessore delle parti che costituiscono la sezione non devono eccedere 18, a meno che le pareti del tubo non siano irrigidite.

Le piastre di nodo delle membrature di controvento devono essere progettate in maniera tale da sopportare la resistenza di progetto a compressione delle stesse, senza instabilità locale della piastra di fazzoletto.

Nei controventi a V, le travi intersecate dalle membrature di controvento devono essere in grado di sostenere i carichi verticali assumendo che il controvento non sia presente. Le flange, superiore ed inferiore, della trave in corrispondenza del punto di intersezione con il controvento devono essere progettate per sostenere una forza laterale pari all'1.5% della resistenza nominale delle flange ($b_f t_f f_y$).

6.5.5.3 Controventi concentrici a bassa duttilità

Indipendentemente dalla tipologia del controvento, le travi e le colonne dei controventi concentrici a bassa duttilità possono essere progettati sulla base delle sollecitazioni derivanti dalla analisi elastica globale. I collegamenti delle diagonali alle altre parti strutturali devono soddisfare i requisiti del punto 6.5.5.2.

In generale, appartengono comunque a questa classe tutti gli schemi di controvento in cui il punto di intersezione delle membrature di controvento giace su di una trave, come avviene in particolare nello schema a V dritta o inversa.

6.5.5.4 Controventi concentrici ad alta duttilità

I controventi concentrici a croce di S. Andrea possono considerarsi ad alta duttilità quando la resistenza di progetto di travi e colonne a sollecitazioni di tipo assiale soddisfa il seguente requisito:

$$N_{Rd} (M_{Sd}) \geq 1.20(N_{Sd,g} + \alpha \cdot N_{Sd,E}) \quad (6.21)$$

dove: $N_{Rd}(M_{Sd})$ è la resistenza di progetto all'instabilità, della trave o della colonna, in presenza della sollecitazione flessionale di progetto M_{Sd} ;

$N_{Sd,g}$ è la sollecitazione assiale di progetto, della trave o della colonna, dovuta ai carichi di tipo non sismico nella combinazione di carico corrispondente alla situazione sismica di progetto;

$N_{Sd,E}$ è la sollecitazione assiale di progetto, della trave o della colonna, dovuta alle forze sismiche di progetto; α è il più grande tra i coefficienti di sovraresistenza

$$\alpha_i = \frac{\frac{f_u}{f_y} N_{pl,Rd,i}}{N_{Sd,i}} \quad (6.22)$$

calcolati per tutte le diagonali del sistema di controvento, essendo $N_{pl,Rd,i}$ la resistenza plastica di progetto della i -esima diagonale, $N_{Sd,i}$ la sollecitazione assiale di progetto della stessa diagonale nella situazione sismica di progetto.

6.5.6 Regole di dettaglio per i controventi eccentrici

6.5.6.1 Definizione di «link»

I controventi eccentrici si fondano sull'idea di irrigidire i telai per mezzo di diagonali eccentriche che dividono la trave in due o più parti. La parte più corta in cui la trave risulta suddivisa viene chiamata «link» ed ha il compito di dissipare l'energia sismica attraverso deformazioni plastiche cicliche taglianti e/o flessionali.

I «link» vengono denominati «corti» quando la plasticizzazione avviene per taglio, «lunghi» quando la plasticizzazione avviene per flessione e «intermedi» quando la plasticizzazione è un effetto combinato di taglio e flessione. In relazione alla lunghezza e del «link», si adotta la classificazione seguente:

$$\text{— «link corti»: } e \leq 1.6 \frac{M_{l,Rd}}{V_{l,Rd}} \quad (6.23)$$

$$\text{— «link intermedi»: } 1.6 \frac{M_{l,Rd}}{V_{l,Rd}} \leq e \leq 3 \frac{M_{l,Rd}}{V_{l,Rd}} \quad (6.24)$$

$$\text{— «link lunghi»: } e \geq 3 \frac{M_{l,Rd}}{V_{l,Rd}} \quad (6.25)$$

dove $M_{l,Rd}$ e $V_{l,Rd}$ sono, rispettivamente, la resistenza flessionale e la resistenza a taglio di progetto del «link», quest'ultima calcolata assumendo come area resistente a taglio quella dell'anima.

6.5.6.2 Resistenza ultima dei «link»

La resistenza ultima dei «link» (M_u, V_u), a causa di diversi effetti, quali l'incrudimento, la partecipazione dell'eventuale soletta dell'impalcato e l'aleatorietà della tensione di snervamento, può essere ben maggiore di $M_{l,Rd}$ e $V_{l,Rd}$. Sulla base dei risultati sperimentali disponibili, la sovraresistenza dovuta all'incrudimento può essere calcolata mediante le seguenti relazioni:

$$\text{— per } e \leq 1.6 \frac{M_{l,Rd}}{V_{l,Rd}}$$

$$M_u = 0.75 \cdot e \cdot V_{l,Rd} \quad (6.26)$$

$$V_u = 1.5 \cdot V_{l,Rd} \quad (6.27)$$

$$\text{— per } e \geq 3 \frac{M_{l,Rd}}{V_{l,Rd}}$$

$$M_u = 1.5 \cdot M_{l,Rd} \quad (6.28)$$

$$V_u = 2 \frac{M_{l,Rd}}{e} \quad (6.29)$$

Tali relazioni riguardano i «link corti» ed i «link lunghi», rispettivamente; nel caso dei «link intermedi» la resistenza ultima può essere determinata per interpolazione.

6.5.6.3 Classi di duttilità

Al fine di conseguire un comportamento duttile, i controventi eccentrici devono essere progettati in maniera tale che la plasticizzazione impegni i «link» piuttosto che le colonne. Tale obiettivo di progettazione può essere conseguito in misura più o meno estesa in funzione dei criteri di progettazione adottati. Pertanto, a tale riguardo i controventi eccentrici si distinguono in:

- controventi eccentrici a bassa duttilità
- controventi eccentrici ad alta duttilità.

6.5.6.4 Requisiti comuni alle due classi di duttilità

I collegamenti trave-colonna devono essere progettati in accordo con quanto previsto al punto 6.5.4.2.1 di questa norma.

I collegamenti colonna-fondazione devono essere progettati in accordo con quanto previsto al punto 6.5.4.2.4 di questa norma.

Il collegamento del «link» all'anima della colonna deve essere evitato.

6.5.6.5 Controventi eccentrici a bassa duttilità

I controventi eccentrici a bassa duttilità sono progettati mediante criteri puramente elastici, senza alcun controllo del meccanismo di collasso. Pertanto, le membrature dovranno essere verificate assumendo come valori di progetto delle azioni di sforzo normale N_{Sd} , momento flettente M_{Sd} e taglio V_{Sd} quelli derivanti dall'analisi elastica globale.

6.5.6.6 Controventi eccentrici ad alta duttilità

La resistenza assiale delle colonne, delle diagonali e delle travi al di fuori dei «link» deve soddisfare la seguente relazione:

$$N_{Rd} (M_{Sd}) \geq 1.20 (N_{Sd,g} + \alpha \cdot N_{Sd,E}) \quad (6.30)$$

dove, in questo caso, α deve essere assunto pari al massimo tra i rapporti:

$$\alpha_i = \frac{V_{u,i} - V_{Sd,G,i}}{V_{Sd,E,i}} \quad (6.31)$$

ed

$$\alpha_i = \frac{M_{u,i} - VM_{Sd,G,i}}{M_{Sd,E,i}} \quad (6.32)$$

calcolati per tutti i «link».

In assenza di una soletta di impalcato che impedisca lo sbandamento laterale della trave ai lati del «link», è necessario disporre opportuni ritegni laterali. In tal caso, la lunghezza libera di inflessione per la verifica di stabilità della trave ai lati del link può essere assunta pari 0.7 volte la distanza tra l'estremità del link ed il vincolo laterale.

6.5.6.7 Dettagli costruttivi

La modalità di collasso tipica dei «link corti» è rappresentata dalla instabilità inelastica a taglio dell'anima. Pertanto, allo scopo di migliorare la duttilità locale devono essere impiegati degli irrigidimenti d'anima il cui interasse a deve soddisfare le seguenti limitazioni:

$$a = 29t_w - d/5 \text{ per } \gamma_p = \pm 0.09\text{rad.} \quad (6.33)$$

$$a = 38t_w - d/5 \text{ per } \gamma_p = \pm 0.06\text{rad.} \quad (6.34)$$

$$a = 56t_w - d/5 \text{ per } \gamma_p = \pm 0.03\text{rad.} \quad (6.35)$$

essendo t_w lo spessore dell'anima, d l'altezza della trave e γ_p la massima deformazione plastica a taglio del «link».

Il comportamento dei «link lunghi» è dominato dalla plasticizzazione per flessione e, pertanto, gli irrigidimenti d'anima non sono necessari. Le modalità di collasso tipiche di tali «link» sono rappresentate dalla instabilità locale della flangia compressa e dalla instabilità flessio-torsionale. Gli irrigidimenti devono distare $1.5 b_f$ dalla estremità del «link».

In tutti i casi, gli irrigidimenti d'anima devono essere disposti da ambo i lati in corrispondenza delle estremità delle diagonali. Con riferimento al dettaglio costruttivo degli irrigidimenti, nel caso di «link corti» e travi di modesta altezza ($d \leq 60$ cm), è sufficiente che gli irrigidimenti siano disposti da un solo lato dell'anima, impegnando almeno i 3/4 della altezza dell'anima. Tali irrigidimenti devono avere spessore non inferiore a t_w , e comunque non inferiore a 10 mm, e larghezza pari a $(b_f/2) - t_w$.

Nel caso dei «link lunghi» e dei «link intermedi», gli irrigidimenti hanno lo scopo di ritardare l'instabilità locale e, pertanto, devono impegnare l'intera altezza dell'anima.

Le saldature che collegano gli elementi di irrigidimento all'anima devono essere progettate per sopportare una sollecitazione pari a $A_{st} f_y$, essendo A_{st} l'area dell'elemento di irrigidimento, mentre quelle che lo collegano alle flange per sopportare una sollecitazione pari a $A_{st} f_y/4$.

Il collegamento link-colonna deve essere interamente saldato.

6.5.7 *Strutture a mensola o a pendolo invertito*

Nelle strutture a mensola sismo-resistenti dissipative devono essere verificate le colonne ed il loro collegamento alla fondazione. In particolare, i collegamenti colonna-fondazione devono essere progettati in accordo con quanto previsto al punto 6.5.4 di questa norma.

Il periodo di vibrazione deve essere inferiore a 2.5 secondi e la snellezza nel piano della azione sismica deve essere inferiore a 150.

Lo sforzo assiale di progetto N_{Sd} deve essere inferiore a $N_{cr,e}/5$, essendo $N_{cr,e}$ il carico critico euleriano nel piano di flessione. Le membrature devono essere di categoria duttile, come definita in 6.5.3.1.

6.5.8 *Strutture intelaiate controventate*

Qualora siano presenti sia telai che controventi agenti nel medesimo piano, l'azione orizzontale potrà essere ripartita in funzione delle loro rigidezze elastiche.

I telai ed i controventi dovranno essere conformi a quanto previsto nei corrispondenti punti di questa norma.

6.6 EDIFICI IN ZONA 4

Gli edifici con struttura in acciaio 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 $S_d(T) = 0,05$. 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 6.5.3.5;

— per le membrature sono rispettati i punti 6.5.3.1, 2, 3, 4 per quanto attiene alle strutture a bassa duttilità; nelle strutture intelaiate sono rispettati i punti 6.5.4.3 riguardanti le strutture di classe B;

— nelle strutture controventate, sono rispettati i punti 6.5.5.3 nel caso di controventi concentrici e 6.5.6.4 e 5 nel caso di controventi eccentrici. In entrambi i casi si fa riferimento a quanto riportato per le strutture a bassa duttilità.

7. EDIFICI IN STRUTTURA COMPOSTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO

7.1 GENERALITÀ

7.1.1 Premessa

Per le costruzioni composte in acciaio e calcestruzzo si adottano nel seguito i principi e i metodi di progettazione contenuti nelle normative vigenti e nelle istruzioni CNR 10016-98, Strutture composte di acciaio e calcestruzzo, Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni (Bollettino Ufficiale CNR - n. 194 - 2000).

Le regole aggiuntive fornite nel seguito si riferiscono alle strutture composte in calcestruzzo e acciaio in zona sismica ed integrano quelle riportate ai punti 5 e 6.

7.1.2 Principi di progettazione

Gli edifici con struttura sismo-resistente composta acciaio-calcestruzzo devono essere progettati assumendo uno dei seguenti comportamenti strutturali:

a) comportamento strutturale dissipativo con meccanismi di dissipazione in componenti e membrature composte acciaio-calcestruzzo

b) comportamento strutturale dissipativo con meccanismi di dissipazione in componenti e membrature in acciaio strutturale

c) comportamento strutturale non-dissipativo.

Nei casi a) e b) deve essere presa in considerazione la capacità di parti della struttura (zone dissipative) di rispondere alle azioni sismiche oltre il campo elastico. Nella determinazione dello spettro di progetto, il fattore di struttura q è assunto maggiore dell'unità. Il valore del fattore di struttura dipende dalla tipologia strutturale e dai criteri di progettazione adottati.

Nel caso b), non si deve prendere in considerazione nelle zone dissipative l'azione composta, pertanto l'assunzione di un siffatto comportamento strutturale è subordinata strettamente all'adozione di misure specifiche atte a prevenire l'attivazione dei componenti in calcestruzzo sulla resistenza delle zone dissipative. In questi casi, il progetto della struttura va condotto con riferimento ai metodi di cui alle istruzioni CNR 10016-98 per le combinazioni di carico non sismiche e con riferimento al punto 7.6 delle presenti norme in caso di combinazioni di carico comprendenti gli effetti sismici.

Nel caso c) gli effetti delle azioni sismiche sono calcolati, indipendentemente dalla tipologia strutturale, mediante l'analisi elastica globale senza tener conto del comportamento del materiale in campo non-lineare, ma tenendo conto della riduzione della rigidità flessionale nelle zone in cui l'azione flettente conduce alla fessurazione del calcestruzzo, secondo quanto riportato al punto 7.4 e ai punti 7.7, 7.8, 7.9 recanti i principi su cui si deve basare l'analisi strutturale. Nella determinazione dello spettro di progetto, il fattore di struttura q deve essere assunto unitario. Per la valutazione della resistenza delle membrature e dei collegamenti si possono adottare i metodi contenuti nei Decreti Ministeriali vigenti e nelle istruzioni CNR 10016-98, non dovendo essere soddisfatti i requisiti di duttilità forniti al punto 7.5.

Le regole di progettazione per le strutture con zone dissipative composte - comportamento tipo a) - sono orientate a garantire lo sviluppo di meccanismi di deformazione plastica locale efficaci e una risposta globale della struttura capace di dissipare la maggiore quantità di energia; tale scopo si ritiene conseguito se i criteri generali e specifici di progettazione di seguito riportati sono soddisfatti.

7.2 MATERIALI

7.2.1 Calcestruzzo

Si applica quanto riportato al punto 5.2.1. Non rientrano nel campo di applicazione delle presenti regole di progettazione i calcestruzzi di classe superiore alla C40/50, quindi con resistenza caratteristica cilindrica superiore a 40 MPa e cubica superiore a 50 MPa.

7.2.2 Acciaio per armatura

Le seguenti prescrizioni si applicano sia alle armature che alle reti elettrosaldate collocate nelle zone dissipative:

— Per le strutture ad alta duttilità si devono soddisfare i requisiti prescritti al punto 5.2.2.

— Nel caso di strutture a bassa duttilità e in tutte le regioni di strutture non dissipative in cui sono presenti elevati livelli di sforzo, le caratteristiche meccaniche e deformative dell'armatura devono rispettare le seguenti limitazioni:

— Allungamento uniforme al carico max (valore frattile 10% inferiore): $\epsilon_{su,k} > 5\%$

— Valore caratteristico del rapporto di incrudimento: $(f_t/f_y)_k \geq 1,08$

7.2.3 Acciaio strutturale

Si applicano le prescrizioni di cui al punto 6.2.

7.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORE DI STRUTTURA

7.3.1 Tipologie strutturali

Le costruzioni composte acciaio-calcestruzzo in zona sismica possono essere realizzate con riferimento alle tipologie strutturali descritte al punto 6.3 e con le limitazioni di cui al punto 4.11:

- c) strutture intelaiate nelle quali le travi o le colonne possono essere composte acciaio-calcestruzzo;
- d) strutture con controventi concentrici nelle quali le travi o le colonne possono essere composte acciaio-calcestruzzo; i controventi devono essere realizzati in acciaio strutturale;
- e) strutture con controventi eccentrici nelle quali le aste che non contengono i controventi possono essere composte oppure in acciaio strutturale. I link dissipativi devono essere realizzati in acciaio strutturale e la dissipazione di energia conseguita per plasticizzazione a taglio degli stessi;
- f) strutture a pendolo inverso.

7.3.2 Criteri di dimensionamento

Si applicano le prescrizioni di cui al punto 6.3.2.

7.3.3 Fattori di struttura

Si applicano le prescrizioni di cui al punto 6.3.3.

7.4 ANALISI STRUTTURALE

7.4.1 Generalità

Le prescrizioni contenute nella presente sezione si applicano sia al metodo di analisi mediante forze statiche equivalenti, che al metodo di analisi basato sulla risposta modale della struttura.

7.4.2 Rigidezza della sezione trasversale composta

La rigidezza elastica della sezione nella quale il calcestruzzo è sollecitato da sforzi di compressione va valutata utilizzando un coefficiente di omogeneizzazione $n = E_a/E_{cm} = 7$, essendo E_{cm} il modulo di elasticità secante del calcestruzzo.

Il calcolo del momento di inerzia non fessurato, I_1 , delle sezioni composte in cui il calcestruzzo è soggetto a compressione va valutato omogeneizzando il calcestruzzo della soletta compresso nella larghezza efficace (7.6.3).

Nei casi in cui il calcestruzzo è soggetto a sforzi di trazione, la rigidezza della sezione composta dipende dal momento di inerzia della sezione fessurata, I_2 , per cui vanno portate in conto le sole componenti metalliche della sezione, profilo strutturale e armatura collocata nella larghezza efficace.

L'analisi va effettuata differenziando la rigidezza flessionale in modo da portare in conto il contributo del solo calcestruzzo compresso; le distribuzioni delle rigidezze sono riportate in 7.7.1.

7.5 CRITERI DI PROGETTO E DETTAGLI PER STRUTTURE DISSIPATIVE

7.5.1 Generalità

I criteri di progetto riportati in 7.5.2 si applicano a tutte le strutture nelle quali si attribuisce ad elementi o parti di struttura una risposta sismica di tipo dissipativo.

I citati criteri di progetto si considerano soddisfatti se le prescrizioni sui dettagli costruttivi contenuti in 7.5.3, 7.5.4, nonché nelle sezioni relative alle specifiche tipologie strutturali sono osservate.

7.5.2 Criteri di progetto per le strutture dissipative

Il progetto delle strutture composte acciaio-calcestruzzo di tipo dissipativo deve garantire una risposta globale stabile anche in presenza di fenomeni locali di plasticizzazione, instabilità o altri connessi al comportamento isteretico della struttura.

A tale scopo occorre dotare le zone dissipative di adeguata resistenza e duttilità.

La resistenza va valutata per le parti in carpenteria metallica - comportamento tipo *b*) - secondo quanto indicato nel D.M. 9 gennaio 1996 e nella sezione 6. In tutti i casi in cui la regione dissipativa è di tipo composto, la resistenza va calcolata facendo riferimento al Decreto Ministeriale vigente ed alle istruzioni CNR 10016-98 e alle regole specifiche riportate nel presente documento.

La duttilità va invece conseguita facendo ricorso ad appositi ed efficaci dettagli costruttivi.

La capacità dissipativa può essere attribuita sia agli elementi che ai collegamenti; in quest'ultimo caso è obbligatorio effettuare la valutazione quantitativa dell'effetto di tali connessioni sulla risposta della struttura.

Nei casi in cui la capacità dissipativa è collocata nelle membrature, le connessioni e tutte le componenti della struttura non dissipative devono essere dotate di adeguata sovraresistenza affinché i meccanismi dissipativi non siano modificati.

7.5.3 Resistenza plastica delle zone dissipative

La progettazione sismica delle strutture composte acciaio-calcestruzzo è incardinata sulla valutazione di due valori della resistenza plastica delle sezioni trasversali.

Il limite inferiore della resistenza offerta dalle zone dissipative, individuato nel seguito dal pedice $pl.Rd$, va impiegato nell'ambito delle verifiche di progetto del tipo $M_{Ed} < M_{pl.Rd}$, essendo M_{Ed} il valore della sollecitazione che si instaura nella combinazione di carico sismica e $M_{pl.Rd}$ il valore della corrispondente resistenza plastica di progetto (limite inferiore).

Il limite superiore della resistenza offerta dalle zone dissipative, individuato dal pedice U,Rd, va impiegato per le verifiche inerenti alla gerarchia delle resistenze necessaria per lo sviluppo dei meccanismi di collasso prescelti.

I limiti superiore e inferiore della resistenza plastica a tale scopo vanno combinati in modo da individuare le condizioni di verifica più gravose, così come indicato al punto 7.7.2.

Tutte le caratteristiche della sollecitazione direttamente connesse alla resistenza delle zone dissipative vanno determinate sulla base del limite superiore della resistenza delle sezioni composte.

7.5.4 I collegamenti composti nelle zone dissipative

Si devono limitare la localizzazione delle deformazioni plastiche, le tensioni residue e prevenire difetti di esecuzione. L'integrità dei componenti in calcestruzzo soggetto a compressione deve essere garantita durante l'evento sismico e i fenomeni di plasticizzazione devono aver luogo esclusivamente nei componenti in acciaio strutturale.

Lo snervamento delle barre di armatura della soletta può essere ammesso solamente quando le travi composte soddisfano le prescrizioni di cui al punto 7.6.2 circa la profondità dell'asse neutro adimensionalizzato a rottura (Tabella 7.2).

Per il progetto dei bulloni e delle saldature si applica quanto riportato al punto 6.5.3.3.

Nelle zone di intersezione tra trave e colonna vanno disposte apposite armature metalliche nella soletta in calcestruzzo per governare effetti locali di diffusione delle tensioni; a tale scopo è necessario utilizzare modelli di comportamento affidabili e capaci di soddisfare le condizioni locali di equilibrio.

Nel caso di strutture intelaiate con travi e/o colonne rivestite di calcestruzzo, si rende necessaria un'attenta valutazione della risposta strutturale in relazione al contributo del pannello in calcestruzzo, come mostrato in Figura 7.1.

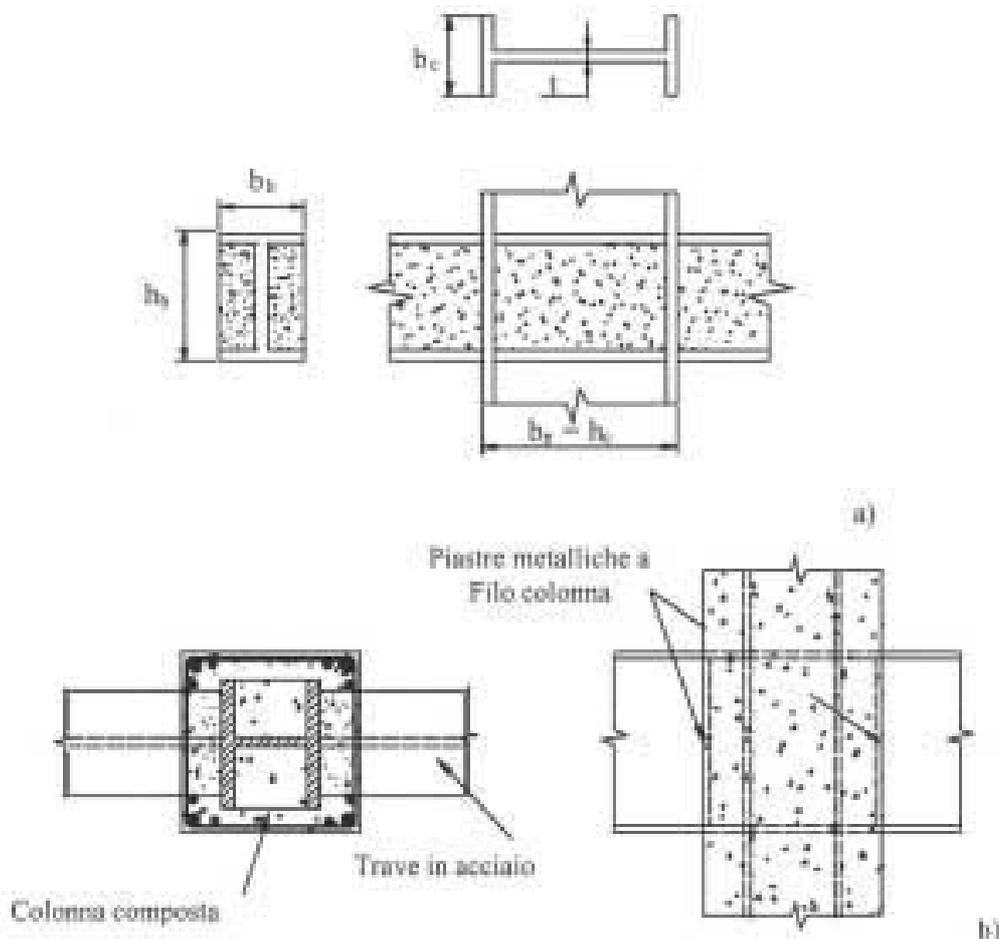


Figura 7.1 - Collegamenti trave-colonna in telai con elementi rivestiti in calcestruzzo

Nel caso di pannelli d'anima in nodi trave colonna completamente rivestiti di calcestruzzo, si può assumere che la resistenza complessiva del pannello composto sia data dalla somma di due contributi offerti dal pannello in acciaio e da quello in calcestruzzo sottoposti a taglio se le seguenti condizioni sono soddisfatte:

- il rapporto di forma del pannello d'anima h_b/b_p è compreso tra 0.6 e 1.4;
- $V_{wp,Sd} < 0,8 V_{wp,Rd}$

dove:

h_b, b_p sono le dimensioni significative della trave e della colonna identificati nella Figura 7.1.a.
 $V_{wp,Sd}$ è lo sforzo di taglio di progetto sul pannello d'anima dovuto alle forze applicate e valutato tenendo conto delle resistenze plastiche delle adiacenti zone di dissipazione localizzate nella connessione o nella trave;

$V_{wp,Rd}$ è la resistenza a taglio del pannello composto, che si può valutare sommando i due contributi dell'acciaio e del calcestruzzo:

$$V_{wp,Rd} = V_{wp,s,Rd} + V_{wp,c,Rd}$$

Il taglio plastico offerto dal pannello d'anima in acciaio si valuta secondo le usuali procedure relative alle costruzioni in acciaio, mentre il contributo del calcestruzzo si può assumere pari a:

$$V_{wp,c,Rd} = v (0.85 f_{ck}/\gamma_c) A_c \sin(\theta)$$

essendo

- $A_c = [0.8 (h_c - 2t_{fc}) \cos(\theta)] \cdot (b_c - t_{wc})$
- t_{fc} e t_{wc} sono gli spessori della flangia e dell'anima della colonna rispettivamente
- $\theta = \arctan(h_c - 2t_{fc})/z$
- z è il braccio della coppia interna del collegamento
- $v = 0.55 [1 + 2(N_{sd}/N_{pl,Rd})] \leq 1.1$

Quest'ultimo è un coefficiente dipendente dallo sforzo normale longitudinale della colonna (N_{sd}).

In presenza di pannelli d'anima irrigiditi in nodi trave-colonna parzialmente rivestiti in calcestruzzo, la valutazione della resistenza può essere condotta in maniera analoga a quanto sopra riportato se una delle seguenti condizioni viene verificata:

- l'armatura è presente e la connessione a taglio rispetta quanto riportato al punto 7.6.2;
- non è presente armatura dal momento che $h_b/b_b < 1.2$ e $h_c/b_c < 1.2$; i simboli sono definiti in Figura 7.1.a

in aggiunta ai requisiti qui sotto enunciati.

Il collegamento tra una trave dissipativa (composta o in acciaio) e una colonna composta completamente rivestita di calcestruzzo, cfr. Figura 7.1.b, può essere progettato sia come una connessione tra elementi in acciaio che come una connessione tra una trave e una colonna composta. In quest'ultimo caso, l'armatura verticale della colonna può essere calcolata distribuendo lo sforzo di taglio plastico delle due travi tra la sezione trasversale della colonna in acciaio e l'armatura longitudinale della colonna. È inoltre richiesta la predisposizione di irrigidimenti sulle travi a filo con la superficie laterale della colonna, come indicato nella Figura 7.1, con larghezza totale non inferiore a $(b_b - 2t)$ e di spessore non inferiore a $0.75t$ o 8 mm, essendo b_b la larghezza della flangia della trave e t lo spessore del pannello d'anima. Apposita armatura trasversale deve essere predisposta per innescare il confinamento della regione di calcestruzzo compresa tra le barre d'armatura verticale della colonna; per tale armatura va applicato quanto riportato al punto 7.6.5.

7.6 REGOLE PER LE MEMBRATURE

7.6.1 Generalità

L'organismo strutturale delle strutture composte sotto azione sismica è progettato facendo riferimento a un meccanismo globale plastico che interessa le zone dissipative; tale meccanismo identifica le membrature nelle quali sono collocate le zone dissipative e indirettamente le zone della struttura non dissipative.

Per le membrature totalmente o parzialmente in trazione si applicano i criteri enunciati in 6.5.3.2 per garantire la necessaria duttilità.

Un'adeguata duttilità locale delle membrature destinate a dissipare energia attraverso meccanismi di compressione e/o flessione deve essere garantita attraverso il controllo del rapporto tra la larghezza e lo spessore dei pannelli d'anima e delle flange. Le zone di dissipazione e le parti in acciaio non ricoperte di calcestruzzo delle sezioni composte devono rispettare le prescrizioni di cui al punto 6.5.3.1.

Le zone dissipative collocate in membrature composte devono soddisfare i rapporti dimensionali riportati in Tabella 7.1 in funzione del fattore di struttura e del tipo di sezione trasversale. In presenza di specifici dettagli costruttivi è possibile fare riferimento a valori maggiori, come successivamente indicato ai punti 7.6.4 e 7.6.5.

LIMITI DI SNELLEZZA PER I PROFILATI METALLICI IMPIEGATI NELLE COLONNE COMPOSTE

<i>Classe di duttilità della struttura</i>	<i>Alta</i>	<i>Bassa</i>
Fattore di struttura (q)	$q \geq 4$	$q < 4$
Sezioni IPE o HE parzialmente rivestite (c/t_f limite)	9 ε	14 ε
Sezioni rettangolari riempite di calcestruzzo (h/t limite)	24 ε	38 ε
Sezioni circolari riempite di calcestruzzo (d/t limite)	80 ε^2	85 ε^2

$$\varepsilon = (f_y/235)^{0.5}$$

d/t e h/t: rapporto tra la massima dimensione esterna e lo spessore delle lamiere
c/t_f è definito con riferimento alla Figura 7.6.

Nel progetto di tutti i tipi di colonne composte si può tener conto della resistenza della sola sezione in acciaio o della combinazione di quella dell'acciaio e del calcestruzzo.

La minima tra le dimensioni b, h, o d delle colonne completamente rivestite di calcestruzzo deve essere non inferiore a 250 mm.

Per gli elementi non dissipativi, la resistenza, a taglio inclusa, deve essere determinata facendo uso di metodologie di documentata affidabilità, come quelle riportate nelle istruzioni CNR 10016-98.

Nelle colonne, qualora si assuma il calcestruzzo o altro riempimento contribuisca alla resistenza assiale e/o flessionale, si applicano le prescrizioni relative alle specifiche tipologie strutturali (completamente rivestite di calcestruzzo, parzialmente rivestite di calcestruzzo, riempite di calcestruzzo). Queste prescrizioni sono emanate per assicurare il completo trasferimento degli sforzi tra componenti in acciaio e componenti in calcestruzzo della sezione trasversale e salvaguardare le zone dissipative da premature rotture in campo anelastico.

Gli sforzi tangenziali all'interfaccia acciaio-calcestruzzo di progetto connessi all'aderenza e all'attrito da impiegare nelle verifiche di scorrimento per combinazione sismica vanno assunti pari al 50% di quelli prescritti in campo statico, CNR 10016-98.

Quando è necessario sfruttare interamente la resistenza plastica di una colonna composta per soddisfare la gerarchia delle resistenze, si deve garantire la completa interazione tra la componente in acciaio e quella in calcestruzzo; in tutti i casi in cui è insufficiente il trasferimento degli sforzi tangenziali per aderenza ed attrito, è richiesto l'uso di connettori per il trasferimento mediante interazione meccanica e il ripristino dell'azione composta.

Analogamente, nelle colonne composte soggette essenzialmente a compressione con modesti effetti flessionali si deve provvedere affinché si instauri una ripartizione efficace degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo, rivolgendo particolare attenzione ai meccanismi di trasferimento delle azioni in corrispondenza dei collegamenti tra trave e colonna, oppure tra colonna e dispositivi di controvento.

Le colonne non devono essere progettate per dissipare energia con l'esclusione delle zone al piede della struttura in presenza di specifiche soluzioni strutturali. Nondimeno, per compensare le incertezze connesse all'effettiva risposta dell'organismo strutturale alle azioni sismiche, è necessario predisporre armatura trasversale per il confinamento delle regioni critiche.

7.6.2 Travi composte acciaio-calcestruzzo

L'obiettivo della progettazione è quello di preservare l'integrità del calcestruzzo della soletta durante l'evento sismico ed innescare la plasticizzazione delle componenti in acciaio (strutturale ed armatura).

L'opzione progettuale di non sfruttare il carattere composto delle membrature nei meccanismi di dissipazione può essere presa in considerazione solamente nel caso in cui siano rispettate le prescrizioni di cui al punto 7.7.4.

Le travi nelle quali si intende localizzare le zone di dissipazione possono essere progettate sia a completo ripristino, che a parziale ripristino di resistenza; a tale scopo si può far riferimento alle metodologie di progetto contenute nel Decreto Ministeriale vigente e nelle istruzioni CNR 10016-98. Il rapporto di connessione N/N_f nominale, dato dal rapporto tra il numero di connettori installati (N) e quello strettamente necessario a garantire il completo ripristino di resistenza (N_p) non deve scendere al di sotto di 0.80. Il ricorso al parziale ripristino di resistenza è ammesso nelle sole zone di momento positivo (soletta soggetta prevalentemente a compressione); nelle zone di momento negativo (soletta essenzialmente tesa) il grado di connessione deve essere maggiore o al più uguale ad 1. Questa ultima condizione equivale a garantire nelle zone di momento negativo la presenza di un numero di connettori sufficienti ad erogare uno sforzo di trazione nella soletta superiore o al più uguale allo sforzo assiale plastico dell'armatura metallica.

La resistenza di progetto dei connettori a piolo nelle zone dissipative va assunta pari al 75% del valore suggerito nelle norme relative a organismi strutturali non sismo-resistenti.

L'impiego di connettori non duttili è incompatibile con il parziale ripristino di resistenza tanto per le membrature dissipative che per quelle non dissipative.

È possibile impiegare solette composte acciaio-calcestruzzo nella realizzazione degli orizzontamenti; tale scelta influenza la resistenza di progetto dei connettori a taglio; in particolare, la resistenza di progetto dei connettori in soletta piena va ridotta attraverso due coefficienti: il primo, k_r , va desunto dalle istruzioni CNR 10016-98, il secondo K_r , è schematicamente riportato in Figura 7.2 e dipende dalla forma delle nervature.

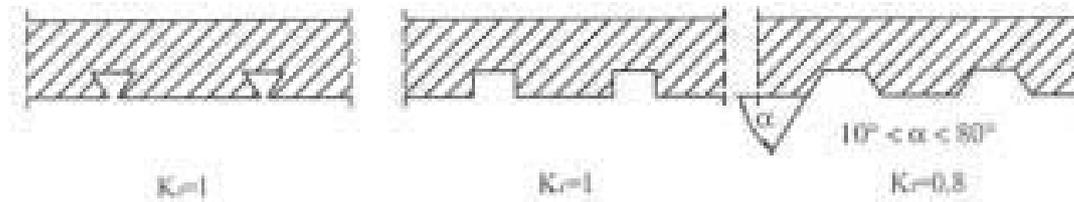


Figura 7.2 - Valori del coefficiente di forma delle lamiere grecate

Lo sviluppo di un'adeguata capacità rotazionale nelle zone di dissipazione va garantito attraverso il controllo della profondità dell'asse neutro a rottura, x , dato dal rapporto $x/d < \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_a)$ nella quale d è l'altezza totale della sezione, ϵ_{cu} è la deformazione a rottura del calcestruzzo in condizioni cicliche, ϵ_a è la deformazione totale al lembo maggiormente teso del profilo metallico. In Tabella 7.2 sono riportati in funzione della classe di duttilità della struttura e della tensione di snervamento dell'acciaio strutturale i massimi valori del rapporto x/d ai quali si può far riferimento in fase di progetto.

TABELLA 7.2

VALORI LIMITE DELL'ASSE NEUTRO ADIMENSIONALIZZATO A ROTTURA PER LE TRAVI COMPOSTE

Classe di duttilità	q	f (N/mm ²)	$(x/d)_{limite}$
Alta	$q \geq 4$	355	0,19
Alta	$q \geq 4$	235	0,26
Bassa	$1,5 < q < 4$	355	0,26
Bassa	$1,5 < q < 4$	235	0,35

Nelle zone dissipative delle travi, è richiesta l'installazione di apposita armatura ad elevata duttilità, cfr. Figura 7.3; i dettagli riguardanti il dimensionamento sono qui di seguito riportati.

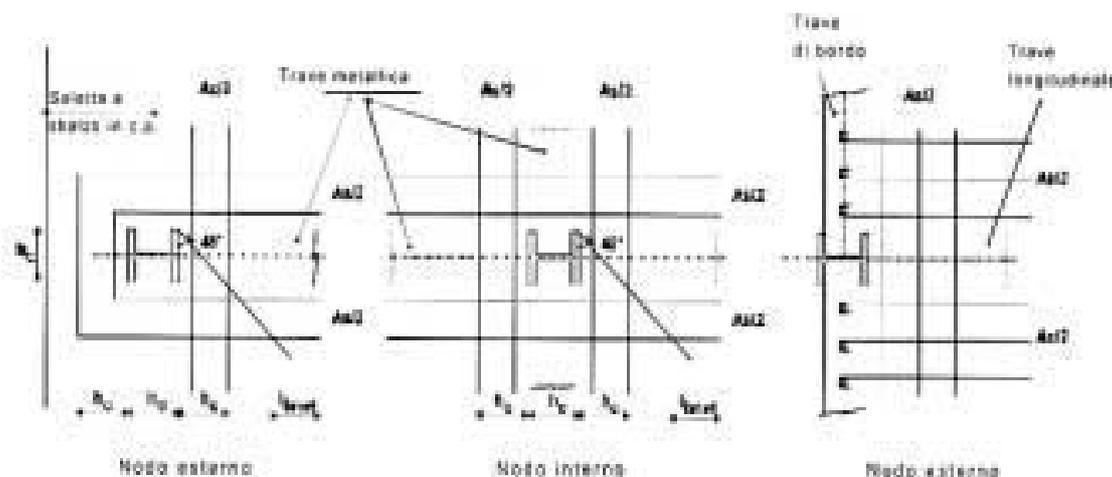


Figura 7.3 - I dettagli di armatura in corrispondenza dei nodi trave-colonna

7.6.3 La larghezza efficace

La determinazione delle caratteristiche geometriche della sezione composta va effettuata considerando un'appropriata larghezza collaborante della soletta e delle relative armature longitudinali. La larghezza collaborante b_{eff} si ottiene come somma delle due aliquote b_{e1} e b_{e2} ai due lati dell'asse della trave (Figura 7.4) e della larghezza b_c impegnata direttamente dai connettori:

$$b_{eff} = b_{e1} + b_{e2} + b_c$$

Ciascuna aliquota b_{e1} , b_{e2} va calcolata sulla base delle indicazioni contenute nelle tabelle 7.3 e 7.4 e non deve superare la metà dell'interasse tra le travi o l'intera distanza del bordo libero della soletta dall'asse della trave adiacente.

Nelle tabelle che seguono, con riferimento alla diversa collocazione delle membrature nell'ambito del telaio sono riportati i valori della larghezza efficace da utilizzare nelle analisi elastiche della struttura (momento d'inerzia/rigidezza flessionale) Tabella 7.3 - e il calcolo dei momenti plastici - Tabella 7.4 -.

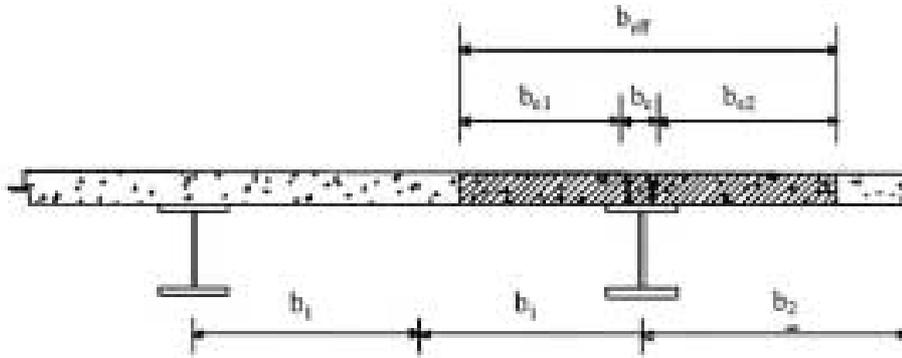


Figura 7.4 - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

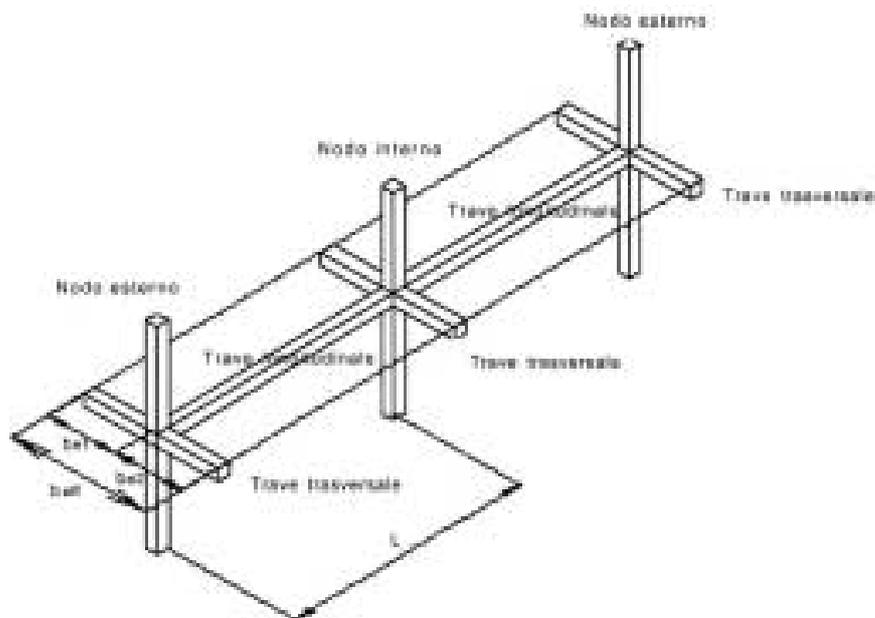


Figura 7.5 - Definizione degli elementi in una struttura intelaiata

TABELLA 7.3

DEFINIZIONE DELLA LARGHEZZA EFFICACE
PER IL CALCOLO DELLA RIGIDEZZA FLESSIONALE

	Membratura trasversale	Larghezza efficace b_e
Nodo/Colonna interni	Presente o non presente	Per M^- : 0.05 L
Nodo/Colonna esterni	Presente	Per M^+ : 0.0375 L
Nodo/Colonna esterni	Non presente / Armatura non ancorata	Per M^- : 0 Per M^+ : 0.025 L

DEFINIZIONE DELLA LARGHEZZA EFFICACE PER IL CALCOLO DEL MOMENTO PLASTICO

	<i>Membratura trasversale</i>	<i>Larghezza efficace</i> b_e
Nodo/Colonna interni	Presente o non presente	Per M^- : 0.10 L Per M^+ : 0.075 L
Nodo/Colonna esterno	Presente e collegata alla colonna con connettori a taglio a completo ripristino e specifici dettagli di ancoraggio per le armature. Sbalzo in c.a. di bordo presente/non presente	
Nodo/Colonna esterno	Sbalzo in c.a. di bordo presente/non presente con barre di armatura ancorate a pettine	Per M^- : 0.1 L Per M^+ : $b_c/2 + 0.7 h_c/2$ o $h_c/2 + 0.7 b_c/2$
Nodo/Colonna esterno	Sistema di connessione addizionale	Per M^- : 0 Per M^+ : $b_{magg}/2 \leq 0.05 L$
Nodo/Colonna esterno	Non presente o armature non ancorate	Per M^- : 0 Per M^+ : $b_c/2$ o $h_c/2$

7.6.4 Colonne composte completamente rivestite di calcestruzzo

Le estremità delle colonne composte che fanno parte di strutture intelaiate e i tratti di colonna adiacenti ai link delle strutture con controventi eccentrici vengono definite 'regioni critiche' dell'elemento. A queste si applicano le prescrizioni relative alle armature trasversali di cui al punto 5.5.3.3. Nelle colonne poste in corrispondenza degli primi due livelli fuori terra, la lunghezza delle regioni critiche va incrementata del 50%.

La resistenza a taglio delle colonne dissipative va determinata di norma sulla sola sezione metallica.

La presenza di armatura trasversale nelle regioni dissipative interviene sui fenomeni di instabilità locale del profilo metallico; di conseguenza si possono modificare i valori limite della snellezza delle flange dei profilati metallici. I valori di snellezza limite riportati in [Tabella 7.1](#) possono essere incrementati se sono installate armature trasversali con passo adeguato, s , ed inferiore alla larghezza, c , della flangia ($s/c < 1$).

In particolare, se il rapporto s/c è inferiore a 0.5 ($s/c < 0.5$) i limiti di snellezza di Tabella 7.1 possono essere incrementati fino al 50%; se il rapporto s/c è compreso tra 0.5 ed 1.0, l'incremento si può valutare per interpolazione lineare.

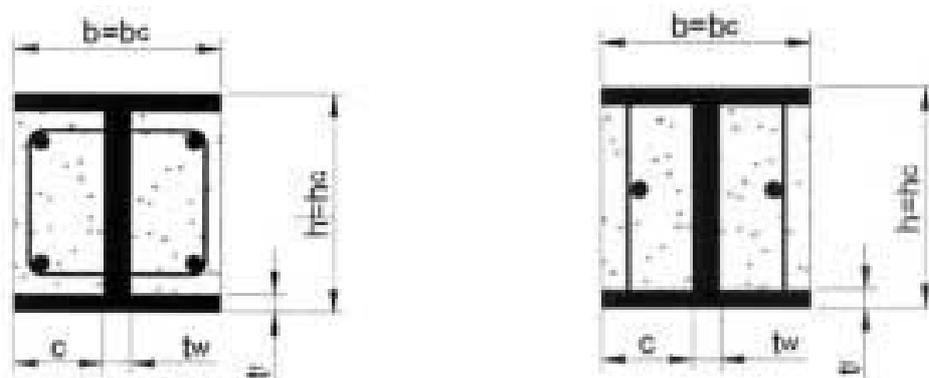
Il diametro d_{bw} , delle barre deve essere non inferiore a 6 mm e maggiore di $[(b t_f/8)(f_{ydf}/f_{ydw})]^{0.5}$ in cui b e t_f sono la larghezza e lo spessore della flangia, f_{ydf} e f_{ydw} sono le tensioni di progetto della flangia e dell'armatura.

7.6.5 Colonne composte parzialmente rivestite di calcestruzzo

Le zone di dissipazione di energia nelle quali tale dissipazione è dovuta a meccanismi di flessione plastica della sezione composta, l'interasse delle armature trasversali, s , deve rispettare le limitazioni riportate in precedenza, al punto 7.6.4, su una lunghezza non inferiore a l_{cr} alle estremità dell'elemento e non inferiore a $2 l_{cr}$ a cavallo della sezione intermedia in corrispondenza della quale si sviluppa il meccanismo di dissipazione.

Anche nel caso delle colonne parzialmente rivestite di calcestruzzo, la valutazione della resistenza a taglio della membratura composta va effettuata con riferimento alla sola componente metallica.

I profilati metallici devono soddisfare i limiti di snellezza delle flange forniti in Tabella 7.1.



a) Staffe saldate all'anima

b) Barre dritte saldate alle flange

Figura 7.6 - Dettagli d'armatura trasversale nelle colonne composte parzialmente rivestite

L'adozione di specifici dettagli d'armatura trasversale, come quelli riportati in Figura 7.6.b, può ritardare l'innescò dei fenomeni di instabilità locale nelle zone dissipative. I limiti riportati in Tabella 7.1 per le flange possono essere incrementati se tali barre sono caratterizzate da un interasse longitudinale, s_f , minore della lunghezza netta, c , della flangia, $s_f/c < 1.0$. In particolare:

— Per $s_f/c < 0.5$, i limiti di Tabella 7.1 possono essere incrementati fino al 50%.

— Per $0,5 < s_f/c < 1.0$ si può interpolare linearmente tra i coefficienti 1.5 e 1.

Le barre dritte indicate (in Figura 7.6.b) devono inoltre soddisfare le seguenti condizioni:

— il diametro d_{bw} , delle barre deve essere non inferiore a 6 mm e maggiore di $[(b t_f/8)(f_{ydf}/f_{ydw})]^{0.5}$ in cui b e t_f sono la larghezza e lo spessore della flangia, f_{ydf} e f_{ydw} sono le tensioni di progetto della flangia e dell'armatura;

— devono essere saldate alle flange ad entrambe le estremità e la saldatura deve essere dimensionata per sopportare uno sforzo di trazione nella barra pari a quello di snervamento.

Deve essere inoltre garantito un copriferro netto (di almeno 20 mm e non superiore a 40 mm).

Il progetto delle colonne composte parzialmente rivestite può essere effettuato facendo riferimento alla sola sezione in acciaio oppure alla sezione composta acciaio-calcestruzzo.

Le colonne parzialmente rivestite di calcestruzzo calcolate facendo riferimento alla sola componente in acciaio devono soddisfare le prescrizioni di cui alla sezione 6 e ai punti 7.5.2 e 7.5.3 concernenti le verifiche di gerarchia delle resistenze.

7.6.6 Colonne composte riempite di calcestruzzo

I profilati metallici devono rispettare i rapporti tra lo spessore, t , e la dimensione massima della sezione, d per quelle circolari e h per quelle rettangolari, riportati in Tabella 7.1.

La resistenza a taglio nelle zone dissipative può essere valutata facendo riferimento alla sola sezione di acciaio o sulla base di quella in cemento armato. In quest'ultimo caso il rivestimento in acciaio può essere utilizzato come armatura a taglio.

Negli elementi non dissipativi, la resistenza a taglio della colonna va determinata secondo procedure di provata affidabilità, ovvero facendo riferimento a quanto suggerito nel vigente Decreto Ministeriale e nelle Istruzioni CNR 10016-98.

7.7 REGOLE SPECIFICHE PER STRUTTURE INTELAIATE

Al fine di conseguire un comportamento duttile, i telai devono essere progettati in maniera tale che le cerniere plastiche si formino nelle travi piuttosto che nelle colonne. Questo requisito non è richiesto con riferimento alle sezioni di base del telaio, alle sezioni di sommità delle colonne dell'ultimo piano degli edifici multipiano e nel caso di edifici monopiano.

Alle travi composte si deve conferire un adeguato livello di duttilità, in modo da poter garantire l'integrità delle componenti in calcestruzzo sotto azioni sismiche.

I collegamenti trave-colonna devono essere progettati in modo da possedere un'adeguata sovrarresistenza ed in tal modo consentire l'innescò dei fenomeni di plasticizzazione all'estremità delle travi.

La gerarchia delle resistenze si intende garantita se le prescrizioni riportate nel seguito sono rispettate.

7.7.1 Analisi strutturale

L'analisi strutturale è basata sul principio dell'omogeneizzazione che per le sezioni composte è riassunto al punto 7.4.1.

Nelle travi composte, la rigidità flessionale va assunta dipendente dal regime di sollecitazione; in particolare, l'analisi strutturale va condotta suddividendo le travi in due zone, fessurata e non fessurata, caratterizzate da differente rigidità flessionale, EI_1 in presenza di calcestruzzo soggetto a compressione, EI_2 in presenza di calcestruzzo soggetto a sforzi di trazione.

In alternativa è possibile assumere un momento d'inerzia equivalente costante lungo l'intera trave, I_{eq} , dato dalla relazione:

$$I_{eq} = 0.6 I_1 + 0.4 I_2$$

La rigidità flessionale delle colonne composte può essere assunta pari a:

$$(EI)_c = 0.9(EI_a + r E_{cm} I_c + E I_s)$$

nella quale E e E_{cm} , sono i moduli di elasticità dell'acciaio e del calcestruzzo; I_a , I_c e I_s sono i momenti di inerzia della sezione in acciaio, del calcestruzzo e delle armature rispettivamente. Il coefficiente di riduzione r dipende in generale dal tipo di sezione trasversale, ma può essere generalmente assunto pari a 0.5.

7.7.2 Regole di dettaglio per travi e colonne

Le travi devono possedere sufficiente resistenza nei confronti della instabilità laterale o flessotorsionale nella ipotesi di formazione di una cerniera plastica ad una delle estremità a momento negativo. Le necessarie verifiche possono essere condotte in base alla procedura riportata nel vigente Decreto Ministeriale e nelle Istruzioni CNR 10016-98.

Nelle travi in cui si assume lo sviluppo di cerniere plastiche, si deve verificare che la resistenza e la duttilità flessionali non vengano ridotte per l'interazione con le forze di compressione e/o taglio agenti sulla sezione. A tale scopo, si deve garantire la verifica delle seguenti disuguaglianze in corrispondenza delle sezioni in cui le cerniere plastiche sono attese:

$$\frac{M_{Sd}}{M_{pl,Rd}} \leq 1,0 \quad (7.1)$$

$$\frac{N_{Sd}}{N_{pl,Rd}} \leq 0,15 \quad (7.2)$$

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (7.3)$$

$$V_{Sd} = V_{Sd,G} + V_{Sd,M} \quad (7.4)$$

nelle quali:

— N_{Sd} , M_{Sd} sono lo sforzo normale e il momento flettente di progetto, desunti dall'analisi strutturale;

— $N_{pl,Rd}$, $M_{pl,Rd}$, $V_{pl,Rd}$ sono le resistenze di progetto valutate in base alle Istruzioni CNR 10016-98;

— $V_{Sd,G}$ è il taglio indotto dai carichi di natura non sismica;

— $V_{Sd,M}$ è il taglio connesso all'applicazione dei due momenti plastici $M_{Rd,A}$ e $M_{Rd,B}$ con segni opposti alle estremità A e B della trave.

Le travature composte non possono essere utilizzate come elementi dissipativi.

Ai fini della verifica delle colonne, è necessario prendere in considerazione la combinazione di sforzo normale e momenti flettenti M_x e M_y più sfavorevole.

Il trasferimento degli sforzi dalle travi alle colonne deve rispettare i criteri suggeriti per le strutture progettate per soli carichi verticali.

Tutte le colonne composte devono essere progettate in modo da rispettare le seguenti disuguaglianze:

$$N_{Sd} / N_{pl,Rd} < 0,30 \quad (7.5)$$

$$V_{Sd} / V_{pl,Rd} < 0,5 \quad (7.6)$$

Nel caso di coefficienti di struttura compresi tra 4 e 6, la sezione trasversale della colonna deve essere compatta (CNR 10016-98) e deve possedere i seguenti requisiti:

— Per colonne inflesse con doppia curvatura:

$$\begin{aligned} \text{se } N_{Sd} / N_{pl,Rd} > 0,15 & \quad \frac{N_{Sd}}{N_{pl,Rd}} + 0,8 \bar{\lambda} < 1 \\ \text{se } N_{Sd} / N_{pl,Rd} < 0,15 & \quad \bar{\lambda} < 1,6 \end{aligned}$$

— Per colonne inflesse a singola curvatura:

$$\begin{aligned} \text{se } N_{Sd} / N_{pl,Rd} > 0,15 & \quad \frac{N_{Sd}}{N_{pl,Rd}} + 1,35 \bar{\lambda} < 1 \\ \text{se } N_{Sd} / N_{pl,Rd} < 0,15 & \quad \bar{\lambda} < 1,1 \end{aligned}$$

7.7.3 Collegamenti trave-colonna

La connessione deve essere progettata in modo che la capacità di rotazione plastica, θ_p , nella cerniera plastica non sia inferiore a 35 mrad per le strutture intelaiate ad elevata duttilità e a 25 mrad per le strutture intelaiate a bassa duttilità. I valori delle capacità di rotazione dei collegamenti vanno di norma verificati sperimentalmente. La capacità di rotazione plastica è data dalla seguente relazione:

$$\theta_p = \delta / 0,5L \quad (7.7)$$

nella quale con riferimento alla Figura 7.7, δ è lo spostamento valutato in corrispondenza della mezzeria della trave ed L è la lunghezza della trave stessa.

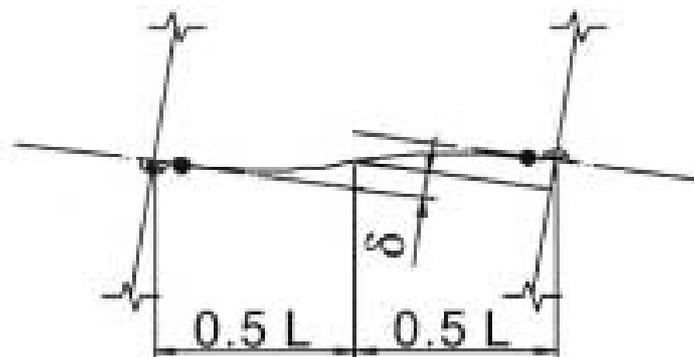


Figura 7.7 - Calcolo della capacità di rotazione plastica

Le connessioni devono rispettare le prescrizioni di cui al punto 7.5.4 e devono essere progettate in modo da rispettare il livello di sovraresistenza (punto 7.5.3) portando in conto la resistenza flessionale plastica $M_{pl,Rd}$ e lo sforzo di taglio ($V_{G,Sd} + V_{M,Sd}$) valutato come in 7.7.2.

7.7.4 Regole specifiche per travi progettate senza considerare l'azione composta

La resistenza plastica di una sezione composta può essere valutata sulla base della sola sezione metallica se la soletta è completamente sconnessa dal telaio metallico nell'intorno della colonna; a tale scopo si può considerare un'area circolare di diametro $2b_{eff}$, essendo b_{eff} la maggiore delle larghezze efficaci delle travi collegate alla colonna considerata. Ciò comporta non solo la mancanza di connettori a taglio nella zona sopra definita, ma anche la presenza di franchi che consentano lo spostamento relativo tra la soletta e ogni parte metallica verticale.

Nelle colonne parzialmente rivestite di calcestruzzo è necessario portare in conto il contributo del calcestruzzo presente tra le due flange della sezione metallica.

7.8 REGOLE SPECIFICHE PER LE STRUTTURE CON CONTROVENTI CONCENTRICI

I telai composti con controventi concentrici devono essere progettati in modo da innescare la plasticizzazione nei soli controventi tesi prima della rottura delle connessioni e prima della plasticizzazione o instabilità delle colonne e delle travi.

Le colonne e le travi possono essere sia in acciaio che composte acciaio-calcestruzzo, ma i controventi possono essere solo in acciaio strutturale.

Di conseguenza si applicano le prescrizioni di cui al punto 6.5.5.

7.9 REGOLE SPECIFICHE PER LE STRUTTURE CON CONTROVENTI ECCENTRICI

I telai composti con controventi eccentrici devono essere progettati in modo tale che la dissipazione di energia è localizzata nei link e deve aver luogo per plasticizzazione a taglio dello stesso; tutte le altre membrature devono rimanere in campo elastico, così come deve essere evitata la rottura dei collegamenti.

Le colonne e le travi e i controventi possono essere sia in acciaio che composti acciaio-calcestruzzo.

Tutte le parti delle membrature e dei controventi esterni ai link a taglio devono essere mantenuti in campo elastico sotto la massima azione che può essere generata dalla plasticizzazione e dall'incrudimento in campo ciclico del link.

7.9.1 Analisi strutturale

Si applicano le prescrizioni di cui al punto 7.7.1.

7.9.2 I link nei telai composti

Si applicano le definizioni riportate al punto 6.5.6.1. I link possono essere realizzati in acciaio strutturale, laddove è possibile anche composti con soletta, ma non possono essere rivestiti di calcestruzzo. Nei telai composti è possibile impiegare solo link corti o intermedi.

Ai fini della classificazione dei link e della relativa progettazione, il momento plastico del link $M_{p,l}$ va computato con riferimento alla sola componente in acciaio strutturale, trascurando il contributo della soletta.

Nel caso in cui i link vanno collegati con colonne rivestite di calcestruzzo è necessario provvedere all'installazione di piastre metalliche nella sezione terminale del link e a filo della colonna in corrispondenza delle due estremità del link stesso.

Il progetto dei collegamenti trave colonna devono soddisfare le prescrizioni riportate al punto 7.5.4, e più in generale le prescrizioni di cui al punto 6.5.6.4.

7.9.3 Membrature che non contengono link

Le membrature che non contengono link devono soddisfare le prescrizioni di cui ai punti 6.5.6.5 e 6.5.6.6 considerando la resistenza combinata dell'acciaio e del calcestruzzo nel caso di elementi composti, per i quali si applicano inoltre le prescrizioni di cui al punto 7.6 e alle Istruzioni CNR 10016-98. Nel caso in cui il link è adiacente a una colonna composta completamente rivestita di calcestruzzo, è necessario predisporre un'armatura trasversale conforme al punto 7.6.4, sia al di sopra che al di sotto del link. I controventi composti soggetti a trazione vanno calcolati con riferimento alla sola sezione trasversale del componente in carpenteria metallica.

7.10 EDIFICI IN ZONA 4

Gli edifici con struttura composta acciaio-calcestruzzo 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 $S_d(T) = 0,05$. Le relative verifiche di sicurezza vanno effettuate in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo;

- l'analisi strutturale va effettuata secondo quanto indicato in 7.4 e 7.6.3, 7.7.1;
- i diaframmi orizzontali devono rispettare quanto prescritto al punto 6.5.3.5;
- nelle travi composte si applicano le prescrizioni di cui al punto 7.6.2 per quanto attiene al livello di connessione N/N_p , i connettori a piolo e i valori limite dell'asse neutro adimensionalizzato a rottura;
- nel progetto dei collegamenti trave colonna si applicano i principi e i dettagli di armatura di cui al punto 7.5.4 e alla Figura 7.3;
- per quanto attiene alle colonne, si applicano le prescrizioni di cui al punto 7.6 per le strutture a bassa duttilità; vanno altresì rispettate le indicazioni riportate ai punti 7.6.4 e 7.6.5 circa l'armatura trasversale per il confinamento del calcestruzzo.

8. EDIFICI CON STRUTTURA IN MURATURA

8.1 REGOLE GENERALI

8.1.1 Premessa

Gli edifici in muratura devono essere realizzati nel rispetto del D.M. 20 novembre 1987, «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento» ed eventuali successive modifiche ed integrazioni.

In particolare alle predette norme tecniche deve farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali, nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere.

Le presenti norme distinguono due tipi fondamentali di strutture in muratura, ordinaria ed armata, la seconda delle quali non è presa in considerazione dal D.M. citato. A tal fine si precisa che per quanto attiene all'acciaio d'armatura, vale tutto quanto specificato dalle norme tecniche relative agli edifici in cemento armato, come eventualmente modificate dalle presenti norme.

Ai fini delle verifiche di sicurezza, è in ogni caso obbligatorio l'utilizzo del «metodo semiprobabilistico agli stati limite».

Il coefficiente parziale di sicurezza da utilizzare per il progetto sismico di strutture in muratura è pari a $\gamma_m = 2$.

8.1.2 Materiali

I blocchi da utilizzare per costruzioni in muratura portante dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- la percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non sia superiore al 45% del volume totale del blocco;
- gli eventuali setti siano continui e rettilinei per tutto lo spessore del blocco;
- la resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}) non sia inferiore a 2.5 MPa, calcolata sull'area al lordo delle forature;
- la resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante, nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non sia inferiore a 1.5 MPa.

La malta di allettamento dovrà avere resistenza caratteristica non inferiore 5 MPa.

8.1.3 Modalità costruttive e fattori di struttura

In funzione del tipo di tecnica costruttiva utilizzata, l'edificio potrà essere considerato in muratura ordinaria o in muratura armata. Il fattore di struttura q da utilizzare per la definizione dello spettro di progetto di cui al punto 3.2.5, è indicato nel seguito. Nel caso della muratura armata, il valore inferiore potrà essere applicato senza verificare quale sia il meccanismo di collasso dell'edificio, il valore superiore potrà essere utilizzato solo applicando i principi di gerarchia delle resistenze descritti ai punti 8.1.7 e 8.3.2:

- edifici in muratura ordinaria $q = 1.5$
- edifici in muratura armata $q = 2.0 - 3.0$

8.1.4 Criteri di progetto e requisiti geometrici

Le piante degli edifici dovranno essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto ai due assi ortogonali. Le strutture costituenti orizzontamenti e coperture non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo in conto l'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali.

I solai devono assolvere funzione di ripartizione delle azioni orizzontali tra i vari muri maestri, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato funzionamento a diaframma. La distanza massima tra due solai successivi non deve essere superiore a 5 m.

La geometria delle pareti, al netto dell'intonaco, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 8.1, in cui t indica lo spessore della parete, h_0 l'altezza di libera inflessione della parete (ai sensi del punto 2.2.1.3 del D.M. 20.11.87), h l'altezza massima delle aperture adiacenti alla parete, l la larghezza della parete.

REQUISITI GEOMETRICI DELLE PARETI

	t_{min}	$(h_o/t)_{max}$	$(l/h)_{min}$
Muratura non armata, realizzata con elementi naturali (pietra)	300 mm	10	0,5
Muratura non armata, realizzata con elementi artificiali	240 mm	12	0,4
Muratura armata, realizzata con elementi artificiali	240 mm	15	Qualsiasi
Muratura realizzata con elementi artificiali, in zona 4	150 mm	20	0,3

8.1.5 *Metodi di analisi*8.1.5.1 Generalità

I metodi di analisi di cui al punto 4.5 dovranno essere applicati con le seguenti precisazioni e restrizioni.

8.1.5.2 Analisi statica lineare

È applicabile nei casi previsti al punto 4.5.2.

Le rigidezze degli elementi murari saranno calcolate considerando sia il contributo flessionale sia quello tagliante. L'utilizzo di rigidezze fessurate è da preferirsi; in assenza di valutazioni più accurate le rigidezze fessurate potranno essere assunte pari alla metà di quelle non fessurate.

I solai potranno essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidezza, se realizzati in cemento armato, oppure con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali di solaio in acciaio o in legno.

In tal caso, il modello potrà essere costituito dai soli elementi murari continui dalle fondazioni alla sommità, collegati ai soli fini traslazionali alle quote dei solai.

In alternativa, gli elementi di accoppiamento fra pareti diverse, quali travi o cordoli in cemento armato e/o travi in muratura (qualora efficacemente ammortate alle pareti), potranno essere considerati nel modello, a condizione che le verifiche di sicurezza vengano effettuate anche su tali elementi. Per gli elementi di accoppiamento in muratura si seguiranno i criteri di verifica di cui ai punti 8.1.6, 8.2.2 e 8.3.2. Per elementi di accoppiamento in cemento armato si seguiranno i criteri di cui al punto 5.4.6, considerando efficaci per l'accoppiamento elementi aventi altezza almeno pari allo spessore del solaio. In tal caso l'analisi potrà essere effettuata utilizzando modelli a telaio, in cui le parti di intersezione tra elementi verticali e orizzontali potranno essere considerate infinitamente rigide.

In caso di solai rigidi, la distribuzione del taglio alla base delle diverse pareti risultante dall'analisi lineare potrà essere modificata, a condizione di garantire l'equilibrio globale e di non ridurre di più del 25% né di incrementare di più del 33% l'azione in alcuna parete.

Per le verifiche fuori piano, potranno essere adottate le forze equivalenti indicate al punto 4.9 per gli elementi non strutturali.

8.1.5.3 Analisi dinamica modale

È applicabile in tutti i casi, con le limitazioni di cui al punto 4.5.3. Quanto indicato per modellazione e possibilità di redistribuzione nel caso di analisi statica lineare vale anche in questo caso.

Nel caso in cui si utilizzino due modelli piani separati, le verifiche fuori piano potranno essere effettuate separatamente, adottando le forze equivalenti indicate al punto 4.9 per gli elementi non strutturali.

8.1.5.4 Analisi statica non lineare

La modellazione della struttura potrà essere effettuata secondo quanto indicato nel caso di analisi statica lineare ovvero utilizzando modelli non lineari più sofisticati purché adeguatamente documentati. L'analisi dovrà essere effettuata utilizzando almeno due distinte distribuzioni di forze orizzontali, applicate ai baricentri delle masse a ciascun piano: una distribuzione di forze proporzionali alle masse; una distribuzione di forze proporzionali a quelle da utilizzarsi per l'analisi statica lineare (punto 4.5.2).

I maschi murari potranno essere caratterizzati da un comportamento bilineare elastico perfettamente plastico, con resistenza di snervamento equivalente e spostamenti di snervamento e ultimo definiti per mezzo della risposta flessionale o a taglio di cui ai punti 8.2.2 e 8.3.2.

Per edifici con numero di piani superiore a due, il modello dovrà tenere conto degli effetti connessi alla variazione delle forze verticali e dovrà garantire l'equilibrio rotazionale degli elementi di intersezione tra muri e fasce, che potranno essere considerati infinitamente rigidi.

Il risultato consisterà in un diagramma riportante in ascissa lo spostamento orizzontale dell'edificio a due terzi della sua altezza totale, in ordinata la forza orizzontale totale applicata.

La capacità di spostamento relativa agli stati limite di danno e ultimo (punti 2.1, 2.2, 4.11) verrà valutata sulla curva globale così definita, in corrispondenza dei punti seguenti:

— stato limite di danno: dello spostamento minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale il primo maschio murario raggiunge lo spostamento ultimo;

— stato limite ultimo: dello spostamento corrispondente ad una riduzione delle forze pari al 20% del massimo, per effetto della progressiva eliminazione dei contributi dei maschi murari che raggiungono lo spostamento ultimo.

Per le verifiche fuori piano, potranno essere adottate le forze equivalenti indicate al punto 4.9 per gli elementi non strutturali.

8.1.5.5 Analisi dinamica non lineare

Si applica integralmente il punto 4.5.5 facendo uso di modelli meccanici non lineari di comprovata e documentata efficacia nel riprodurre il comportamento dinamico e ciclico della muratura.

8.1.6 *Verifiche di sicurezza*

In caso di analisi lineare, al fine della verifica di sicurezza nei confronti dello stato limite ultimo, la resistenza di ogni elemento strutturale dovrà risultare maggiore dell'azione agente per ciascuna delle seguenti modalità di collasso: pressoflessione, taglio e scorrimento nel piano della parete, pressoflessione fuori piano.

In caso di applicazione di principi di gerarchia delle resistenze (muratura armata) l'azione da applicare per la verifica a taglio sarà derivata dalla resistenza a pressoflessione, secondo quanto indicato al punto 8.1.7.

Le modalità di verifica sono descritte ai punti 8.2.2 e 8.3.2.

Le verifiche di sicurezza si intendono automaticamente verificate, senza l'effettuazione di alcun calcolo esplicito, per gli edifici che rientrino nella definizione di edificio semplice (punto 8.1.9).

Nel caso di analisi non lineare, la verifica di sicurezza consisterà nel confronto tra la capacità di spostamento ultimo dell'edificio a due terzi della sua altezza e la domanda di spostamento ottenuta dallo spettro elastico di spostamento in corrispondenza del periodo di vibrazione calcolato utilizzando la rigidezza secante allo spostamento ultimo. La domanda di spostamento sarà pertanto ottenuta dalla seguente relazione (si vedano le espressioni 3.2 e 3.5):

$$\Delta_d = S_{De}(T_s) = S_e(T_s) \left(\frac{T_s}{2\pi} \right)^2 \quad (8.1)$$

dove: Δ_d rappresenta la domanda di spostamento,

$S_{De}(T_s)$ rappresenta lo spostamento spettrale calcolato secondo la relazione 3.5 in corrispondenza della rigidezza secante allo spostamento ultimo,

T_s rappresenta il periodo calcolato in funzione della medesima rigidezza secante.

Nell'applicare le relazioni 3.2 il coefficiente η potrà essere assunto pari a 0.8.

8.1.7 *Principi di gerarchia delle resistenze*

I principi di gerarchia delle resistenze si applicano esclusivamente al caso di muratura armata.

Il principio fondamentale di gerarchia delle resistenze consiste nell'evitare il collasso per taglio per ogni pannello murario, assicurandosi che sia preceduto da modalità di collasso per flessione. Tale principio si intende applicato quando ciascun pannello murario è verificato a flessione rispetto alle azioni agenti ed è verificato a taglio rispetto alle azioni risultanti dalla resistenza a collasso per flessione, amplificate del fattore $\gamma_{Rd} = 1.5$.

Quando si applichino i principi di gerarchia delle resistenze è consentito l'utilizzo di $q = 3$ (punto 8.1.3).

8.1.8 *Fondazioni*

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato.

Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.

8.1.9 *Edifici semplici*

Si definiscono «edifici semplici» quelli che rispettano le caratteristiche descritte nel seguito, oltre a quelle definite al punto 4.3 per gli edifici regolari. Per gli edifici semplici non è obbligatorio effettuare alcuna analisi e verifica di sicurezza.

— Le pareti portanti dell'edificio siano pressoché simmetriche in pianta in due direzioni tra loro ortogonali e siano continue dalle fondazioni alla sommità dell'edificio. In ciascuna delle due direzioni siano previste almeno due pareti di lunghezza, al netto delle aperture, non inferiore al 30% della larghezza dell'edificio nella medesima direzione. La distanza tra queste due pareti sia non inferiore al 75% della larghezza dell'edificio nella direzione ortogonale. Almeno il 75% dei carichi verticali sia portato da pareti che facciano parte del sistema resistente alle azioni orizzontali.

— Nessuna altezza interpiano sia superiore a 3.5 m.

— Il rapporto tra area della sezione resistente delle pareti e superficie del piano terreno non sia inferiore ai valori indicati nella tabella seguente, in funzione del numero di piani dell'edificio e della zona sismica, per ciascuna delle due direzioni ortogonali:

AREA DELLE PARETI RESISTENTI IN CIASCUNA
DIREZIONE ORTOGONALE PER EDIFICI SEMPLICI

Zona sismica		1	2	3	4
Tipo di struttura	Numero di piani				
Muratura ordinaria	1	5%	4%	3%	2%
	2	6%	5%	4%	3%
	3		6%	5%	4%
Muratura armata	1	4%	3%	2%	2%
	2	5%	4%	3%	2%
	3	6%	5%	4%	3%
	4	7%	6%	5%	4%

È implicitamente inteso che il numero di piani dell'edificio non può essere superiore a 3 per edifici in muratura ordinaria ed a 4 per edifici in muratura armata.

8.2. EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA

8.2.1 Criteri di progetto

Oltre ai criteri definiti al punto 8.1.4, gli edifici in muratura ordinaria dovranno di regola avere le aperture praticate nei muri verticalmente allineate. Se così non fosse, si prenderanno in considerazione per la verifica del generico piano, esclusivamente le porzioni di muro che presentino continuità verticale dal piano oggetto di verifica fino alle fondazioni.

8.2.2 Verifiche di sicurezza

8.2.2.1 Pressoflessione nel piano

La verifica a pressoflessione di una sezione di un elemento strutturale si effettuerà confrontando il momento agente di calcolo con il momento ultimo resistente calcolato assumendo la muratura non reagente a trazione ed una opportuna distribuzione non lineare delle compressioni. Nel caso di una sezione rettangolare tale momento ultimo può essere calcolato come:

$$M_u = (l^2 t \sigma_0 / 2) (1 - \sigma_0 / 0.85 f_d) \quad (8.2)$$

dove: M_u è il momento corrispondente al collasso per pressoflessione,

l è la larghezza complessiva della parete (inclusiva della zona tesa)

t è lo spessore della zona compressa della parete,

σ_0 è la tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($=P/lt$, con P forza assiale agente positiva se di compressione). Se P è di trazione, $M_u=0$

$f_d = f_k / \gamma_m$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura.

In caso di analisi statica non lineare lo spostamento ultimo potrà essere assunto pari allo 0.8% dell'altezza del pannello.

8.2.2.2 Taglio

La verifica a taglio di ciascun elemento strutturale si effettuerà per mezzo della relazione seguente:

$$V_t = l' t f_{vk} / \gamma_M \quad (8.3)$$

dove: l' è la larghezza della parte compressa della parete

t è lo spessore della parete

f_{vk} è definito al punto 2.3.2.1 del D.M. 20.11.87, calcolando la tensione normale media (indicata con σ_n nel D.M. citato) sulla parte compressa della sezione ($\sigma_n = P/lt$).

Il valore di f_{vk} non potrà comunque essere maggiore di $1.4 f_{bk}$, dove f_{bk} indica la resistenza caratteristica a compressione dei blocchi nella direzione di applicazione della forza, né maggiore di 1.5 MPa. In caso di analisi statica non lineare lo spostamento ultimo potrà essere assunto pari allo 0.4% dell'altezza del pannello.

8.2.2.3 Pressoflessione fuori piano

Il valore del momento di collasso per azioni perpendicolari al piano della parete sarà calcolato assumendo un diagramma delle compressioni rettangolare, un valore della sollecitazione pari a $0.85 f_d$ e trascurando la resistenza a trazione della muratura.

8.2.3 Particolari costruttivi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli avranno larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'altezza minima dei cordoli sarà pari all'altezza del solaio. L'armatura corrente non sarà inferiore a 8 cm², le staffe avranno diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai dovranno essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

Ciascun muro costituente parte del sistema resistente alle azioni orizzontali deve essere intersecato da altri muri ad esso perpendicolari ad interasse non superiore a 7 m.

In corrispondenza di incroci tra pareti portanti sono prescritte, su entrambi i lati, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave in cemento armato o in acciaio efficacemente ammorsato alla muratura.

8.3. EDIFICI IN MURATURA ARMATA

8.3.1 Criteri di progetto

Ciascuna parete muraria realizzata in muratura armata costituisce nel suo complesso una struttura forata in corrispondenza delle aperture.

Tutte le pareti murarie devono essere efficacemente connesse da solai tali da costituire diaframmi rigidi, secondo quanto specificato al punto 8.1.5.2.

L'insieme strutturale risultante deve essere in grado di reagire alle azioni esterne orizzontali con un comportamento di tipo globale, al quale contribuisce soltanto la resistenza delle pareti nel loro piano.

8.3.2 Verifiche di sicurezza

8.3.2.1 Pressoflessione nel piano

Per la verifica di sezioni pressoinflesse potrà essere assunto un diagramma delle compressioni rettangolare, con profondità 0.8 x, dove x rappresenta la profondità dell'asse neutro, e sollecitazione pari a 0.85 f_d. Le deformazioni massime da considerare sono pari a ε_m = 0.0035 per la muratura compressa e ε_s = 0.01 per l'acciaio teso.

In caso di analisi statica non lineare lo spostamento ultimo potrà essere assunto pari allo 1.2% dell'altezza del pannello.

8.3.2.2 Taglio

La resistenza a taglio (V_t) sarà calcolata come somma dei contributi della muratura (V_{t,M}) e dell'armatura (V_{t,S}), secondo le relazioni seguenti:

$$V_t = V_{t,M} + V_{t,S} \quad (8.4)$$

$$V_{t,M} = d t f_{vk} / \gamma_M \quad (8.5)$$

dove: d è la distanza tra il lembo compresso e il baricentro dell'armatura tesa

t è lo spessore della parete

f_{vk} è definito al punto 2.3.2.1 del D.M. 20.11.87, calcolando la tensione normale media (indicata con σ_n nel D.M. citato) sulla sezione lorda di larghezza d (σ_n = P/dt).

$$V_{t,S} = (0.6 d A_{sw} f_{yd}) / s \quad (8.6)$$

dove: d è la distanza tra il lembo compresso e il baricentro dell'armatura tesa,

A_{sw} è l'area dell'armatura a taglio disposta in direzione parallela alla forza di taglio, con passo s misurato ortogonalmente alla direzione della forza di taglio,

f_{yd} è la resistenza di progetto dell'acciaio,

s è la distanza tra i livelli di armatura.

Dovrà essere altresì verificato che il taglio agente non superi il seguente valore:

$$V_{t,c} = 0.3 f_d t d \quad (8.7)$$

dove: t è lo spessore della parete

f_d è la resistenza a compressione di progetto nella direzione dell'azione agente.

In caso di analisi statica non lineare lo spostamento ultimo potrà essere assunto pari allo 0.6% dell'altezza del pannello.

8.3.2.3 Pressoflessione fuori piano

Nel caso di azioni agenti perpendicolarmente al piano della parete, la verifica sarà effettuata

adottando diagramma delle compressioni e valori di deformazione limite per muratura e acciaio in modo analogo al caso di verifica nel piano.

8.3.3 Particolari costruttivi

Quanto indicato al punto 8.2.3 per la muratura ordinaria si applica anche alla muratura armata, con le seguenti eccezioni ed ulteriori prescrizioni.

Ciascun muro costituente parte del sistema resistente alle azioni orizzontali deve essere intersecato da altri muri ad esso perpendicolari ad interasse non superiore a 9 m.

Gli architravi sovrastanti le aperture potranno essere realizzati in muratura armata.

L'armatura orizzontale, collocata nei letti di malta o in apposite scanalature nei blocchi, non potrà avere interasse superiore a 600 mm. Non potranno essere usate barre di diametro inferiore a 5 mm. La percentuale di armatura, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0.05%, né superiore allo 0.5%.

L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi. Armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 200 mm² dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti e comunque ad interasse non superiore a 4 m. La percentuale di armatura, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0.05%, né superiore allo 1.0%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse dovranno essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

8.4. EDIFICI IN ZONA 4

Gli edifici con struttura in muratura 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 $S_d(T) = 0,10$ per strutture in muratura non armata e $S_d(T) = 0,06$ per strutture in muratura armata. Le relative verifiche di sicurezza possono essere effettuate in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo.

— Gli edifici in muratura ordinaria devono rispettare quanto prescritto al punto 8.2.3.

— Gli edifici in muratura armata devono rispettare quanto prescritto al punto 8.3.3.

9. EDIFICI CON STRUTTURA IN LEGNO

Le norme relative agli edifici con struttura in legno verranno prodotte successivamente alla emanazione delle corrispondenti norme relative alle combinazioni di carico non sismiche.

10. EDIFICI ISOLATI

10.1 SCOPO

Il presente capitolo fornisce criteri e regole per il progetto degli edifici con isolamento sismico, nei quali un sistema d'isolamento sismico è posto al disotto della costruzione medesima, o sotto una sua porzione rilevante, allo scopo di migliorarne la risposta nei confronti delle azioni sismiche orizzontali.

La riduzione della risposta sismica orizzontale, qualunque siano la tipologia e i materiali strutturali dell'edificio, può essere ottenuta mediante una delle seguenti strategie d'isolamento, o mediante una loro appropriata combinazione:

a) incrementando il periodo fondamentale della costruzione per portarlo nel campo delle minori accelerazioni di risposta;

b) limitando la massima forza orizzontale trasmessa;

c) dissipando una consistente aliquota dell'energia meccanica trasmessa alla costruzione.

Le prescrizioni del presente capitolo non si applicano ai sistemi di protezione sismica basati sull'impiego di elementi dissipativi distribuiti a vari livelli, all'interno della costruzione.

10.2 DEFINIZIONI E SIMBOLI

Centro di rigidezza equivalente: Centro delle rigidzze equivalenti dei dispositivi che costituiscono il sistema di isolamento e della sottostruttura. Il contributo di quest'ultima è generalmente trascurabile negli edifici.

Ciclo bilineare teorico: Ciclo di comportamento meccanico forza-spostamento, definito convenzionalmente per identificare le principali caratteristiche meccaniche di un dispositivo a comportamento non lineare, mediante i valori di rigidzza di due rami definiti dai seguenti parametri:

d_{el} = spostamento nel primo ramo di carico in una prova sperimentale entro il quale il comportamento è sostanzialmente lineare. In generale può assumersi un valore pari a $d_2/20$;

F_{el} = forza corrispondente a d_{el} , nel ramo di carico iniziale sperimentale;

d_1 = ascissa del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el} , F_{el}) e la linea retta congiungente i punti ($d_2/4$, $F(d_2/4)$) e (d_2 , F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

F_1 = ordinata del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el} , F_{el}) e la linea retta congiungente i punti ($d_2/4$, $F(d_2/4)$) e (d_2 , F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

d_2 = spostamento massimo di progetto in un dispositivo d'isolamento, corrispondente allo **SLU**;

F_2 = forza corrispondente allo spostamento d_2 , ottenuta al terzo ciclo sperimentale.

Coefficiente viscoso equivalente: Coefficiente viscoso ξ che dissipa la stessa quantità di energia meccanica del sistema d'isolamento durante un ciclo di ampiezza assegnata, tipicamente pari a quella di progetto.

Dispositivi d'isolamento: Componenti del sistema d'isolamento, ciascuno dei quali fornisce una singola o una combinazione delle seguenti funzioni:

— di sostegno dei carichi verticali con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali;

— di dissipazione di energia, con meccanismi isteretici e/o viscosi;

— di ricentraggio del sistema;

— di vincolo laterale, con adeguata rigidezza elastica, sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici).

Elementi base: Elementi e/o meccanismi facenti parte di dispositivi di isolamento, che ne determinano le caratteristiche meccaniche fondamentali ai fini della loro utilizzazione nell'ambito di un sistema di isolamento sismico.

Energia dissipata: Energia dissipata da un dispositivo d'isolamento quando ad esso siano imposte deformazioni orizzontali.

Interfaccia d'isolamento: Superficie di separazione nella quale è attivo il sistema d'isolamento, interposto fra la sovrastruttura isolata e la sottostruttura soggetta direttamente agli spostamenti imposti dal movimento sismico del terreno.

Isolatore: Dispositivo di isolamento che svolge la funzione di sostegno dei carichi verticali con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza e/o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere associate o no quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici).

Periodo equivalente: Periodo naturale d'oscillazione orizzontale della costruzione assimilata ad un oscillatore a un grado di libertà, con la massa della sovrastruttura e la rigidezza uguale alla rigidezza equivalente del sistema d'isolamento, per uno spostamento di ampiezza uguale allo spostamento di progetto.

Rigidezza equivalente: Rigidezza secante di un dispositivo d'isolamento o di un sistema d'isolamento, valutata su un ciclo forza-spostamento con spostamento massimo assegnato, tipicamente pari a quello di progetto.

Sistema d'isolamento: Sistema formato da un insieme di dispositivi d'isolamento, disposti nell'interfaccia d'isolamento, al di sotto della sovrastruttura, determinandone l'isolamento sismico. Fanno parte integrante del sistema d'isolamento gli elementi di connessione, nonché eventuali vincoli supplementari disposti per limitare gli spostamenti orizzontali dovuti ad azioni non sismiche (ad es. vento).

SLD: Sigla che indica lo Stato Limite di Danno di progetto.

SLU: Sigla che indica uno Stato Limite Ultimo di progetto.

Sottostruttura: parte della struttura posta al di sotto dell'interfaccia di isolamento. Essa include le fondazioni e la sua deformabilità orizzontale è in genere trascurabile.

Sovrastruttura: parte della struttura posta al di sopra dell'interfaccia di isolamento, e che risulta, perciò, isolata.

Spostamento di progetto del sistema d'isolamento in una direzione principale: massimo spostamento relativo orizzontale in corrispondenza del centro di rigidezza equivalente tra l'estradosso della sottostruttura e l'intradosso della sovrastruttura, prodotto dall'azione sismica di progetto.

Spostamento di progetto totale di un dispositivo d'isolamento in una direzione principale: massimo spostamento orizzontale in corrispondenza del dispositivo, ottenuto dalla combinazione dello spostamento di progetto del sistema di isolamento e quello aggiuntivo determinato dalla torsione intorno all'asse verticale.

$a^2 = (\alpha_x b_x^2 + \alpha_y b_y^2)$: Dimensione equivalente, usata per valutare la deformazione di taglio per rotazione in un isolatore rettangolare di dimensioni b_x , b_y e rotazioni α_x , α_y ;

$a^2 = 3 \alpha D^2/4$: Dimensione equivalente, utilizzata per valutare la deformazione di taglio per rotazione in un isolatore circolare;

A : Area della superficie del singolo strato di elastomero depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente);

A' : Area della superficie comune alla singola piastra d'acciaio e allo strato di elastomero depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente);

A_r : Area ridotta efficace dell'isolatore, valutata come $A_r = \text{Min} [(b_x - d_{Ex}) (b_y - 0,3d_{Ey}), (b_x$

- $0,3d_{Ex}$) ($b_y - d_{Ey}$)] per isolatori rettangolari di lati b_x e b_y , $A_r = (\varphi - \sin\varphi)D^2/4$ con $\varphi = 2 \arccos(d_{Ed}/D)$ per isolatori circolari di diametro D ;

b_x, b_y : Dimensioni in pianta, secondo x ed y, della singola piastra di acciaio di un isolatore elastomerico rettangolare;

$$b_{\min} = \min(b_x, b_y)$$

d : Spostamento massimo raggiunto dal dispositivo d'isolamento in un ciclo di carico;

d_1 : Spostamento corrispondente al limite elastico nel ciclo teorico bilineare di un dispositivo d'isolamento non lineare;

d_2 : Spostamento massimo di progetto in un dispositivo d'isolamento, corrispondente allo **SLU**;

d_{dc} : Spostamento massimo di progetto del centro di rigidità del sistema d'isolamento, corrispondente allo **SLU**;

d_{Ex}, d_{Ey} : Spostamenti relativi tra le due facce (superiore e inferiore) di un isolatore, o tra le estremità di un dispositivo, prodotti dalla azione sismica agente nelle direzioni x e y;

d_{rftx}, d_{rfty} : Spostamenti relativi tra le due facce (superiore e inferiore) degli isolatori, o tra le estremità di un dispositivo, prodotti dalle azioni di ritiro, fluage e termiche (ridotte al 50%), ove rilevanti;

$$d_E = \text{Max} \{ [(d_{Ex} + d_{rftx})^2 + (0,3d_{Ex} + d_{rfty})^2]^{1/2}, [(0,3d_{Ex} + d_{rftx})^2 + (d_{Ey} + d_{rfty})^2]^{1/2} \} = d_2$$

D : Diametro della singola piastra di acciaio negli isolatori circolari o dimensione in pianta, misurata parallelamente all'azione orizzontale agente, della singola piastra di acciaio;

E_b : Modulo di compressibilità volumetrica della gomma, da assumere pari a 2000 MPa in assenza di determinazione diretta;

$$E_c = (1/(6G_{\text{din}} S_1^2) + 4/(3E_b))^{-1};$$

F : Forza massima raggiunta dal dispositivo d'isolamento in un ciclo di carico;

F_1 : Forza corrispondente al limite elastico nel ciclo teorico bilineare di un dispositivo d'isolamento non lineare;

F_2 : Forza corrispondente allo spostamento massimo di progetto allo **SLU** in un dispositivo d'isolamento;

G : Modulo di taglio, convenzionalmente definito come il modulo secante tra le deformazioni di taglio corrispondenti agli spostamenti $0,27t_e$ e $0,58t_e$;

G_{din} : Modulo dinamico equivalente a taglio, valutato come $G_{\text{din}} = Ft_e/(Ad)$ in corrispondenza di uno spostamento $d = t_e$;

$K_e = F/d = G_{\text{din}} A/t_e =$ Rigidezza equivalente di un dispositivo d'isolamento in un singolo ciclo di carico;

$$K_{\text{esi}} = \sum_j (K_{ej}) : \text{Rigidezza totale equivalente del sistema di isolamento};$$

$K_1 = F_1/d_1$: Rigidezza elastica (del primo ramo) del ciclo bilineare teorico di un dispositivo di isolamento a comportamento non lineare;

$K_2 = F_2/d_2$: Rigidezza post-elastica (del secondo ramo) del ciclo teorico di un dispositivo di isolamento non lineare;

L : Superficie laterale libera del singolo strato di elastomero di un isolatore elastomerico maggiorata della superficie laterale degli eventuali fori (se non riempiti successivamente);

M : Massa totale della sovrastruttura;

m_j : Massa del piano j-esimo della sovrastruttura;

$S_1 = A/L$: Fattore di forma primario di un isolatore elastomerico;

$S_2 = D/t_e$: Fattore di forma secondario di un isolatore elastomerico, nella direzione in esame;

$S_{2\min} = b_{\min}/t_e$: Fattore di forma secondario minimo di un isolatore elastomerico rettangolare;

t_i : Spessore del singolo strato di elastomero;

t_e : Somma dello spessore dei singoli strati di elastomero valutata maggiorando lo spessore dei due strati esterni, se maggiore di 3 mm, del fattore 1,4;

t_1, t_2 : Spessore dei due strati di elastomero direttamente a contatto con la piastra considerata;

t_s : Spessore della piastra generica;

T : Periodo generico;

T_{bf} : primo periodo proprio della struttura a base fissa;

T_{is} : primo periodo proprio della struttura isolata;

V : Carico verticale di progetto agente sull'isolatore in presenza di sisma;

V_{max} : Valore massimo di progetto di V ;

V_{min} : Valore minimo di progetto di V ;

W_d : Energia dissipata da un dispositivo d'isolamento in un ciclo completo di carico;

α_x, α_y : Rotazioni relative tra le facce superiore e inferiore di un isolatore elastomerico rispettivamente attorno alle direzioni x ed y;

$$\alpha = (\alpha_x^2 + \alpha_y^2)^{1/2}$$

γ : Deformazione di taglio generica;

$\gamma_c = 1,5V/(S_1 G_{\text{din}} A)$: la deformazione di taglio dell'elastomero prodotta dalla compressione assiale;

$\gamma_s = d_E/t_e$: Deformazione di taglio dell'elastomero prodotta dallo spostamento sismico totale, inclusi gli effetti torsionali;

$\gamma\alpha = a^2/2t_e$: Deformazione di taglio dell'elastomero dovuta alla rotazione angolare;

$\gamma_t = \gamma_c + \gamma_s + \gamma\alpha$: Deformazione totale di taglio;

$\xi_c = W_d / (2\pi F d) = W_d / (2\pi K_e d^2)$: coefficiente di smorzamento viscoso equivalente in un singolo ciclo di carico di un dispositivo d'isolamento;

$\xi_{\text{esi}} = \sum_j (W_{dj} / (2\pi K_{\text{esi}} d^2))$: coefficiente di smorzamento viscoso equivalente del sistema d'isolamento.

10.3 REQUISITI GENERALI E CRITERI PER IL LORO SODDISFACIMENTO

Gli edifici con isolamento sismico debbono soddisfare i requisiti generali di sicurezza e i criteri di verifica riportati nel capitolo 2 di queste norme. In particolare valgono integralmente le prescrizioni riguardanti la sicurezza nei confronti della stabilità (SLU), della limitazione dei danni (SLD), i terreni di fondazione.

Il soddisfacimento è assicurato dal rispetto delle condizioni espresse in 2.3, salvo condizioni particolari specifiche degli edifici con isolamento sismico, per i quali vale, in aggiunta o in sostituzione, quanto contenuto nei successivi paragrafi.

La sovrastruttura e la sottostruttura si devono mantenere sostanzialmente in campo elastico. Per questo la struttura potrà essere progettata con riferimento alle prescrizioni relative alle strutture con bassa duttilità (DC"B").

Un'affidabilità superiore è richiesta al sistema di isolamento per il ruolo critico che esso svolge. Tale affidabilità si ritiene conseguita se il sistema di isolamento è progettato e verificato sperimentalmente secondo quanto stabilito nel punto 10.8 e negli allegati 10.A, 10.B. Per i dispositivi costituenti il sistema di isolamento valgono, inoltre, le condizioni seguenti:

— I dispositivi saranno accompagnati da una relazione che illustri il comportamento meccanico sia di insieme che dei singoli componenti, così da minimizzare la possibilità del verificarsi di comportamenti non previsti.

— La definizione del comportamento meccanico del dispositivo sotto azioni orizzontali (sisma, vento, ecc.), sia ai fini della risposta del sistema strutturale che lo contiene che ai fini del dimensionamento del dispositivo stesso, sarà basata su un modello strutturale sufficientemente realistico (ove necessario non lineare, dipendente dallo sforzo assiale, ecc.) e su prove di laboratorio effettuate in condizioni più aderenti possibile alle condizioni reali in termini di accelerazione, velocità e spostamento. Eventuali modifiche di tale comportamento, sia in fase di costruzione che di messa in opera e nella successiva vita utile del dispositivo, possono essere ammesse solo con adeguate giustificazioni e verifiche, incluso il controllo che non siano state introdotte sfavorevoli sovraresistenze e sovrarigidezze rispetto alle richieste di progetto.

— Nell'ambito del progetto si dovrà redigere un piano di qualità riguardante sia la progettazione del dispositivo, che la costruzione, la messa in opera, la manutenzione e le relative verifiche analitiche e sperimentali. I documenti di progetto indicheranno i dettagli, le dimensioni e le prescrizioni sulla qualità, come pure eventuali dispositivi di tipo speciale e le tolleranze concernenti la messa in opera. Elementi di elevata importanza, che richiedano particolari controlli durante le fasi di costruzione e messa in opera, saranno indicati negli elaborati grafici di progetto, insieme alle procedure di controllo da adottare.

Tutte le condutture degli impianti che attraversano i giunti intorno alla struttura isolata dovranno non subire danni e rimanere funzionanti per i valori di spostamento corrispondenti allo SLD. Quelle del gas e di altri impianti pericolosi che attraversano i giunti di separazione dovranno essere progettati per consentire gli spostamenti relativi della sovrastruttura isolata corrispondenti allo SLU, con lo stesso livello di sicurezza adottato per il progetto del sistema di isolamento.

10.4 CARATTERISTICHE E CRITERI DI ACCETTAZIONE DEI DISPOSITIVI

Ai fini delle presenti disposizioni, i dispositivi facenti parte di un sistema di isolamento si distinguono in isolatori e dispositivi ausiliari.

Gli isolatori sono dispositivi che svolgono fundamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidità in direzione verticale e bassa rigidità o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere associate o no quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici).

Tra gli isolatori si individuano:

- isolatori in materiale elastomerico ed acciaio,
- isolatori a scorrimento.

I dispositivi ausiliari svolgono fundamentalmente la funzione di dissipazione di energia e/o di ricentraggio del sistema e/o di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici), rispetto alle azioni orizzontali. Tra di essi si distinguono:

- dispositivi a comportamento non lineare, indipendente dalla velocità di deformazione,
- dispositivi a comportamento viscoso, dipendente dalla velocità di deformazione,
- dispositivi a comportamento lineare o quasi lineare.

Un sistema di isolamento può essere costituito unicamente da isolatori elastomerici, eventualmente realizzati con elastomeri ad alta dissipazione o comprendenti inserti di materiali dissipativi (ad es. piombo), oppure unicamente da isolatori a scorrimento o rotolamento, che inglobano funzioni dissipative o ricentranti per la presenza di elementi capaci di svolgere tali funzioni, oppure da un'opportuna combinazione di isolatori e dispositivi ausiliari, questi ultimi generalmente con funzione dissipativa, ricentrante e/o di vincolo.

I dispositivi di isolamento possono essere basati su materiali e meccanismi diversi, dai quali dipendono le loro proprietà meccaniche. Le proprietà di un sistema di isolamento, nel suo complesso, e la loro costanza scaturiscono dalla combinazione delle proprietà dei dispositivi e degli isolatori che lo costituiscono.

Tutte le parti strutturali dei dispositivi, non direttamente impegnate nella funzione di isolamento, devono essere capaci di sopportare le massime sollecitazioni di progetto rimanendo in campo elastico, con un adeguato coefficiente di sicurezza.

L'idoneità all'impiego deve essere accertata mediante le prove sui materiali e sui dispositivi descritte nell'allegato 10.B eseguite e certificate da laboratori ufficiali, ai sensi dell'art. 20 della legge 1086/71, dotati delle necessarie attrezzature e della specifica competenza ed operanti in regime di qualità.

10.4.1 Isolatori elastomerici

Gli isolatori elastomerici sono costituiti da strati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) alternati a piastre di acciaio, aventi prevalente funzione di confinamento dell'elastomero, e vengono disposti nella struttura in modo da sopportare le azioni e deformazioni orizzontali di progetto trasmesse (sisma, vento, dilatazioni termiche, viscosità, ecc.) mediante azioni parallele alla giacitura degli strati di elastomero ed i carichi permanenti ed accidentali verticali mediante azioni perpendicolari agli strati stessi.

Le piastre di acciaio saranno conformi alla **CNR 10018** o equivalente con un allungamento minimo a rottura del 18% e spessore minimo pari a 2 mm per le piastre interne e a 20 mm per le piastre esterne.

Gli isolatori debbono avere pianta con due assi di simmetria ortogonali, così da presentare un comportamento il più possibile indipendente dalla direzione della azione orizzontale agente. Ai fini della determinazione degli effetti di azioni perpendicolari agli strati, le loro dimensioni utili debbono essere riferite alle dimensioni delle piastre in acciaio, mentre per gli effetti delle azioni parallele alla giacitura degli strati si considererà la sezione intera dello strato di gomma.

Si definiscono due fattori di forma:

S_1 , fattore di forma primario, rapporto tra la superficie A' comune al singolo strato di elastomero ed alla singola piastra d'acciaio, depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente), e la superficie laterale libera L del singolo strato di elastomero, maggiorata della superficie laterale degli eventuali fori (se non riempiti successivamente) ossia $S_1 = A'/L$;

S_2 , fattore di forma secondario, rapporto tra la dimensione in pianta D della singola piastra in acciaio, parallelamente all'azione orizzontale agente, e lo spessore totale t_e degli strati di elastomero (t_e è ottenuto come somma dello spessore dei singoli strati, migliorando lo spessore dei due strati esterni, se maggiore di 3 mm, del fattore 1,4) ossia $S_2 = D/t_e$.

Gli isolatori in materiale elastomerico ed acciaio sono individuati attraverso le loro curve caratteristiche forza-spostamento, generalmente non lineari, tramite i due parametri sintetici: la rigidezza equivalente K_e , il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_e .

La rigidezza equivalente K_e , relativa ad un ciclo di carico, è definita come rapporto tra la forza F corrispondente allo spostamento massimo d raggiunto in quel ciclo e lo stesso spostamento ($K_e = F/d$) e si valuta come prodotto del modulo dinamico equivalente a taglio G_{din} per A/t_e .

Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_e , si definisce come rapporto tra l'energia dissipata in un ciclo completo di carico W_d e $2\pi Fd$, ossia $\xi_e = W_d/(2\pi Fd)$.

Le caratteristiche meccaniche (K_e e ξ_e) dei dispositivi reali, valutate in corrispondenza dello spostamento massimo di progetto d_2 , dovranno avere variazioni limitate come segue:

— nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;

— le variazioni legate all'invecchiamento dell'elastomero, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;

— le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 20\%$;

— le variazioni dovute al carico verticale, valutate come differenza tra i valori corrispondenti al carico verticale massimo ed a quello minimo, non dovranno superare il **15%** del valore di progetto;

— le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

Gli isolatori elastomerici devono inoltre essere in grado di sostenere almeno 10 cicli con spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$. I cicli si intendono favorevolmente sostenuti se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

— i diagrammi forza-spostamento mostreranno sempre un incremento di carico al crescere dello spostamento;

— le caratteristiche meccaniche dei dispositivi (K_e e ξ_e), nei cicli successivi al primo, non varieranno di più del 15% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|K_{e(i)} - K_{e(3)}|/K_{e(3)} < 0,15$ e $|\xi_{e(i)} - \xi_{e(3)}|/\xi_{e(3)} < 0,15$, avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

10.4.2 Isolatori a scorrimento

Gli isolatori a scorrimento sono costituiti da appoggi a scorrimento (acciaio-PTFE) caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Le superfici di scorrimento in acciaio e PTFE devono essere conformi alla norma EN 1337-2.

Gli isolatori a scorrimento dovranno avere un coefficiente d'attrito compreso tra 0 e 3% e l'at-

trito valutato in corrispondenza dello spostamento massimo di progetto d_2 , dovrà avere variazioni limitate come segue:

- nell'ambito della singola fornitura le differenze rispetto al valore di progetto non potranno superare un valore massimo del $\pm 50\%$ ed un valore medio del $\pm 15\%$;
- le variazioni legate all'invecchiamento non dovranno superare il 15% del valore iniziale;
- le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per condizioni estreme dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, dovranno variare di non più del $\pm 20\%$;
- le variazioni dovute al carico verticale, valutate come differenza tra i valori corrispondenti al carico verticale massimo ed a quello minimo, non dovranno superare il 30% del valore di progetto;
- le variazioni dovute alla velocità (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

Gli isolatori a scorrimento devono inoltre essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$, almeno 10 cicli di carico e scarico. I cicli si riterranno favorevolmente sopportati se il coefficiente d'attrito (f), nei cicli successivi al primo, non varierà di più del 15% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|f_{(i)} - f_{(3)}|/f_{(3)} < 0,15$, avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al terzo ciclo. Inoltre gli isolatori a scorrimento debbono essere in grado di garantire la loro funzione di appoggio fino a spostamenti pari ad $1,5 d_2$.

10.4.3 Dispositivi ausiliari a comportamento non lineare

I dispositivi ausiliari a comportamento non lineare trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali ed hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali. Essi possono realizzare comportamenti meccanici diversi, ad elevata o bassa dissipazione di energia, con riduzione o incremento della rigidezza al crescere dello spostamento, con o senza spostamenti residui all'azzerramento della forza. Nel seguito si tratteranno essenzialmente dispositivi caratterizzati da una riduzione della rigidezza, ma con forza sempre crescente, al crescere dello spostamento, i cui diagrammi forza- spostamento sono sostanzialmente indipendenti dalla velocità di percorrenza e possono essere schematizzati come nella figura 10.1.

I dispositivi a comportamento non lineare sono costituiti da elementi base che ne determinano le caratteristiche meccaniche fondamentali ai fini della loro utilizzazione nell'ambito di un sistema di isolamento sismico. Ove necessario tali elementi potranno essere sottoposti singolarmente a prove sperimentali di qualificazione e accettazione.

I dispositivi di isolamento non lineari sono individuati dalla curva caratteristica che lega la forza trasmessa dal dispositivo al corrispondente spostamento; tali curve caratteristiche sono, in generale, schematizzabili con delle bilineari, definite dalle coordinate (F_1, d_1) , corrispondenti al limite teorico del comportamento elastico lineare del dispositivo, e dalle coordinate (F_2, d_2) corrispondenti al valore di progetto allo SLU dello spostamento.

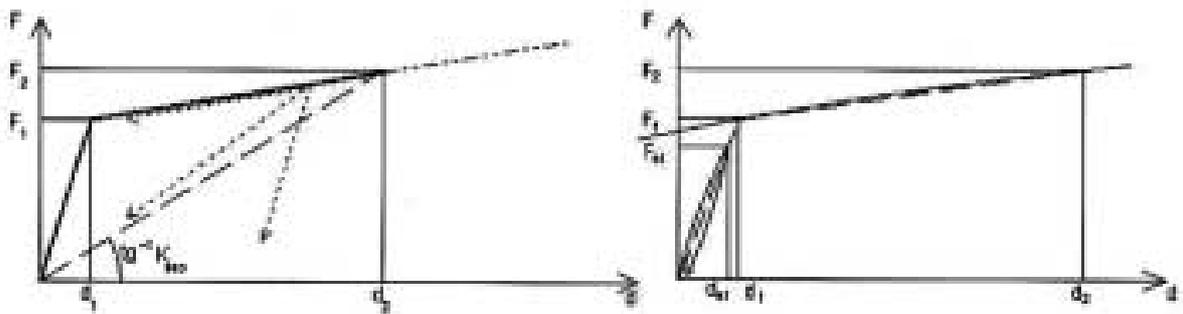


Figura 10.1 - Diagrammi forza-spostamento per dispositivi non lineari

Il ciclo bilineare teorico è definito dai seguenti parametri:

d_{el} = spostamento nel primo ramo di carico in una prova sperimentale entro il quale il comportamento è sostanzialmente lineare. In generale può assumersi un valore pari a $d_2/20$;

F_{el} = Forza corrispondente a d_{el} , nel ramo di carico iniziale sperimentale;

d_1 = ascissa del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el}, F_{el}) e la linea retta congiungente i punti $(d_2/4, F(d_2/4))$ e (d_2, F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

F_1 = ordinata del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el}, F_{el}) e la linea retta congiungente i punti $(d_2/4, F(d_2/4))$ e (d_2, F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

d_2 = Spostamento massimo di progetto in un dispositivo d'isolamento, corrispondente allo SLU;

F_2 = forza corrispondente allo spostamento d_2 , ottenuta al terzo ciclo sperimentale.

Le rigidzze elastica e post-elastica, rispettivamente del primo ramo e del secondo ramo, vengono definite come: $K_1 = F_1/d_1$; $K_2 = (F_2 - F_1)/(d_2 - d_1)$.

Il ciclo teorico che eventualmente si assume per l'esecuzione delle analisi non lineari per la

progettazione della struttura, completato dei rami di scarico e ricarico coerenti con il comportamento reale, dovrà essere tale che l'energia dissipata in un ciclo non differisca di più del 10% dall'energia dissipata nel terzo ciclo di carico della prova sperimentale.

Le curve caratteristiche nel terzo ciclo di carico, valutate in termini di forza, in corrispondenza degli spostamenti d_1 e d_2 , e di rigidezza K_2 , dovranno avere variazioni limitate come segue:

- nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;
- le variazioni legate all'invecchiamento dei materiali, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;
- le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 20\%$;
- le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

I dispositivi a comportamento non lineare devono inoltre essere in grado di sostenere almeno 10 cicli con spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$. I cicli si intendono favorevolmente sostenuti se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- i diagrammi forza-spostamento mostrano sempre un incremento di carico al crescere dello spostamento;
- le curve caratteristiche, nei cicli successivi al primo, valutate in corrispondenza degli spostamenti d_1 e d_2 , non variano di più del 15%, in termini di forza e di rigidezza K_2 , rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il **terzo** ciclo, ossia $|F_{(i)} - F_{(3)}| / F_{(3)} < 0,15$, $|K_{2(i)} - K_{2(3)}| / K_{2(3)} < 0,15$ avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice 3 le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

10.4.4 Dispositivi ausiliari a comportamento viscoso

I dispositivi ausiliari a comportamento viscoso trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali ed hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali. Essi sono caratterizzati da un valore della forza proporzionale a v^α , e pertanto non contribuiscono alla rigidezza del sistema. La relazione forza spostamento di un dispositivo viscoso, per una legge sinusoidale dello spostamento è riportata in figura 10.2. La forma del ciclo è ellittica per $\alpha = 1$. Il valore massimo della forza viene sempre raggiunto in corrispondenza dello spostamento nullo.

Il loro comportamento è caratterizzato dalla massima forza sviluppata F_{max} , e dall'energia dissipata E_d in un ciclo, per una prefissata ampiezza e frequenza, ossia dalle costanti C e α . L'identificazione di tali parametri ai fini della modellazione meccanica del sistema d'isolamento dovrà essere fatta con riferimento ai valori di forza massima ed energia dissipata durante il terzo ciclo di carico, dovendo essere non superiore al 10% la differenza tra il valore teorico e il valore sperimentale delle due grandezze dette.

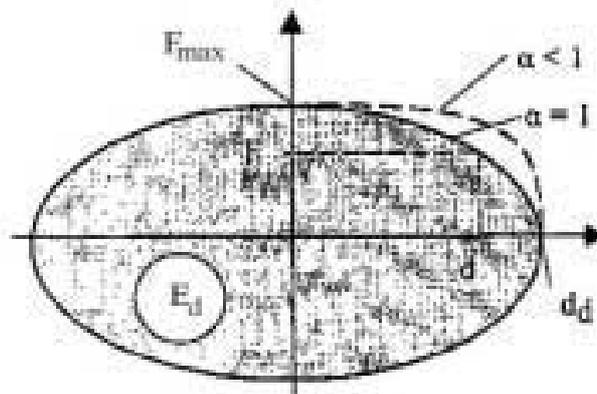


Figura 10.2 - Dispositivi a comportamento viscoso

Le caratteristiche meccaniche (F_{max} e E_d) dei dispositivi reali, valutate per velocità di applicazione delle deformazioni pari a quelle di progetto, dovranno avere variazioni limitate come segue:

- nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;
- le variazioni legate all'invecchiamento dei materiali, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;
- le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 20\%$.

I dispositivi a comportamento viscoso devono essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$, almeno 10 cicli. I cicli si intendono favorevolmente sopportati se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- le curve caratteristiche, nei cicli successivi al primo, valutate nel terzo ciclo di carico, non variano di più del 15%, in termini di forza massima e di energia dissipata, rispetto alle carat-

teristiche riscontrate durante il **terzo** ciclo, ossia $|\mathbf{F}_{(i)} - \mathbf{F}_{(3)}|/\mathbf{F}_{(3)} < 0,15$, $|\mathbf{E}_{d(i)} - \mathbf{E}_{d(3)}|/\mathbf{E}_{d(3)} < 0,15$ avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice 3 le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

10.4.5 Dispositivi ausiliari a comportamento lineare o quasi lineare

I dispositivi ausiliari a comportamento lineare o quasi lineare trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali ed hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali. Il loro comportamento è definito tramite la rigidezza equivalente \mathbf{K}_e e il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_e .

Le caratteristiche meccaniche (\mathbf{K}_e e ξ_e) dei dispositivi reali, valutate in corrispondenza dello spostamento massimo di progetto \mathbf{d}_2 , e per una frequenza di applicazione del carico pari a quella di progetto, dovranno avere variazioni limitate come segue:

— nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;

— le variazioni legate all'invecchiamento dei materiali, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;

— le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 20\%$;

— le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

I dispositivi a comportamento lineare o quasi lineare devono inoltre essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 \mathbf{d}_2$, almeno 10 cicli di carico e scarico. I cicli si riterranno favorevolmente sopportati se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

— i diagrammi forza-spostamento mostreranno sempre un incremento di carico al crescere dello spostamento;

— le caratteristiche meccaniche dei dispositivi (\mathbf{K}_e e ξ_e), nei cicli successivi al primo, non varieranno di più del 15% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|\mathbf{K}_{e(i)} - \mathbf{K}_{e(3)}|/\mathbf{K}_{e(3)} < 0,15$ e $|\xi_{e(i)} - \xi_{e(3)}|/\xi_{e(3)} < 0,15$, avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

10.5 INDICAZIONI PROGETTUALI

10.5.1 Indicazioni riguardanti i dispositivi

— L'alloggiamento dei dispositivi d'isolamento ed il loro collegamento alla struttura devono essere concepiti in modo da assicurarne l'accesso e rendere i dispositivi stessi ispezionabili e sostituibili. È necessario anche prevedere adeguati sistemi di contrasto, idonei a consentire l'eventuale ricentraggio dei dispositivi qualora, a seguito di un sisma, si possano avere spostamenti residui incompatibili con la funzionalità dell'edificio e/o con il corretto comportamento del sistema d'isolamento.

— Ove necessario, gli isolatori dovranno essere protetti da possibili effetti derivanti da attacchi del fuoco, chimici o biologici. In alternativa, occorre prevedere dispositivi che, in caso di distruzione degli isolatori, siano idonei a trasferire il carico verticale alla sottostruttura.

— I materiali utilizzati nel progetto e nella costruzione dei dispositivi dovranno essere conformi alle corrispondenti norme in vigore.

— Gli isolatori soggetti a forze di trazione o a sollevamento durante l'azione sismica dovranno essere in grado di sopportare la trazione o il sollevamento senza perdere la loro funzionalità strutturale. Tali effetti andranno debitamente messi in conto nel modello di calcolo ed il comportamento degli isolatori a trazione dovrà essere verificato sperimentalmente.

10.5.2 Controllo di movimenti indesiderati

— Per minimizzare gli effetti torsionali, la proiezione del centro di massa dell'edificio sul piano degli isolatori ed il centro di rigidezza dei dispositivi di isolamento debbono essere, per quanto possibili, coincidenti. Inoltre, nei casi in cui il sistema di isolamento affidi a pochi dispositivi le sue capacità dissipative e ricentranti rispetto alle azioni orizzontali, occorre che tali dispositivi siano, per quanto possibile, disposti perimetricamente e siano in numero staticamente ridondante.

— Per minimizzare le differenze di comportamento degli isolatori, le tensioni di compressione a cui lavorano devono essere per quanto possibile uniformi.

— Per evitare o limitare azioni di trazione negli isolatori, gli interassi della maglia strutturale dovranno essere scelti in modo tale che il carico verticale \mathbf{V} di progetto agente sul singolo isolatore sotto le azioni sismiche e quelle concomitanti, risulti essere sempre di compressione o, al più, nullo.

10.5.3 Controllo degli spostamenti sismici differenziali del terreno

— Le strutture del piano di posa degli isolatori e del piano su cui appoggia la sovrastruttura devono essere dimensionate in modo da assicurare un comportamento rigido nel piano suddetto, così da limitare gli effetti di spostamenti sismici differenziali.

— La condizione precedente si considera soddisfatta se un diaframma rigido costituito da un solaio in c.a. oppure da una griglia di travi progettata tenendo conto di possibili fenomeni di instabilità è presente sia al di sopra che al di sotto del sistema di isolamento e se i dispositivi del sistema

di isolamento sono direttamente fissati ad entrambi i diaframmi, oppure attraverso elementi verticali il cui spostamento orizzontale in condizioni sismiche sia minore di 1/40 dello spostamento relativo del sistema di isolamento. Tali elementi dovranno essere progettati per rispondere in campo rigorosamente elastico, tenendo anche conto della maggiore affidabilità richiesta ai dispositivi di isolamento.

10.5.4 Controllo degli spostamenti relativi al terreno e alle costruzioni circostanti

— Adeguato spazio dovrà essere previsto tra la sovrastruttura isolata e il terreno o le costruzioni circostanti, per consentire liberamente gli spostamenti sismici in tutte le direzioni.

— Le eventuali connessioni, strutturali e non, fra la struttura isolata e il terreno o le parti di strutture non isolate devono essere progettate in modo tale da assorbire, con ampio margine di sicurezza, gli spostamenti relativi previsti dal calcolo. Particolare attenzione, a tale proposito, deve essere posta negli impianti.

— Occorre anche attuare adeguati accorgimenti affinché l'eventuale malfunzionamento delle connessioni a cavallo dei giunti non possa compromettere l'efficienza dell'isolamento.

10.6 AZIONE SISMICA

Ai fini della progettazione l'azione sismica è fundamentalmente definita, in termini di intensità, ovvero accelerazione massima del terreno, forme spettrali, durata degli accelerogrammi, nel capitolo 3 delle presenti norme, salvo quanto prescritto in modo specifico per la progettazione di edifici con isolamento sismico in questo capitolo.

10.6.1 Spettri di progetto

In generale gli spettri elastici definiti al punto 3.2.3 verranno adottati come spettri di progetto, assumendo $T_D = 2,5s$. Le ordinate spettrali per $T > 4s$ saranno assunte pari all'ordinata corrispondente a $T = 4s$. Gli spettri di progetto allo stato limite di danno si ottengono dividendo le ordinate spettrali per 2.5.

In alternativa all'impiego delle forme standard dello spettro di risposta elastico di cui al punto 3.2.3 associate al valore di a_g fornito nel par. 3.2.1 per le diverse zone sismiche, è consentito l'impiego di spettri di risposta specifici per il sito considerato, caratterizzati dalle probabilità di superamento richieste per ciascuno dei due stati limite, ricavati direttamente sulla base di conoscenze geosismotettoniche e geotecniche, oppure da dati statistici applicabili alla situazione in esame. Le ordinate di tali spettri, in corrispondenza dei periodi propri di interesse per il sistema, non potranno essere assunte inferiori alle ordinate dello spettro elastico standard applicabile, in relazione al profilo di suolo.

10.6.2 Impiego di accelerogrammi

L'impiego di accelerogrammi è regolato dalle prescrizioni del punto 3.2.7 e dalle seguenti.

La parte pseudostazionaria deve essere preceduta e seguita da tratti ad intensità crescente da zero e decrescente a zero, di modo che la durata complessiva dell'accelerogramma sia non inferiore a 25 s.

La coerenza con lo spettro di riferimento va verificata con le seguenti regole, che sostituiscono quelle riportate in 3.2.7. Nel campo $0,8T_{bf} \div (1,2T_{is})$ ove T_{bf} rappresenta la stima inferiore del primo periodo proprio della struttura a base fissa e T_{is} rappresenta la stima superiore del periodo fondamentale equivalente della struttura isolata, la media delle ordinate spettrali, in corrispondenza di ogni periodo, deve risultare non inferiore al 90% delle ordinate spettrali di riferimento. Comunque, nel campo di periodi compreso tra 0,15 sec. e 4,00 sec., la stessa media non deve risultare inferiore all'80% delle ordinate spettrali di riferimento.

10.7 MODELLAZIONE E ANALISI STRUTTURALE

10.7.1 Proprietà del sistema di isolamento

Le proprietà meccaniche del sistema di isolamento da adottare nelle analisi di progetto, derivanti dalla combinazione delle proprietà meccaniche dei singoli dispositivi che lo costituiscono, saranno le più sfavorevoli che si possono verificare durante la sua vita utile. Esse dovranno tener conto, ove pertinente, dell'influenza di:

— entità delle deformazioni subite in relazione allo stato limite per la verifica del quale si svolge l'analisi,

— variabilità delle caratteristiche meccaniche dei dispositivi nell'ambito della fornitura,

— velocità di deformazione (frequenza), in un intervallo di variabilità di $\pm 30\%$ del valore di progetto,

— entità dei carichi verticali agenti simultaneamente,

— entità dei carichi e delle deformazioni in direzione trasversale a quella considerata,

— temperatura, per i valori massimo e minimo di progetto,

— cambiamento delle caratteristiche nel tempo (invecchiamento).

Si dovranno, pertanto, eseguire più analisi per ciascuno stato limite da verificare, attribuendo ai parametri del modello i valori estremi più sfavorevoli ai fini della valutazione delle grandezze da verificare e coerenti con l'entità delle deformazioni subite dai dispositivi. In generale i valori

massimi degli spostamenti del sistema d'isolamento si otterranno attribuendo i valori minimi alle caratteristiche di rigidità, smorzamento, attrito, mentre i valori massimi delle deformazioni e tensioni nella struttura si otterranno attribuendo a tali caratteristiche i valori massimi.

Nella progettazione degli edifici in categoria d'importanza III, si possono adottare i valori medi delle proprietà meccaniche del sistema di isolamento, a condizione che i valori estremi (massimo oppure minimo) non differiscano di più del 20% dal valor medio.

10.7.2 Modellazione

La sovrastruttura e la sottostruttura verranno modellate sempre come sistemi a comportamento elastico lineare. Il sistema di isolamento può essere modellato, in relazione alle sue caratteristiche meccaniche, come avente comportamento visco-elastico lineare oppure con legame costitutivo non lineare. La deformabilità verticale degli isolatori dovrà essere messa in conto quando il rapporto tra la rigidità verticale del sistema di isolamento K_v e la rigidità equivalente orizzontale K_{esi} è inferiore a 800.

Se viene utilizzato un modello lineare, si dovrà adottare la rigidità secante riferita allo spostamento totale di progetto per lo stato limite in esame, di ciascun dispositivo facente parte del sistema di isolamento. La rigidità totale equivalente del sistema di isolamento, K_{esi} , sarà pari alla somma delle rigidità equivalenti dei singoli dispositivi. L'energia dissipata dal sistema d'isolamento dovrà essere espressa in termini di coefficiente di smorzamento viscoso equivalente del sistema d'isolamento ξ_{esi} , valutato con riferimento all'energia dissipata dal sistema di isolamento in cicli con frequenza nel range delle frequenze naturali dei modi considerati. Per i modi superiori della struttura, al di fuori di tale range, il rapporto di smorzamento del modello completo dovrà essere quello della sovrastruttura nella condizione di base fissa.

Quando la rigidità e/o lo smorzamento equivalenti del sistema di isolamento dipendono significativamente dallo spostamento di progetto, dovrà applicarsi una procedura iterativa fino a che la differenza tra il valore assunto e quello calcolato non sia inferiore al 5%.

Il comportamento del sistema di isolamento può essere modellato come lineare equivalente se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) la rigidità equivalente del sistema d'isolamento è almeno pari al 50% della rigidità secante per cicli con spostamento pari al 20% dello spostamento di riferimento;
- b) lo smorzamento lineare equivalente del sistema di isolamento, come definito in precedenza, è inferiore al 30%;
- c) le caratteristiche forza-spostamento del sistema di isolamento non variano di più del 10% per effetto di variazioni della velocità di deformazione, in un range del $\pm 30\%$ intorno al valore di progetto, e dell'azione verticale sui dispositivi, nel range di variabilità di progetto;
- d) l'incremento della forza nel sistema di isolamento per spostamenti tra $0,5d_{dc}$ e d_{dc} è almeno pari all'1,25% del peso totale della sovrastruttura.

Nel caso in cui si adotti un modello non lineare, il legame costitutivo dei singoli dispositivi del sistema di isolamento deve riprodurre adeguatamente il loro comportamento nel campo di deformazioni e velocità che si verificano durante l'azione sismica, anche in relazione alla corretta rappresentazione dell'energia dissipata nei cicli di isteresi.

10.7.3 Metodi di analisi

In relazione alle caratteristiche dell'edificio e del sistema di isolamento possono essere utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- a) statica lineare
- b) dinamica lineare
- c) dinamica non lineare.

10.7.4 Analisi statica lineare

L'analisi statica lineare considera due traslazioni orizzontali indipendenti, cui sovrappone gli effetti torsionali. Si assume che la sovrastruttura sia un solido rigido che trasla al di sopra del sistema di isolamento, con un periodo equivalente di traslazione pari a:

$$T_{is} = 2\pi\sqrt{M / K_{esi}} \quad (10.1)$$

in cui:

M è la massa totale della sovrastruttura;

K_{esi} è la rigidità equivalente orizzontale del sistema d'isolamento, ottenuta trascurando eventuali effetti torsionali a livello di isolamento.

Il metodo dell'analisi statica lineare può essere applicato se la costruzione isolata soddisfa i requisiti seguenti:

- il sistema resistente all'azione sismica possiede una configurazione strutturale regolare in pianta, come è definita al punto 4.3;
- la sovrastruttura ha altezza non maggiore di 20 metri e non più di 5 piani;
- la maggiore dimensione in pianta della sovrastruttura è inferiore a 50 m;
- il sistema d'isolamento può essere modellato come lineare, in accordo con il precedente punto 10.7.2;

— il periodo equivalente T_{is} della costruzione isolata ha un valore compreso fra $4 \cdot T_{bf}$ e 3.0 s, in cui T_{bf} è il periodo della costruzione assunta a base fissa, stimato con un'espressione approssimata;

— la rigidezza verticale del sistema di isolamento K_v è almeno 800 volte più grande della rigidezza equivalente orizzontale del sistema di isolamento K_{esi} ;

— il periodo in direzione verticale T_v , calcolato come $T_v = 2\pi\sqrt{M / K_v}$, è inferiore a $0,1$ s;

— nessuno isolatore risulta in trazione per l'effetto combinato dell'azione sismica e dei carichi verticali;

— in ciascuna delle direzioni principali orizzontali l'eccentricità totale (inclusa quella accidentale) tra il centro di rigidezza del sistema di isolamento e la proiezione verticale del centro di massa non è superiore al 3% della dimensione della sovrastruttura trasversale alla direzione orizzontale considerata.

Lo spostamento del centro di rigidezza dovuto all'azione sismica d_c verrà calcolato, in ciascuna direzione orizzontale, mediante la seguente espressione:

$$d_{dc} = \frac{M \cdot S_e \cdot (T_{is}, \xi_{esi})}{K_{esi,min}} \quad (10.2)$$

In cui $S_e(T_{is}, \xi_{esi})$ è l'accelerazione spettrale definita in 3.2.3 per la categoria di suolo di fondazione appropriata e $K_{esi,min}$ è la rigidezza equivalente minima in relazione alla variabilità delle proprietà meccaniche del sistema di isolamento, per effetto dei fattori definiti in 10.7.1.

Le forze orizzontali da applicare a ciascun piano della sovrastruttura debbono essere calcolate, in ciascuna direzione orizzontale, mediante la seguente espressione:

$$f_j = m_j \cdot S_e(T_{is}, \xi_{esi}) \quad (10.3)$$

in cui m_j è la massa del piano j-esimo.

Gli effetti della torsione d'insieme della sovrastruttura sui singoli dispositivi di isolamento possono essere messi in conto amplificando in ciascuna direzione gli spostamenti e le forze precedentemente definiti mediante i fattori δ_{xi} e δ_{yi} , per le azioni in direzione x e y:

$$\delta_{xi} = 1 + \frac{e_{tot,y}}{r_y^2} y_i \quad \delta_{yi} = 1 + \frac{e_{tot,x}}{r_x^2} x_i \quad (10.4)$$

in cui:

(x_i, y_i) sono le coordinate del dispositivo rispetto al centro di rigidezza;

$e_{tot,x,y}$ è l'eccentricità totale nella direzione x, y;

$r_{x,y}$ è il raggio torsionale del sistema di isolamento, dato dalla seguente espressione:

$$r_x^2 = \sum (x_i^2 K_{yi} + y_i^2 K_{xi}) / \sum K_{yi} \quad r_y^2 = \sum (x_i^2 K_{yi} + y_i^2 K_{xi}) / \sum K_{xi} \quad (10.5)$$

K_{xi} e K_{yi} sono le rigidezze equivalenti del dispositivo i-esimo nella direzione x e y rispettivamente.

Gli effetti torsionali sulla sovrastruttura, ai fini della verifica degli elementi strutturali, saranno valutati come specificato in 4.5.2.

10.7.5 Analisi dinamica lineare

L'analisi dinamica lineare è ammessa quando risulta possibile modellare elasticamente il comportamento del sistema di isolamento, nel rispetto delle condizioni di cui al punto 10.7.2. Per il sistema complessivo, formato dalla sottostruttura, dal sistema d'isolamento e dalla sovrastruttura, si assume un comportamento elastico lineare. L'analisi potrà essere svolta mediante analisi modale con spettro di risposta o mediante integrazione al passo delle equazioni del moto, eventualmente previo disaccoppiamento modale.

L'analisi modale con spettro di risposta dovrà essere svolta secondo quanto specificato in 4.5.3, salvo diverse indicazioni fornite nel presente paragrafo. Le due componenti orizzontali dell'azione sismica si considereranno in generale agenti simultaneamente, adottando, ai fini della combinazione degli effetti, le regole riportate in 4.6. La componente verticale dovrà essere messa in conto nei casi previsti in 4.6 e, in ogni caso, quando il rapporto tra la rigidezza verticale del sistema di isolamento K_v e la rigidezza equivalente orizzontale (K_{esi}) è inferiore a 800. In tali casi si avrà cura che la massa eccitata dai modi in direzione verticale considerati nell'analisi sia significativa.

Per l'applicazione del metodo dello spettro di risposta, lo spettro elastico definito in 3.2.3 va ridotto per tutto il campo di periodi $T \geq 0,8 T_{is}$, assumendo per il coefficiente riduttivo η il valore corrispondente al coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_{esi} del sistema di isolamento.

Nel caso di analisi lineare con integrazione al passo si può adottare un solo accelerogramma, purché esso rispetti le condizioni di coerenza con lo spettro di partenza specificate, al punto 3.2.7. La messa in conto del corretto valore del coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ si ottie-

ne, quando si opera sulle singole equazioni modali disaccoppiate, assegnando a ciascuna equazione il corrispondente valore modale di ξ , quando si opera sul sistema completo, definendo in maniera appropriata la matrice di smorzamento del sistema.

10.7.6 Analisi dinamica non lineare

L'analisi dinamica non lineare può essere svolta in ogni caso. Essa è obbligatoria quando il sistema d'isolamento non può essere rappresentato da un modello lineare equivalente, come stabilito in 10.7.2.

Le analisi dovranno essere svolte nel rispetto delle prescrizioni riportate in 4.5.5.

Nel caso in cui sussistano le condizioni per l'esecuzione di analisi statiche lineari specificate al punto 10.7.4, con la sola eccezione del comportamento del sistema d'isolamento, si potrà utilizzare un modello semplificato del sistema strutturale, considerando la struttura come una massa rigida, collegata a terra tramite elementi che riproducano correttamente il comportamento del sistema d'isolamento risultante dal contributo di tutti i suoi dispositivi. Lo spostamento ottenuto dall'analisi verrà assunto come spostamento di progetto del sistema d'isolamento, mentre l'accelerazione massima sulla massa rigida sarà utilizzata per la valutazione delle forze d'inerzia da applicare ai singoli piani nella formula del par. 10.7.4, in sostituzione di $S_e(T_{eff}, \xi_{eff})$. Gli effetti torsionali sul sistema d'isolamento verranno valutati come precisato in 10.7.4, adottando valori delle rigidezze equivalenti coerenti con gli spostamenti risultanti dall'analisi.

10.8 VERIFICHE

10.8.1 Stato limite di danno (SLD)

Il livello di protezione richiesto per la sottostruttura e le fondazioni nei confronti dello SLD è da ritenere conseguito se sono soddisfatte le relative verifiche nei confronti dello SLU, di cui al punto 10.8.2.

La verifica allo SLD della sovrastruttura verrà svolta controllando che gli spostamenti inter-piano ottenuti dall'analisi siano inferiori ai limiti indicati nel punto 4.10.2.

I dispositivi del sistema di isolamento non debbono subire danni che possano comprometterne il funzionamento nelle usuali condizioni di servizio e per il terremoto di progetto allo SLU. In caso di sistemi a comportamento fortemente non lineare, gli eventuali spostamenti residui al termine dell'azione sismica debbono essere compatibili con la funzionalità della costruzione. Il primo requisito si ritiene normalmente soddisfatto se sono soddisfatte le verifiche allo SLU. Il secondo requisito si ritiene normalmente soddisfatto quando lo spostamento corrispondente all'azzeramento della forza nel ramo di scarico del ciclo di massima ampiezza forza-spostamento del sistema di isolamento è non maggiore di 10 mm. Si adotteranno valori inferiori al limite detto quando particolari esigenze funzionali dell'edificio lo richiedano.

Qualora il sistema di isolamento sia realizzato mediante isolatori elastomerici, con o senza inserti in materiale dissipativo (ad es. piombo), il livello di protezione richiesto è da ritenersi conseguito se sono soddisfatte le verifiche nei confronti dello SLU, di cui al successivo punto 10.8.2.

Le eventuali connessioni, strutturali e non, particolarmente quelle degli impianti, fra la struttura isolata e il terreno o le parti di strutture non isolate, devono assorbire gli spostamenti relativi massimi ottenuti dal calcolo senza alcun danno o limitazioni d'uso.

10.8.2 Stato limite ultimo (SLU)

Lo SLU della sottostruttura e della sovrastruttura dovranno essere verificati con i valori di γ_M utilizzati per gli edifici non isolati.

Gli elementi strutturali della sottostruttura dovranno essere verificati rispetto alle sollecitazioni prodotte dalle forze e i momenti trasmessi dal sistema d'isolamento e dalle forze d'inerzia direttamente applicate ad essa, assunte pari al prodotto delle masse della sottostruttura per l'accelerazione del terreno a_g .

Le condizioni di resistenza degli elementi strutturali della sovrastruttura possono essere soddisfatte considerando gli effetti dell'azione sismica divisi dal fattore $q = 1,15 \cdot \alpha_1/\alpha_2$, in cui il rapporto α_1/α_2 è specificato in 5.3.2, combinati con le altre azioni secondo le regole del punto 3.3.

I giunti tra strutture contigue devono essere dimensionati secondo quanto previsto al punto 4.11.1.5. Lo spostamento massimo di una eventuale costruzione contigua esistente potrà essere stimato in 1/100 dell'altezza solo se la costruzione non è isolata.

I tubi per la fornitura del gas o che trasportano altri fluidi pericolosi, al passaggio dal terreno o da altre costruzioni all'edificio in esame, dovranno sopportare senza rotture gli spostamenti relativi cui sono sottoposti.

Negli edifici di categoria d'importanza I, le eventuali connessioni, strutturali e non, particolarmente quelle degli impianti, fra la struttura isolata e il terreno o le parti di strutture non isolate devono assorbire gli spostamenti relativi previsti dal calcolo, senza danni.

I dispositivi del sistema d'isolamento debbono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti d_2 , valutati per un terremoto avente probabilità di arrivo inferiori a quello di progetto allo SLU, ottenuto amplificando quest'ultimo del 20%. Nel caso di sistemi di isolamento a comportamento modellabile come lineare, è sufficiente aumentare del 20% lo spostamento ottenuto con il terremoto di progetto. Nel caso di sistemi a comportamento non lineare, occorre ripetere le analisi per l'azione sismica maggiorata.

Per tutti gli isolatori deve essere, in generale, soddisfatta la condizione: $V \geq 0$ (assenza di trazione). Nel caso in cui dall'analisi risultasse $V < 0$ in condizioni sismiche, occorrerà dimostrare, attraverso adeguate prove sperimentali, che l'isolatore è in grado di sostenere tale condizione oppure predisporre opportuni dispositivi in grado di assorbire integralmente la trazione.

Nelle condizioni di massima sollecitazione le parti dei dispositivi non impegnate nella funzione dissipativa devono rimanere in campo elastico, nel rispetto delle norme relative ai materiali di cui sono costituite, e comunque con un coefficiente di sicurezza almeno pari a 1,5.

Gli isolatori elastomerici debbono soddisfare le verifiche riportate nell'allegato 10.A.

Le modalità di effettuazione delle prove sperimentali sui dispositivi, atte a verificare la rispondenza dei dispositivi alle ipotesi progettuali e alle condizioni da rispettare agli stati limite sono riportate nell'allegato 10.B.

10.9 ASPETTI COSTRUTTIVI, MANUTENZIONE, SOSTITUIBILITÀ

Il progetto dei dispositivi di qualsiasi tipo comprende la redazione di un piano di qualità, che prevede, fra l'altro, la descrizione delle loro modalità di installazione durante la fase di costruzione dell'opera da isolare, nonché il programma dei controlli periodici e degli interventi di manutenzione durante la vita di progetto della struttura, la cui durata deve essere specificata nei documenti di progetto e che, comunque, non deve risultare minore di 60 anni.

Ai fini della durabilità sono rilevanti le differenti proprietà di invecchiamento degli elastomeri (gomme) e dei polimeri termoplastici (teflon), l'azione degradante esercitata dall'ossigeno atmosferico sulle superfici degli elementi di acciaio, le caratteristiche fisiche e chimiche degli adesivi, utilizzati per incollare le lamiere di acciaio alla gomma, e quelle dei polimeri organici del silicio a catena lineare (oli e grassi siliconici), utilizzati nei dispositivi viscosi.

Ai fini della qualità della posa in opera, gli isolatori devono essere installati da personale specializzato, sulla base di un disegno planimetrico recante le coordinate e la quota di ciascun dispositivo, l'entità e la preregolazione degli eventuali dispositivi mobili a rotolamento, le dimensioni delle eventuali nicchie predisposte nei getti di calcestruzzo per accogliere staffe o perni di ancoraggio, le caratteristiche delle malte di spianamento e di sigillatura.

Ai fini della sostituzione degli isolatori, il progetto delle strutture di c.a. deve prevedere la possibilità di trasferire temporaneamente i carichi verticali dalla sovrastruttura alla sottostruttura per il tramite di martinetti oleodinamici, adiacenti all'isolatore da sostituire. A tale scopo il progetto delle strutture può prevedere nicchie per l'inserimento dei martinetti tra la sottostruttura e la sovrastruttura ovvero altre disposizioni costruttive equivalenti (per es. mensole corte che aggettano dalla base della sovrastruttura e che appoggiano su due martinetti ai lati dell'isolatore).

Anche i percorsi, che consentono al personale addetto di raggiungere e di ispezionare gli isolatori, devono essere previsti e riportati sul progetto esecutivo delle strutture portanti e su quello delle eventuali murature di tamponamento, in modo da garantire l'accessibilità al dispositivo da tutti i lati.

Le risultanze delle visite periodiche di controllo devono essere annotate su un apposito documento, che deve essere conservato con il progetto della struttura isolata durante l'intera vita di utilizzazione della costruzione.

10.10 COLLAUDO

Il collaudo statico deve essere effettuato in corso d'opera; al riguardo si segnala che di fondamentale importanza è il controllo della posa in opera dei dispositivi, nel rispetto delle tolleranze e delle modalità di posa prescritte dal progetto.

Il collaudatore deve avere specifiche competenze, acquisite attraverso precedenti esperienze, come progettista, collaudatore o direttore dei lavori di struttura con isolamento sismico, o attraverso corsi universitari o di specializzazione universitaria.

Oltre a quanto indicato nelle norme tecniche emanate ai sensi dell'art. 21 della legge 5.11.71 n. 1086, per le opere in c.a., in c.a.p. ed a struttura metallica, devono osservarsi le prescrizioni di minima di seguito riportate:

— devono essere acquisiti dal collaudatore i documenti di origine, forniti dal produttore, unitamente ai certificati relativi alle prove sui materiali ed alla qualificazione dei dispositivi, nonché i certificati relativi alle prove di accettazione in cantiere disposte dalla Direzione dei Lavori;

— la documentazione ed i certificati sopraindicati devono essere esposti nella relazione a struttura ultimata del Direttore dei Lavori cui spetta, ai sensi delle vigenti norme, il preminente compito di accertare la qualità dei materiali impiegati nella realizzazione dell'opera.

Il collaudatore, nell'ambito dei suoi poteri discrezionali, potrà estendere i propri accertamenti, ove ne ravvisi la necessità. In tale senso il collaudatore potrà disporre l'esecuzione di speciali prove per la caratterizzazione dinamica del sistema di isolamento atte a verificare, nei riguardi di azioni di tipo sismico, che le caratteristiche della costruzione corrispondano a quelle attese.

11. EDIFICI ESISTENTI

11.1 GENERALITÀ

Gli edifici esistenti si distinguono da quelli di nuova progettazione per gli aspetti seguenti:

- Il progetto riflette lo stato delle conoscenze al tempo della loro costruzione.
- Il progetto può contenere difetti di impostazione concettuale e di realizzazione non immediatamente visibili.

Tali edifici possono essere stati soggetti a terremoti passati o di altre azioni accidentali i cui effetti non sono manifesti.

Di conseguenza la valutazione della sicurezza ed il progetto degli interventi sono normalmente affetti da un grado di incertezza diverso da quello degli edifici di nuova progettazione. Ciò comporta l'impiego di coefficienti di sicurezza parziali adeguatamente modificati, come pure metodi di analisi e di verifica appropriati alla completezza e all'affidabilità dell'informazione disponibile.

È fatto obbligo eseguire valutazioni di sicurezza sismica e di effettuare interventi di adeguamento, in accordo con le presenti norme, qualora ne sia verificata la necessità, a chiunque intenda:

a) sopraelevare o ampliare l'edificio (s'intende per ampliamento la sopraelevazione di parti dell'edificio di altezza inferiore a quella massima dell'edificio stesso; in tal caso non sussiste obbligo del rispetto delle prescrizioni di cui al punto 4.2);

b) apportare variazioni di destinazione che comportino, nelle strutture interessate dall'intervento, incrementi dei carichi originari (permanenti e accidentali) superiori al 20%;

c) effettuare interventi strutturali volti a trasformare l'edificio mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente;

d) effettuare interventi strutturali rivolti ad eseguire opere e modifiche, rinnovare e sostituire parti strutturali dell'edificio, allorché detti interventi implicino sostanziali alterazioni del comportamento globale dell'edificio stesso.

Una variazione dell'altezza dell'edificio, resa necessaria per l'abitabilità degli ambienti, a norma dei regolamenti edilizi, sempre che resti immutato il numero di piani, non deve essere considerata sopraelevazione o ampliamento; in tal caso non è obbligatorio l'intervento di adeguamento sismico, sempre che non ricorra nessuna delle altre tre condizioni elencate ai punti b), c) e d) precedenti. In particolare occorrerà documentare che gli interventi conseguenti alla variazione di altezza non abbiano portato ad un incremento dei carichi superiore al 20% e siano comunque in grado di far conseguire all'edificio un maggior grado di sicurezza rispetto alle azioni sismiche.

Le sopraelevazioni nonché gli interventi che comportano un aumento del numero di piani sono ammissibili solamente ove siano compatibili con le larghezze delle strade su cui prospettano; è altresì ammissibile una variazione dell'altezza, senza il rispetto delle norme di cui al punto 4.2, qualora sia necessaria per l'abitabilità degli ambienti, a norma dei regolamenti edilizi, sempre che resti immutato il numero dei piani.

Qualora si intenda effettuare interventi di tipo strutturale su singoli elementi di fabbrica oppure interventi di miglioramento, intendendo con essi l'esecuzione di un complesso di opere sufficienti a far conseguire all'edificio un maggior grado di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche, è consentito procedere senza dar luogo alle analisi e verifiche di cui al presente capitolo, a condizione che si dimostri che l'insieme delle opere previste è comunque tale da far conseguire all'edificio un maggior grado di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche.

È consentito alle Regioni, tenuto conto della specificità delle tipologie costruttive del proprio territorio, consentire, per gli interventi di adeguamento, un miglioramento controllato della vulnerabilità, riducendo i livelli di protezione sismica e quindi l'entità delle azioni sismiche da considerare per i diversi stati limite.

Per gli edifici di speciale importanza artistica, di cui all'art. 16 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, è consentito derogare da quanto prescritto nelle presenti norme, nei casi in cui ciò comporti l'esecuzione di interventi incompatibili con le esigenze di tutela e di conservazione del bene culturale. In tal caso peraltro, è richiesto di calcolare i livelli di accelerazione del suolo corrispondenti al raggiungimento di ciascuno stato limite previsto per la tipologia strutturale dell'edificio, nella situazione precedente e nella situazione successiva all'eventuale intervento.

11.2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Per valutazione della sicurezza si intende un procedimento quantitativo volto a stabilire se un edificio esistente è in grado o meno di resistere alla combinazione sismica di progetto contenuta nelle presenti norme.

Le norme forniscono gli strumenti per la valutazione di singoli edifici ed i risultati non sono estendibili a edifici diversi pur appartenenti alla stessa tipologia.

Gli stessi metodi previsti dalle norme di progetto per le nuove costruzioni valgono per la valutazione degli edifici esistenti, salvo quanto diversamente indicato nel seguito.

Nell'effettuare la valutazione si terrà conto dell'esperienza derivante dall'esame del comportamento di edifici simili che abbiano subito in passato l'effetto di eventi sismici se disponibile.

11.2.1 *Requisiti di sicurezza*

La valutazione della sicurezza degli edifici esistenti con struttura in cemento armato richiede la considerazione di uno stato limite aggiuntivo rispetto a quelli definiti al punto 2.1 e 2.2, in quanto essi di regola non soddisfano né i principi di gerarchia delle resistenze né posseggono adeguata duttilità.

I requisiti di sicurezza definiti nel presente capitolo fanno pertanto riferimento allo stato di danneggiamento della struttura definito in questa norma mediante i seguenti tre Stati Limite (SL):

SL di Collasso (CO): la struttura è fortemente danneggiata, con ridotte caratteristiche di resistenza e rigidezza residue, appena in grado di sostenere i carichi verticali. La maggior parte degli elementi non strutturali sono distrutti. L'edificio presenta un fuori piombo significativo e non sarebbe in grado di subire senza collasso ulteriori, anche modeste, accelerazioni al suolo;

SL di Danno Severo (DS): la struttura presenta danni importanti, con significative riduzioni di resistenza e rigidezza. Gli elementi non strutturali sono danneggiati ma senza espulsione di tramezzi e tamponature. Data la presenza di deformazioni residue la riparazione dell'edificio risulta in genere economicamente non conveniente;

SL di Danno Limitato (DL): i danni alla struttura sono di modesta entità senza significative escursioni in campo plastico. Resistenza e rigidezza degli elementi portanti non sono compromesse e non sono necessarie riparazioni. Gli elementi non strutturali presentano fessurazioni diffuse suscettibili di riparazioni di modesto impegno economico.

Gli SL di DS e di DL corrispondono agli stati limite SLU e SLD definiti per gli edifici di nuova costruzione. Lo SL di CO corrisponde ad un'azione di progetto più elevata, caratterizzata da una più bassa probabilità di superamento.

11.2.2 *Criteri di verifica*

Ai fini delle verifiche di sicurezza gli elementi strutturali vengono distinti in «duttili» e «fragili».

La verifica degli elementi duttili viene eseguita confrontando gli effetti indotti dalle azioni sismiche in termini di deformazioni con i rispettivi limiti di deformabilità.

La verifica degli elementi fragili viene eseguita confrontando gli effetti indotti dalle azioni sismiche in termini di forze con le rispettive resistenze.

Nel seguito con il termine «capacità» si indicherà indifferentemente il limite di deformabilità o la resistenza del generico elemento o meccanismo, a seconda che questo sia duttile o fragile.

SL di CO

Gli effetti relativi sono da determinare utilizzando l'azione sismica prevista per tale SL. Nel caso di elementi duttili gli effetti da considerare sono quelli derivanti dall'analisi strutturale, mentre nel caso di elementi fragili gli effetti derivanti dall'analisi strutturale possono venire modificati come indicato in 11.2.6.

Le capacità sono definite in termini di deformazioni ultime per gli elementi duttili e di resistenze ultime per gli elementi fragili.

SL di DS

Gli effetti relativi sono da determinare utilizzando l'azione sismica prevista per tale SL. Nel caso di elementi duttili gli effetti da considerare sono quelli derivanti dall'analisi strutturale, mentre nel caso di elementi fragili gli effetti derivanti dall'analisi strutturale possono venire modificati come indicato in 11.2.6.

Le capacità sono definite in termini di «deformazioni di danno» per gli elementi duttili e di resistenze frattili inferiori per gli elementi fragili.

SL di DL

Gli effetti relativi sono da determinare utilizzando l'azione sismica prevista per tale SL. Sia per gli elementi duttili che per quelli fragili gli effetti da considerare sono quelli derivanti dall'analisi strutturale.

Le capacità sono riferite alla resistenza a snervamento per gli elementi duttili e ad un limite elastico frattile inferiore per gli elementi fragili.

La capacità degli elementi non strutturali (tamponature) è quella corrispondente ad una loro fessurazione diffusa per effetto degli spostamenti interpiano.

11.2.3 *Dati necessari per la valutazione*

11.2.3.1 Generalità

Le fonti da considerare per la acquisizione dei dati necessari sono:

- Documenti di progetto;
- Eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione;
- Rilievo strutturale;
- Prove in-situ e in laboratorio.

11.2.3.2 Dati richiesti

In generale saranno acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

— Identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità indicati al punto 4.3. Quanto sopra sarà ottenuto sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo;

- Identificazione delle strutture di fondazione;
- Identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al punto 3.1;
- Informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- Informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- Informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, collegamenti tra le pareti in muratura, collegamenti tra orizzontamenti e pareti murarie, etc.);
- Informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore adottato per il fattore di riduzione q , se applicabile;
- Descrizione della destinazione d'uso attuale e futura dell'edificio con identificazione della categoria di importanza, secondo il punto 2.5;
- Rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- Informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettuate.

La quantità e qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei coefficienti parziali di sicurezza da adoperare come indicato per ciascun materiale di costruzione.

11.2.3.3 Livelli di conoscenza

Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei coefficienti parziali di sicurezza vengono definiti i tre livelli di conoscenza seguenti:

- LC1: Conoscenza Limitata;
- LC2: Conoscenza Adeguata;
- LC3: Conoscenza Accurata.

Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono: *geometria*, le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, *dettagli strutturali*, quantità e disposizione delle armature (c.a.), collegamenti (acciaio), collegamenti tra elementi strutturali diversi, consistenza degli elementi non strutturali collaboranti, *materiali*, proprietà meccaniche dei materiali.

Il livello di conoscenza acquisito determina il metodo di analisi, i valori caratteristici da adottare per le proprietà dei materiali e i valori dei coefficienti parziali di sicurezza. Le procedure per ottenere i dati richiesti sulla base dei disegni di progetto e/o di prove in-situ sono descritte nel seguito per gli edifici in c.a. e acciaio e nel punto 11.5 per gli edifici in muratura.

La relazione tra livelli di conoscenza, metodi di analisi e coefficienti parziali di sicurezza è illustrata nella tabella seguente. La definizione dei termini «visivo», «completo», «limitato», «estensivo», «esaustivo», «aumentato» e «diminuito» contenuti nella tabella è fornita nel seguito.

TABELLA 11.1

LIVELLI DI CONOSCENZA IN FUNZIONE DELL'INFORMAZIONE DISPONIBILE E CONSEGUENTI METODI DI ANALISI AMMESSI E COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA DEI MATERIALI

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	γ_m
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	Aumentati
LC2		Disegni costruttivi incompleti + limitate verifiche in-situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto + limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	Invariati
LC3		Disegni costruttivi completi + limitate verifiche in-situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali + limitate prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	Diminuiti

LC1: Conoscenza limitata

Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso un rilievo visivo a campione dovrà essere effettuato per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare.

Dettagli costruttivi: i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e devono venire ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. È richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire verifiche locali di resistenza.

Proprietà dei materiali: non sono disponibili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adotteranno valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata verrà eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici. I fattori parziali di sicurezza dei materiali saranno aumentati secondo le indicazioni contenute nei capitoli relativi alle diverse tipologie costruttive.

LC2: Conoscenza adeguata

Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso un rilievo visivo a campione dovrà essere effettuato per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

Dettagli costruttivi: i dettagli sono noti da un'estesa verifica in-situ oppure parzialmente noti dai disegni costruttivi originali incompleti. In quest'ultimo caso è richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

Proprietà dei materiali: informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili o in base ai disegni costruttivi o da estese verifiche in-situ. Nel primo caso dovranno anche essere eseguite limitate prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza adeguata verrà eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici. I fattori parziali di sicurezza dei materiali sono quelli previsti dalla normativa per gli edifici di nuova costruzione.

LC3: Conoscenza accurata

Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso un rilievo visivo a campione dovrà essere effettuato per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

Dettagli costruttivi: i dettagli sono noti o da un'esauritiva verifica in-situ oppure noti dai disegni costruttivi originali. In quest'ultimo caso è comunque richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

Proprietà dei materiali: informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili o in base ai disegni costruttivi o da esauritive verifiche in-situ. Nel primo caso dovranno anche essere eseguite limitate prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza adeguata verrà eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici. I fattori parziali di sicurezza dei materiali saranno ridotti rispetto a quelli previsti dalla normativa per gli edifici di nuova costruzione secondo le indicazioni contenute nei capitoli relativi alle diverse tipologie costruttive.

Geometria (carpenterie)

Disegni originali di carpenteria: descrivono la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettono di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali.

Disegni costruttivi o esecutivi: descrivono la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettono di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali. In aggiunta essi contengono la descrizione della quantità, disposizione e dettagli costruttivi di tutte le armature, nonché le caratteristiche nominali dei materiali usati.

Rilievo visivo: serve a controllare la corrispondenza tra l'effettiva geometria della struttura e i disegni originali di carpenteria disponibili. Comprende il rilievo a campione della geometria di alcuni elementi. Nel caso di modifiche non documentate intervenute durante o dopo la costruzione, sarà eseguito un rilievo completo descritto al punto seguente.

Rilievo completo: serve a produrre disegni completi di carpenteria nel caso in cui quelli originali siano mancanti o si sia riscontrata una non corrispondenza tra questi ultimi e l'effettiva geometria della struttura. I disegni prodotti dovranno descrivere la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettere di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali con lo stesso grado di dettaglio proprio di disegni originali.

Dettagli costruttivi

Progetto simulato: serve, in mancanza dei disegni costruttivi originali, a definire la quantità e la disposizione dell'armatura in tutti gli elementi con funzione strutturale o le caratteristiche dei collegamenti. Deve essere eseguito sulla base delle norme tecniche in vigore e della pratica costruttiva caratteristica all'epoca della costruzione.

Verifiche in-situ limitate: servono per verificare la corrispondenza tra le armature o le caratteristiche dei collegamenti effettivamente presenti e quelle riportate nei disegni costruttivi, oppure ottenute mediante il progetto simulato. Richiedono che i controlli vengano effettuati su almeno il 15% degli elementi strutturali primari per ciascun tipologia di elemento (travi, pilastri, pareti ...). Sono ammessi metodi di indagine non distruttiva di documentata affidabilità.

Verifiche in-situ estese: servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali come alternativa al *progetto simulato* seguito da *verifiche limitate*, oppure quando i disegni costruttivi originali sono incompleti. Richiedono che i controlli vengano effettuati su almeno il 35% degli elementi strutturali primari per ciascun tipologia di elemento (travi, pilastri, pareti ...). Sono ammessi metodi di indagine non distruttiva di documentata affidabilità.

Verifiche in-situ esaustive: servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3). Richiedono che i controlli vengano effettuati su almeno il 50% degli elementi strutturali primari per ciascun tipologia di elemento (travi, pilastri, pareti ...). Sono ammessi metodi di indagine non distruttiva di documentata affidabilità.

Proprietà dei materiali

Calcestruzzo: la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura.

Acciaio: la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza e deformazione ultima.

Unioni di elementi in acciaio: la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza e deformazione ultima.

Metodi di prova non distruttivi: non possono essere impiegati in sostituzione di quelli sopra descritti.

Verifiche in-situ limitate: servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute o dalle normative in vigore all'epoca della costruzione, o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi, o da certificati originali di prova. Le prove richieste sono indicate nella seguente tabella 11.3.

Verifiche in-situ estese: servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova. Le prove richieste sono indicate nella seguente tabella 11.3.

Verifiche in-situ esaustive: servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3). Le prove richieste sono indicate nella seguente tabella 11.3.

TABELLA 11.3a

DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI RILIEVO E PROVE PER EDIFICI IN C.A.

	<i>Rilievo (dei dettagli costruttivi)</i>	<i>Prove (sui materiali)</i>
	<i>Per ogni tipo di elemento «primario» (trave, pilastro ...)</i>	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI RILIEVO E PROVE PER EDIFICI IN ACCIAIO

	Rilievo (dei collegamenti)	Prove (sui materiali)
	Per ogni tipo di elemento «primario» (trave, pilastro ...)	
Verifiche limitate	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 15% degli elementi	1 provino di acciaio per piano dell'edificio, 1 campione di bullone o chiodo per piano dell'edificio
Verifiche estese	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 35% degli elementi	2 provini di acciaio per piano dell'edificio, 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 50% degli elementi	3 provini di acciaio per piano dell'edificio, 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio

11.2.4 *Coefficienti parziali di sicurezza*

Con riferimento al livello di conoscenza acquisito si applicano i coefficienti parziali di sicurezza indicati nella tabella seguente.

TABELLA 11.4

VALORI DEI COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA

Livello di conoscenza	Conglomerato	Acciaio da c.a. o da carpenteria metallica
LC1	$1.25\gamma_c$	$1.15\gamma_s$
LC2	γ_c	γ_s
LC3	$0.80\gamma_c$	$0.85\gamma_s$

11.2.5 *Valutazione della sicurezza*11.2.5.1 Livelli di protezione antisismica e fattori di importanza

Valgono le indicazioni prescrittive di cui ai punti 2.5 e 4.7.

11.2.5.2 Azione sismica

Per gli SL di DS e DL l'azione sismica da adottare per la valutazione è quella definita nel capitolo 3. Le accelerazioni di ancoraggio dello spettro elastico per lo SL di CO si ottengono moltiplicando per 1,5 i valori indicati per lo SL di DS.

11.2.5.3 Modellazione della struttura

Si applicano i criteri e le indicazioni fornite ai punti 4.3 (regolarità strutturale) e 4.4 (modellazione).

11.2.5.4 Metodi di analisi

Gli effetti dell'azione sismica, da combinare con gli effetti degli altri carichi permanenti e variabili come indicato al punto 3.3, possono essere valutati con uno dei metodi di cui al punto 4.5, con le limitazioni indicate nella Tabella 11.1 e con le seguenti precisazioni.

Analisi statica lineare

Le condizioni di applicabilità di questo metodo sono indicate al punto 4.5.2. Queste ultime vanno integrate con le seguenti indicazioni aggiuntive:

— Indicando con $\rho_i = D_i/C_i$ il rapporto tra il momento flettente D_i fornito dall'analisi della struttura soggetta alla combinazione di carico sismica, e il corrispondente momento resistente C_i dell' i -esimo elemento primario della struttura, e con ρ_{\max} e ρ_{\min} rispettivamente i valori massimo e minimo di ρ considerando tutti gli elementi primari della struttura, il rapporto ρ_{\max}/ρ_{\min} non supera il valore 2;

— Il valore di ρ_{\max} non supera i valori indicati per ogni tipo di elemento nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali;

— La capacità C_i degli elementi/meccanismi fragili è maggiore della corrispondente domanda D_i , quest'ultima calcolata sulla base della resistenza degli elementi duttili adiacenti, se il loro ρ_i è maggiore di 1 oppure sulla base dei risultati dell'analisi se il loro ρ_i è minore di 1.

Tale metodo di analisi è da applicare con le modalità indicate al punto 4.5.2 salvo il fatto che lo spettro di risposta da impiegare è quello elastico di cui al punto 3.2.3.

Analisi dinamica modale

Tale metodo di analisi è applicabile alle medesime condizioni di cui al punto precedente, con le modalità indicate al punto 4.5.3 salvo il fatto che lo spettro di risposta da impiegare è quello elastico di cui al punto 3.2.3.

Analisi statica non lineare

Tale metodo di analisi è da applicare con le modalità indicate al punto 4.5.4.

Analisi dinamica non lineare

Tale metodo di analisi è da applicare con le modalità indicate al punto 4.5.5.

11.2.5.5 Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Valgono i criteri di cui al punto 4.6.

11.2.6 *Verifiche di sicurezza*

11.2.6.1 Analisi lineare (statica o dinamica)

Le verifiche sono di tipo distinto per elementi/meccanismi di tipo duttile oppure fragile. La classificazione degli elementi/meccanismi in duttili e fragili è contenuta nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali.

Gli elementi/meccanismi di tipo duttile sono da considerare implicitamente verificati, a ragione del fatto che il massimo rapporto tra effetto dell'azione e corrispondente capacità non supera i valori indicati per ogni tipo di elemento nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali.

Le sollecitazioni di verifica per gli elementi/meccanismi di tipo fragile possono essere ottenute in due modi:

— se tali elementi sono collegati a elementi duttili che soddisfano la condizione $\rho_i < 1$ le sollecitazioni di verifica sono quelle derivanti dall'analisi;

— se tali elementi sono collegati a elementi duttili per i quali $\rho_i \geq 1$, le sollecitazioni di verifica si ottengono dall'equilibrio con le resistenze degli elementi duttili, moltiplicate per un fattore γ_{Rd} i cui valori sono rispettivamente pari a $\gamma_{Rd} = 1,20$ per le strutture in cemento armato (punto 5.4.1.1) e $\gamma_{Rd} = 1,50$ per le strutture in muratura (punto 8.1.7). I valori da adottare per le strutture prefabbricate in cemento armato sono contenuti per i diversi casi di interesse ai punti 5.7.4.1 e 5.7.4.2. Nel caso di strutture in acciaio, il fattore γ_{Rd} è pari al coefficiente s definito nei punti 6.5.3.1 e 6.5.3.3.

Le resistenze di verifica sono le stesse valide per le situazioni non sismiche, salvo i valori dei coefficienti γ_m modificati come indicato nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali.

11.2.6.2 Analisi non lineare (statica o dinamica)

Le sollecitazioni indotte dall'azione sismica sugli elementi/meccanismi sia duttili che fragili, da utilizzare ai fini delle verifiche, sono quelle derivanti dall'analisi strutturale.

Gli elementi/meccanismi duttili devono avere una capacità deformativa non inferiore a quella ottenuta dall'analisi. Espressioni per la valutazione di tale capacità sono contenute nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali.

Per gli elementi/meccanismi fragili le resistenze di verifica sono le stesse valide per le situazioni non sismiche, salvo i valori dei coefficienti γ_m modificati come indicato nei capitoli relativi alle diverse tipologie strutturali.

11.2.7 *Edifici in zona 4*

Gli edifici esistenti in zona 4 possono essere verificati applicando le regole valide per la progettazione «non sismica», considerando in due direzioni ortogonali il sistema di forze orizzontali definito dalle espressioni (4.2) e (4.3), secondo la combinazione di azioni di cui all'espressione (3.9). L'ordinata spettrale $S_d(T_1)$ dovrà essere assunta pari ai seguenti valori:

— per edifici con struttura in cemento armato, in acciaio e composta acciaio-calcestruzzo $S_d(T_1) = 0,05$

— per edifici in muratura non armata $S_d(T_1) = 0,10$

— per edifici in muratura armata $S_d(T_1) = 0,6$.

Le relative verifiche di sicurezza vanno effettuate in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo, applicando i coefficienti parziali di sicurezza di cui al punto 11.2.4, per edifici con struttura in cemento armato o acciaio ed al punto 11.5.3 per edifici con struttura in muratura.

11.3 EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

11.3.1 Criteri per la scelta dell'intervento

11.3.1.1 Indicazioni generali

La scelta del tipo, della tecnica, dell'entità e dell'urgenza dell'intervento dipende dai risultati della precedente fase di valutazione, tenendo inoltre conto degli aspetti seguenti:

- nel caso di edifici fortemente irregolari (in termini di resistenza e/o rigidità) l'intervento deve mirare a correggere tale sfavorevole situazione;
- una maggiore regolarità può essere ottenuta tramite il rinforzo di un ridotto numero di elementi o con l'inserimento di elementi aggiuntivi;
- sono sempre opportuni interventi volti a migliorare la duttilità locale;
- è necessario verificare che l'introduzione di rinforzi locali non riduca la duttilità globale della struttura.

11.3.1.2 Tipo di intervento

L'intervento può appartenere a una delle seguenti categorie generali o a particolari combinazioni di esse:

- rinforzo o ricostruzione di tutti o parte degli elementi;
- modifica dell'organismo strutturale: aggiunta di nuovi elementi resistenti come, ad esempio, pareti in c.a., pareti di controvento in acciaio, cordoli di incatenamento in c.a. per strutture murarie ...
- modifica dell'organismo strutturale: saldatura di giunti tra corpi fabbrica, ampliamento dei giunti, eliminazione di elementi particolarmente vulnerabili, eliminazione di eventuali piani «deboli» ...
- introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto;
- eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali, ad esempio con incamiciatura in c.a. di pareti in laterizio;
- introduzione di una protezione passiva mediante strutture di controvento dissipative e/o isolamento alla base;
- riduzione delle masse;
- limitazione o cambiamento della destinazione d'uso dell'edificio;
- demolizione parziale o totale.

11.3.1.3 Elementi non strutturali ed impianti

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica può mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nell'edificio. Per il progetto di interventi atti ad assicurare l'integrità di tali parti valgono le prescrizioni di cui ai punti 4.9 e 4.10.

11.3.2 Progetto dell'intervento

Il progetto dell'intervento deve comprendere i seguenti punti:

- scelta motivata del tipo di intervento,;
- scelta delle tecniche e/o dei materiali;
- dimensionamento preliminare dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi;
- analisi strutturale considerando le caratteristiche della struttura post-intervento;
- le verifiche della struttura post-intervento saranno eseguite: per gli elementi esistenti, riparati o rinforzati in accordo con quanto indicato ai punti successivi, per gli elementi di nuova costruzione in accordo alle prescrizioni valide per tali strutture;
- nel caso in cui l'intervento consista in un isolamento alla base si seguiranno, sia per l'analisi che per le verifiche, le prescrizioni di cui al capitolo 10.

11.3.3 Modelli di capacità per la valutazione

11.3.3.1 Travi e pilastri: flessione con e senza sforzo normale

La capacità deformativa di travi e pilastri è definita con riferimento alla rotazione θ della sezione d'estremità rispetto alla congiungente quest'ultima con la sezione di momento nullo («rotazione rispetto alla corda») a distanza pari alla luce di taglio $L_v = M/V$. Tale rotazione è anche pari allo spostamento relativo delle due sezioni diviso per la luce di taglio.

SL di CO

La rotazione rispetto alla corda in condizioni di collasso θ_u può essere valutata mediante formule di comprovata validità, come ad esempio riportato in allegato 11.A.

SL di DS

La rotazione relativa a tale SL, θ_{SD} , può essere assunta pari a 3/4 del valore ultimo θ_u .

SL di DL

La rotazione rispetto alla corda allo snervamento, θ_y , può essere valutata mediante:

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_V}{3} + 0.0025 + \alpha_{sl} \frac{0.25 \varepsilon_{sy} d_b f_y}{(d - d') \sqrt{f_c}} \quad (11.1)$$

nella quale i primi due termini tengono conto del contributo flessionale e di taglio, rispettivamente, e il terzo dello scorrimento delle barre all'ancoraggio. Nell'espressione precedente, d e d' sono le distanze dal lembo compresso delle armature tese e compresse, rispettivamente.

11.3.3.2 Travi e pilastri: taglio

La resistenza a taglio V_R si valuta come per il caso di nuove costruzioni per situazioni non sismiche.

11.3.3.3 Nodi trave-pilastro

La verifica di resistenza deve essere eseguita solo per i nodi non interamente confinati come definiti al punto 5.4.3.1. Deve essere verificata sia la resistenza a trazione che quella a compressione, entrambe diagonali. Le relative espressioni sono:

per la resistenza a trazione:

$$\sigma_{nt} = \frac{N}{2A_g} - \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \leq 0.3 \sqrt{f_c} \quad (f_c \text{ in MPa}) \quad (11.2)$$

per la resistenza a compressione:

$$\sigma_{nc} = \frac{N}{2A_g} + \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \leq 0.5 f_c \quad (11.3)$$

Dove N indica l'azione assiale presente nel pilastro superiore, V_n indica il taglio totale agente sul nodo, considerando sia il taglio derivante dall'azione presente nel pilastro superiore, sia quello dovuto alla sollecitazione di trazione presente nell'armatura longitudinale superiore della trave, A_g indica la sezione orizzontale del nodo.

11.3.4 Modelli di capacità per il rinforzo

11.3.4.1 Incamiciatura in c.a.

Camicie in c.a. possono essere applicate a pilastri o pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle camicie deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali con un copriferro adeguato.

Nel caso che la camicia non avvolga completamente l'elemento, è necessario mettere a nudo le armature nelle facce non incamiciate, e collegare a queste ultime le armature delle facce incamiciate.

Se le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali devono attraversare il solaio in apposite forature continue e essere ancorate con adeguata staffatura alle estremità del pilastro inferiore e superiore.

Se le camicie servono solo per aumentare la resistenza a taglio e la deformabilità, o anche a migliorare l'efficienza delle giunzioni, esse devono fermarsi a circa 10 mm dal solaio.

Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:

- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- si trascura il fatto che il carico assiale è applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento, e si considera che esso agisca sull'intera sezione incamiciata;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione.

I valori della capacità da adottare nelle verifiche sono quelli calcolati con riferimento alla sezione incamiciata nelle ipotesi semplificative su indicate ridotte secondo le espressioni seguenti:

$$\text{resistenza a taglio: } \tilde{V}_R = 0.9V_R \quad (11.4)$$

$$\text{resistenza a flessione: } \tilde{M}_y = 0.9M_y \quad (11.5)$$

$$\text{deformabilità allo snervamento: } \tilde{\theta}_y = 0.9\theta_y \quad (11.6)$$

$$\text{deformabilità ultima: } \tilde{\theta}_u = \theta_u \quad (11.7)$$

11.3.4.2 Incamiciatura in acciaio

Camicie in acciaio possono essere applicate a pilastri o pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari sono generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali vengono saldate piastre continue in acciaio o bande di dimensioni e interasse adeguati, oppure avvolti in nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente. Le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presolleccati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

Aumento della resistenza a taglio

Il contributo della camicia alla resistenza a taglio può essere considerato aggiuntivo alla resistenza preesistente purché la camicia rimanga interamente in campo elastico. Tale condizione è necessaria affinché essa limiti l'ampiezza delle fessure e assicuri l'integrità del conglomerato, consentendo il funzionamento del meccanismo resistente dell'elemento preesistente.

Se la tensione nella camicia è limitata al 50% del valore di snervamento l'espressione della resistenza a taglio aggiuntiva offerta dalla camicia vale:

$$V_j = 0.5 \frac{2t_j b}{s} f_{yw} \frac{1}{\cos \alpha} \quad (11.8)$$

nella quale t_j, b, s sono rispettivamente spessore, larghezza e interasse delle bande ($b/s = 1$ nel caso di camicie continue).

Azione di confinamento

L'effetto di confinamento di una camicia in acciaio si valuta come per le staffe, con riferimento alla percentuale geometrica di armatura presente in ciascuna delle direzioni trasversali.

Per le proprietà del conglomerato confinato possono essere impiegate le espressioni contenute al punto 3.1.9 dell'Eurocodice 2.

Alternativamente si possono usare le espressioni seguenti:

- per la resistenza del conglomerato confinato:

$$f_{cc} = f_{cd} \left[1 + 3.7 \left(\frac{0.5 \alpha \rho_s f_{yw}}{f_{cd}} \right)^{0.87} \right] \quad (11.9)$$

nella quale $\rho_s f_{yw}$ sono rispettivamente la percentuale geometrica e resistenza a snervamento dell'acciaio della camicia, ed α è il «fattore di efficienza» dato dal rapporto tra l'area di conglomerato confinato e l'area complessiva della sezione.

- per la deformazione ultima del conglomerato confinato:

$$\varepsilon_{cc} = 0.004 + 0.6 \varepsilon_{su} \rho_s \frac{f_{yw}}{f_{cc}} \quad (11.10)$$

Miglioramento della giunzioni per aderenza

Le camicie in acciaio possono fornire un'efficace azione di serraggio nelle zone di giunzione per aderenza. Per ottenere questo risultato occorre che:

- la camicia si prolunghi per una lunghezza pari almeno al 50% della lunghezza della zona di sovrapposizione;
- nella zona di sovrapposizione la camicia è mantenuta aderente in pressione contro le facce dell'elemento mediante almeno due file di bulloni ad alta resistenza;
- nel caso in cui la sovrapposizione sia alla base del pilastro, le file di bulloni devono venire disposte una alla sommità della zona di sovrapposizione, l'altra ad un terzo dell'altezza di tale zona misurata a partire dalla base.

11.3.4.3 Placcatura e fasciatura in materiali fibrorinforzati (FRP)

L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in c.a. è finalizzato agli obiettivi seguenti:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce di FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro;

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con FRP si possono adottare le procedure e le formule riportate nell'allegato 11.B.

11.4 EDIFICI IN ACCIAIO

11.4.1 *Criteria per la scelta dell'intervento*

11.4.1.1 Indicazioni generali

La scelta del tipo, della tecnica, dell'entità e dell'urgenza dell'intervento dipende dai risultati della precedente fase di valutazione, tenendo inoltre conto degli aspetti seguenti:

- nel caso di edifici fortemente irregolari (in termini di resistenza e/o rigidità) l'intervento deve mirare a correggere tale sfavorevole situazione;
- una maggiore regolarità può essere ottenuta tramite il rinforzo di un ridotto numero di elementi o con l'inserimento di elementi aggiuntivi;
- sono sempre opportuni interventi volti a migliorare la duttilità locale e dei collegamenti;
- è necessario verificare che l'introduzione di rinforzi locali non riduca la duttilità globale della struttura;
- sono sempre opportuni interventi volti a migliorare la stabilità locale e flessio-torsionale degli elementi e globale della struttura.

11.4.1.2 Tipo di intervento

L'intervento può appartenere a una delle seguenti categorie generali o a particolari combinazioni di esse:

- rinforzo o ricostruzione di tutti o parte degli elementi;
- incremento della resistenza dei collegamenti;
- introduzione di indebolimenti locali controllati, finalizzati ad un miglioramento del meccanismo di collasso;
- miglioramento dei dettagli costruttivi nelle zone dissipative e nei collegamenti trave-colonna;
- modifica dell'organismo strutturale: aggiunta di nuovi elementi resistenti come, ad esempio, controventi in acciaio, pareti in c.a., ...
- modifica dell'organismo strutturale: saldatura di giunti tra corpi fabbrica, ampliamento dei giunti, eliminazione di elementi particolarmente vulnerabili, eliminazione di eventuali piani «deboli»...
- introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto;
- introduzione di una protezione passiva mediante strutture di controvento dissipative e/o isolamento alla base;
- riduzione delle masse;
- limitazione o cambiamento della destinazione d'uso dell'edificio;
- demolizione parziale o totale.

11.4.1.3 Elementi non strutturali ed impianti

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica può mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nell'edificio.

Per il progetto di interventi atti ad assicurare l'integrità di tali parti valgono le prescrizioni di cui ai punti 4.9 e 4.10.

11.4.2 *Progetto dell'intervento*

Il progetto dell'intervento deve comprendere i seguenti punti:

- scelta motivata del tipo di intervento;
- scelta delle tecniche e/o dei materiali;
- dimensionamento preliminare dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi;
- analisi strutturale considerando le caratteristiche della struttura post-intervento;
- le verifiche della struttura post-intervento saranno eseguite: per gli elementi esistenti, riparati o rinforzati in accordo con quanto indicato ai punti successivi, per gli elementi di nuova costruzione in accordo alle prescrizioni valide per tali strutture;
- nel caso in cui l'intervento consista in un isolamento alla base si seguiranno, sia per l'analisi che per le verifiche, le prescrizioni di cui al capitolo 10.

11.4.3 Modelli di capacità per la valutazione

11.4.3.1 Travi e pilastri: flessione con e senza sforzo normale

La capacità deformativa di travi e pilastri è definita con riferimento alla rotazione θ della sezione d'estremità rispetto alla congiungente quest'ultima con la sezione di momento nullo («rotazione rispetto alla corda») a distanza pari alla luce di taglio $L_V = M/V$. Tale rotazione è anche pari allo spostamento relativo delle due sezioni diviso per la luce di taglio.

SL di DS

La rotazione rispetto alla corda relativa a tale SL, θ_{SD} può essere assunta pari a 3/4 del valore ultimo θ_u ; quest'ultima può essere calcolata con metodi di comprovata validità, come ad esempio quelli riportati in allegato 11.B.

SL di DL

Per il controllo di tale Stato Limite, la rotazione rispetto alla corda allo snervamento, θ_y può essere valutata mediante:

$$\theta_y = \frac{M_{e,Rd} L_V}{2EI} \quad (11.1)$$

dove i simboli sono definiti nell'Allegato 11.C.

11.4.3.2 Travi e pilastri: taglio

La resistenza a taglio V_R si valuta come per il caso di nuove costruzioni per situazioni non sismiche.

11.4.3.3 Collegamenti

Si applica quanto prescritto per gli edifici di nuova costruzione.

11.5 EDIFICI IN MURATURA

11.5.1 Requisiti di sicurezza e criteri di verifica

Si applica quanto prescritto al capitolo 2 per gli edifici di nuova costruzione.

11.5.2 Dati necessari e identificazione del livello di conoscenza

11.5.2.1 Geometria

La conoscenza della geometria strutturale di edifici esistenti in muratura deriva di regola da operazioni di rilievo. Si distinguono:

Rilievo sommario: comprende il rilievo dei principali elementi strutturali resistenti a taglio, piano per piano, delle volte in muratura ed una stima a campione dell'andamento e della rigidità dei solai.

Rilievo completo: comprende il rilievo completo, piano per piano, di tutti gli elementi in muratura, il rilievo delle volte e della loro tipologia, il rilievo dell'andamento di tutti i solai, una valutazione accurata della loro rigidità ed una valutazione dei carichi di gravità gravanti su ogni elemento di parete.

11.5.2.2 Dettagli costruttivi

I dettagli costruttivi da esaminare sono relativi ai seguenti elementi:

- a) qualità del collegamento tra pareti ortogonali;
- b) qualità del collegamento tra solai e pareti ed eventuale presenza di cordoli di piano;
- c) esistenza di architravi dotate di resistenza flessionale al di sopra delle aperture;
- d) presenza di elementi strutturali spingenti e di eventuali elementi atti ad eliminare la spinta;
- e) presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità;
- f) tipologia e qualità della muratura (a un paramento, a due o più paramenti, con o senza collegamenti trasversali), eseguita in mattoni o in pietra (regolare, irregolare);
- g) presenza e rappresentazione dell'eventuale quadro fessurativo.

Si distinguono:

Verifiche in-situ limitate: sono basate unicamente su rilievi di tipo visivo e possono essere effettuate per campione.

Verifiche in-situ estese ed adeguate: sono basate su rilievi di tipo visivo, effettuati ricorrendo, di regola, a scrostature di intonaco, messa a nudo delle caratteristiche di immersione tra muri ortogonali e dei solai nelle pareti. L'esame degli elementi di cui ai punti a), b) e f) potrà essere effettuato per campione. L'efficacia degli eventuali elementi atti ad eliminare la spinta dovrà essere verificato sperimentalmente. L'esame degli elementi di cui ai punti c), d) ed e) dovrà estendersi in modo sistematico all'intero edificio.

11.5.2.3 Proprietà dei materiali

La qualità della muratura dovrà essere verificata:

a) in situ, mediante il rilievo della tessitura muraria in superficie ed in sezione (mediante piccoli scassi);

b) in laboratorio mediante la caratterizzazione di malte, pietre e/o mattoni prelevati in situ.

La misura delle caratteristiche meccaniche della muratura si ottiene mediante esecuzione di prove, in situ o in laboratorio su elementi prelevati dalle strutture dell'edificio. Le prove possono in generale comprendere l'utilizzo della prova con doppio martinetto piatto, prove di compressione diagonale su pannelli e prove combinate di compressione verticale e taglio. Metodi di prova non distruttivi (prove soniche, radar, ecc.) possono essere impiegati in combinazione, ma non in sostituzione di quelli sopra descritti.

Verifiche in-situ limitate: servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute dalla letteratura, o dalle normative in vigore all'epoca della costruzione. Sono basate su esami visivi della tessitura della muratura e degli elementi (blocchi e malta) di cui è costituita. Deve essere effettuato almeno un esame per ogni tipo di muratura presente e per ogni piano dell'edificio. Non sono richieste prove sperimentali.

Verifiche in-situ estese: servono per ottenere informazioni quantitative sulla resistenza del materiale. È richiesta almeno una prova su ciascun tipo di muratura presente, in aggiunta alle verifiche visive di cui al punto precedente.

Verifiche in-situ esaustive: servono per ottenere informazioni quantitative sulla resistenza del materiale. Sono richieste almeno tre prove su ciascun tipo di muratura presente, in aggiunta alle verifiche visive.

11.5.3 Coefficienti parziali di sicurezza

Con riferimento al livello di conoscenza acquisito si applicano i coefficienti parziali di sicurezza indicati nella tabella seguente. Il livello di conoscenza LC3 si intende raggiunto quando siano stati effettuati rilievo completo, e verifiche in situ adeguate ed esaustive. Il livello di conoscenza LC2 si intende raggiunto quando siano stati effettuati rilievo completo, e verifiche in situ estese.

TABELLA 11.6

VALORI DEI COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA

<i>Livello di conoscenza</i>	<i>Coefficiente</i>
LC1	1.5 γ_m
LC2	γ_m
LC3	0.70 γ_m

11.5.4 Valutazione della sicurezza

11.5.4.1 Livelli di protezione antisismica e fattori di importanza

Valgono le indicazioni prescrittive di cui ai punti 2.5 e 4.7.

11.5.4.2 Azione sismica

Si applicano le prescrizioni di cui al capitolo 3.

11.5.4.3 Modellazione della struttura

Si applicano i criteri e le indicazioni fornite ai punti 4.3 (regolarità strutturale) e 4.4 (modellazione).

11.5.4.4 Metodi di analisi

Gli effetti dell'azione sismica, da combinare con gli effetti degli altri carichi permanenti e variabili come indicato al punto 3.3, possono essere valutati con uno dei metodi di cui al punto 4.5, con le precisazioni e restrizioni indicate al punto 8.1.5.

11.5.4.5 Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Valgono i criteri di cui al punto 4.6.

11.5.5 Verifiche di sicurezza

Si applica quanto prescritto ai punti 8.1.6 e 8.2.2 per gli edifici in muratura ordinaria.

11.5.6 Criteri per la scelta dell'intervento

11.5.6.1 Indicazioni generali

La scelta del tipo, della tecnica, dell'entità e dell'urgenza dell'intervento dipende dai risultati della precedente fase di valutazione, tenendo inoltre conto degli aspetti seguenti:

— Nel caso in cui siano state evidenziate inadeguatezze in uno o più dei dettagli di cui al punto 11.5.2.2 è necessario intervenire specificamente. In particolare, architravi non resistenti a flessione, spinte orizzontali, collegamenti inadeguati tra solai e pareti, elementi a forte vulnerabilità, vanno in ogni caso eliminati. Collegamenti inadeguati tra pareti ortogonali possono essere mantenuti, a condizione che vengano tenuti opportunamente in conto nel calcolo.

— Nel caso di edifici fortemente irregolari (in termini di resistenza e/o rigidità) l'intervento deve mirare a correggere tale sfavorevole situazione.

— Una maggiore regolarità può essere ottenuta tramite il rinforzo di un ridotto numero di elementi o con l'inserimento di elementi aggiuntivi.

— La trasformazione di solai flessibili in solai rigidi comporta una diversa distribuzione delle azioni agenti sulle pareti, che può rilevarsi favorevole o sfavorevole in funzione della geometria della struttura.

— Sono sempre opportuni interventi volti a migliorare la capacità deformativa di singoli elementi.

— È necessario verificare che l'introduzione di rinforzi locali non riduca la duttilità globale della struttura.

11.5.6.2 Tipo di intervento

L'intervento può appartenere a una delle seguenti categorie generali o a particolari combinazioni di esse:

— Rinforzo, sostituzione o ricostruzione di parte degli elementi.

— Modifica dell'organismo strutturale: aggiunta di nuovi elementi resistenti come, ad esempio, nuovi setti murari, pareti in c.a., pareti di controvento in acciaio, cordoli di incatenamento in c.a. per strutture murarie, incatenamenti di volte o di strutture spingenti, ...

— Modifica dell'organismo strutturale: saldatura di giunti tra corpi fabbrica, ampliamento dei giunti, eliminazione di elementi particolarmente vulnerabili, eliminazione di eventuali piani «deboli», irrigidimento di solai, ...

— Introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto.

— Eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali, ad esempio con incamiciatura in c.a. di tamponature non portanti.

— Introduzione di una protezione passiva mediante strutture di controvento dissipative e/o isolamento alla base.

— Riduzione delle masse.

— Limitazione o cambiamento della destinazione d'uso dell'edificio.

— Demolizione parziale o totale.

11.5.6.3 Elementi non strutturali ed impianti

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica può mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nell'edificio.

Per il progetto di interventi atti ad assicurare l'integrità di tali parti valgono le prescrizioni di cui ai punti 4.9 e 4.10.

11.5.7 *Progetto dell'intervento*

Il progetto dell'intervento deve comprendere i seguenti punti:

— scelta motivata del tipo di intervento;

— scelta delle tecniche e/o dei materiali;

— dimensionamento preliminare dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi;

— analisi strutturale con i metodi ammessi al punto 11.5.4 considerando le caratteristiche della struttura post-intervento;

— le verifiche della struttura post-intervento saranno eseguite: per gli elementi esistenti, riparati o rinforzati in accordo con quanto indicato ai punti successivi, ovvero, per gli elementi di nuova costruzione, in accordo alle prescrizioni valide per tali strutture;

— nel caso in cui l'intervento consista in un isolamento alla base si seguiranno, sia per l'analisi che per le verifiche, le prescrizioni di cui al capitolo 10.

11.5.8 *Modelli di capacità per la valutazione*

11.5.8.1 Pareti murarie

Si utilizzano i modelli descritti al punto 8.2.2, con i coefficienti parziali di sicurezza di cui alla tabella 11.6.

Nel caso di analisi non lineare, lo spostamento ultimo di ciascun pannello potrà essere assunto pari a quanto indicato per collasso in presso-flessione (punto 8.2.2.1) solo se la resistenza a collasso per taglio del pannello è superiore rispetto a quella per presso-flessione di almeno il 30%.

11.5.8.2 Solai

La rigidità e la resistenza di solai in ciascuna delle due direzioni dovrà essere valutata e considerata nel modello. I solai potranno essere considerati infinitamente rigidi e resistenti nel caso in cui rispettino quanto indicato ai punti 4.11.1.6 e 8.1.5.2.

11.5.9 Modelli di capacità per il rinforzo

I modelli utilizzati per gli elementi rinforzati dovranno essere giustificati dal progettista. I coefficienti parziali di sicurezza utilizzati dovranno corrispondere ai livelli di conoscenza descritti nel presente capitolo 11. In particolare, valutazioni effettuate sulla sola base di dati di letteratura senza ricorrere a verifiche sperimentali comporterà l'utilizzo di fattori parziali di sicurezza corrispondenti ad un livello di conoscenza LC1.

11.5.10 Edifici semplici

È consentito applicare le norme semplificate di cui al punto 8.1.9 quando, oltre alle condizioni ivi prescritte, dopo l'eventuale intervento di adeguamento, risulti verificato quanto segue:

- a) Le pareti ortogonali siano tra loro ben collegate;
- b) I solai siano ben collegati alle pareti, per mezzo di tasselli e/o di cordoli di piano;
- c) Tutte le aperture siano dotate di architravi dotate di resistenza flessionale;
- d) Tutti gli elementi spingenti eventualmente presenti siano dotati di accorgimenti atti ad eliminare o equilibrare le spinte orizzontali;
- e) Tutti gli elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità siano stati eliminati;
- f) Tutti i solai possano essere considerati infinitamente rigidi e resistenti (punti 4.11.1.6 e 8.1.5.2);
- g) Le murature non siano a sacco o a doppio paramento, ed in generale di cattiva qualità e scarsa resistenza (es. muratura in foratoni, o con spessori chiaramente insufficienti).

ALLEGATO 10.A

VERIFICA ALLO SLU DEGLI ISOLATORI ELASTOMERICI

Avendo indicato con:

$\gamma_s = 1,5V/(S_1 G_{din} A_r)$ la deformazione di taglio dell'elastomero prodotta dalla compressione;

E_c modulo di compressibilità assiale valutato (in MPa) come $E_c = (1/(6G_{din} S_1^2) + 4/(3E_b))^{-1}$;

G_{din} modulo di taglio dinamico dell'elastomero;

E_b modulo di compressibilità volumetrica della gomma, da assumere pari a 2000 MPa in assenza di determinazione diretta;

V sforzo normale massimo sull'isolatore, derivato dalla combinazione dell'azione sismica con le altre azioni (vedi punto 3.3);

S_1 fattore di forma primario, definito al punto 10.4.1;

A_r area ridotta efficace dell'isolatore, calcolata come:

$A_r = \text{Min} [(b_x - d_{Ex}) (b_y - 0,3d_{Ey}), (b_x - 0,3d_{Ex}) (b_y - d_{Ey})]$, per isolatori rettangolari di lati b_x e b_y ;

$A_r = (\phi - \sin\phi)D^2/4$ con $\phi = 2 \arccos(d_{Ed}/D)$ per isolatori circolari di diametro D ;

d_{Ex} , d_{Ey} spostamenti relativi tra le due facce (superiore e inferiore) degli isolatori, prodotti dalla azione sismica agente nelle direzioni x ed y;

d_{rftx} , d_{rfty} : Spostamenti relativi tra le due facce (superiore e inferiore) degli isolatori, prodotti dalle azioni di ritiro, fluage e termiche (ridotte al 50%), ove rilevanti;

$d_E = \text{Max} \{[(d_{Ex} + d_{rftx})^2 + (0,3d_{Ey} + d_{rfty})^2]^{1/2}, [(0,3d_{Ex} + d_{rftx})^2 + (d_{Ey} + d_{rfty})^2]^{1/2}\}$

— $\gamma_s = d_E/t_e$ la deformazione di taglio dell'elastomero per lo spostamento sismico totale, inclusi gli effetti torsionali

— $\gamma_\alpha = a^2/2t_1 t_e$ la deformazione di taglio dovuta alla rotazione angolare dove:

$a^2 = (\alpha_x b_x^2 + \alpha_y b_y^2)$ nel caso di un isolatore rettangolare, essendo α_x ed α_y le rotazioni rispettivamente attorno alle direzioni x ed y, $a^2 = 3\alpha D^2 / 4$ nel caso di un isolatore circolare, essendo $\alpha = (\alpha_x^2 + \alpha_y^2)^{1/2}$.

— $\gamma_t = \gamma_e + \gamma_s + \gamma_\alpha$ deformazione di taglio totale di progetto

— $V_{cr} = G_{din} A_r S_1 b_{min}/t_s$ dove:

$b_{min} = \text{min}(b_x, b_y)$ per isolatori rettangolari e $b_{min} = D$ per isolatori circolari.

Gli isolatori in elastomero ed acciaio debbono soddisfare le verifiche di seguito elencate.

Tensione negli inserti in acciaio

La tensione massima σ_s agente nella generica piastra in acciaio

$\sigma_s = 1,3 V (t_1 + t_2)/(A_r t_s)$,

dove t_1 e t_2 sono gli spessori dei due strati di elastomero direttamente a contatto con la piastra e t_s è il suo spessore ($t_s > 2$ mm), deve risultare inferiore alla tensione di snervamento dell'acciaio f_{yk} .

Deformazione di taglio massima degli isolatori

Devono risultare soddisfatte le condizioni:

$\gamma_t \leq 5$,

$\gamma_s \leq \gamma^*/1,5 \leq 2$,

dove γ^* è il valore massimo della deformazione di taglio raggiunto nelle prove di qualificazione relative all'efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, senza segni di rottura.

Instabilità

Il carico massimo verticale agente sul singolo isolatore dovrà essere inferiore al carico critico V_{cr} diviso per un coefficiente di sicurezza 2,5.

ALLEGATO 10.B

MODALITÀ DI PROVA DEI DISPOSITIVI DI ISOLAMENTO

10.B.1. ISOLATORI IN MATERIALE ELASTOMERICO ED ACCIAIO

Prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalla CNR 10018, con le seguenti variazioni ed aggiunte:

- le prove di invecchiamento vanno effettuate per 21 giorni a 70°C; la variazione del modulo G deve essere contenuta entro il 10% del valore iniziale;
- il modulo G deve essere determinato anche per una deformazione tangenziale pari a $\pm 100\%$.

Prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala compresi tra 0,5 e 2, fattore di forma primario S_1 uguale, fattore di forma secondario S_2 uguale o maggiore) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, vengono effettuate alla temperatura di 23°C \pm 3°C, a non meno di due giorni di distanza dalla vulcanizzazione, così da avere una temperatura uniforme sull'intero dispositivo (i giorni salgono a quattro per dispositivi di dimensioni maggiori di 700 mm), e sono le seguenti:

— determinazione statica della rigidità a compressione tra il 30% e il 100% del carico verticale V di progetto in presenza di sisma, somma dei carichi verticali dovuti a permanenti ed accidentali moltiplicati per opportuni coefficienti ed alle eventuali azioni concomitanti (forze orizzontali, spostamenti e rotazioni);

— determinazione statica, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, del modulo statico di taglio G , convenzionalmente definito come il modulo secante tra le deformazioni di taglio corrispondenti agli spostamenti $0,27t_e$ e $0,58t_e$;

— determinazione dinamica, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, del modulo dinamico di taglio G_{din} e dello smorzamento ξ mediante prove cicliche sinusoidali alla frequenza di 0,5 Hz ed in corrispondenza del 3° ciclo, valutando $G_{din} = Ft_e/(Ad)$ come modulo secante in corrispondenza di $dt_e = 1$, con l'obbligo per G_{din} di ricadere nell'intervallo $0,35 \div 40$ MPa;

— determinazione delle curve $G-\gamma$ e $\xi-\gamma$ mediante le prove dinamiche cicliche precedentemente descritte e per i seguenti valori di γ : 0,05, 0,3, 0,5, 0,7, 1,0, 2,0, effettuando almeno 5 cicli per ciascuna ampiezza;

— determinazione delle caratteristiche di creep mediante prove di compressione sotto carico costante e pari a V , della durata di almeno 7 giorni (la deformazione verticale per creep deve essere inferiore al 20% della deformazione statica sotto il carico V);

— determinazione delle variazioni di rigidità verticale ed orizzontale, quest'ultima sia statica che dinamica, conseguenti ad un invecchiamento artificiale ottenuto mantenendo i dispositivi di prova per 21 giorni a 70°C, (i valori di G dopo l'invecchiamento non devono superare di 1,15 volte i valori di G prima dell'invecchiamento);

— valutazione della stabilità del dispositivo sotto compressione e taglio, effettuata accertandosi che il dispositivo rimanga stabile se assoggettato ad uno spostamento orizzontale pari ad $1,8 t_e$ in presenza di un carico verticale pari sia ad $1,5 V_{max}$ che a $0,5 V_{min}$ (indicando con V_{max} e V_{min} rispettivamente i valori massimo e minimo di V);

— valutazione della capacità di sostenere, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, almeno 10 cicli con spostamento massimo impresso almeno pari a $1,2 d_2$;

— valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, effettuata sottoponendo l'isolatore, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, a una deformazione $\gamma \geq 2,5$ senza che si verificano danni.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno 4 dispositivi, due per le prove senza invecchiamento e due per le prove con invecchiamento.

Prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti soddisfano i limiti sotto specificati e se il modulo G non differisce da quello delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

— misura della geometria esterna che dovrà rispettare le tolleranze prescritte dalla CNR 10018, con l'unica deroga dei dispositivi di altezza superiore a 100 mm per i quali la tolleranza sulle altezze è compresa tra 0 e 6 mm;

— determinazione statica della rigidità verticale tra il 30% e il 100% del carico V ;

— determinazione statica del modulo G con le modalità specificate per le prove di qualificazione;

— valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, con le modalità specificate per le prove di qualificazione, ma adottando per la deformazione γ il valore corrispondente allo spostamento d_2 .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, e comunque non meno di 4.

10.B.2. ISOLATORI A SCORRIMENTO

Prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sulle superfici di scorrimento sono quelle previste dalla **EN 1337-2**.

Prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, vengono effettuate alla temperatura di $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, sono le seguenti:

— determinazione statica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, a V_{\max} e a V_{\min} ;

— determinazione dinamica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, a V_{\max} e a V_{\min} e per tre valori della velocità (frequenza), pari a quella di progetto e alla stessa variata del $\pm 30\%$.

Qualora gli isolatori fossero dotati di elementi o meccanismi supplementari atti a migliorarne le prestazioni sismiche, le prove andranno ripetute con la presenza di tali parti supplementari.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno 2 dispositivi.

Nel caso in cui le prove vengano effettuate su dispositivi in scala, i certificati di prova dovranno essere accompagnati da una relazione del produttore o del progettista che dimostri l'equivalenza dei risultati a quelli ottenibili su un dispositivo non in scala.

Prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione.

— Verifica delle tolleranze dimensionali delle superfici di scorrimento come previste dalla **EN 1337-2**

— Determinazione statica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, e ai valori di progetto sotto azioni sismiche V_{\max} e V_{\min} .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, e comunque non meno di 4.

Qualora gli isolatori fossero dotati di elementi o meccanismi supplementari atti a migliorarne le prestazioni sismiche, su almeno un dispositivo completo di tali parti supplementari verrà anche condotta una prova «quasi statica», imponendo almeno 5 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm 1,2 d_2$. Il dispositivo non potrà essere utilizzato nella costruzione, a meno che il suo perfetto funzionamento non sia ripristinabile con la sostituzione degli elementi base.

10.B.3. DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO NON LINEARE E LINEARE

Prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare la tensione e l'allungamento al limite elastico, la tensione e l'allungamento a rottura del materiale costituente gli elementi base del dispositivo. Esse sono finalizzate ad individuare i valori medi e quelli caratteristici delle quantità suddette e la prevedibile costanza di comportamento del materiale considerato e debbono permettere di estrapolare il comportamento del materiale a quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alle variazioni ambientali, la temperatura interna, l'invecchiamento. Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

Prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, sono le seguenti:

— prova «preliminare», condotta imponendo al prototipo almeno 4 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a $\pm 0,1 d_2$, $\pm 0,3 d_2$, $\pm 0,5 d_2$, $\pm d_2$;

— prova «quasi statica», condotta imponendo al prototipo almeno 5 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a $\pm 1,2 d_2$;

— prova «dinamica», condotta imponendo al prototipo almeno 5 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a $\pm 1,2 \mathbf{d}_2$, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite ultimo ed assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni, a quella corrispondente ad una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima $\pm \mathbf{d}_2$.

La «prova dinamica» può essere sostituita da una replica della prova statica, qualora il materiale degli elementi base sia acciaio, o altro materiale il cui comportamento ciclico non dipenda dalla velocità di deformazione, in un range del $\pm 30\%$ intorno al valore di progetto. Tale proprietà dovrà, eventualmente, essere verificata attraverso apposite prove sui materiali o sugli elementi base.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno **2** dispositivi.

Prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

— misura della geometria esterna, con tolleranza di $\pm 10\%$ sugli spessori e $\pm 5\%$ sulle lunghezze;

— prova ciclica condotta imponendo al prototipo almeno 4 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a $\pm \mathbf{d}_2/20$, volte a determinare il valore della rigidità teorica iniziale \mathbf{K}_1 .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, e comunque non meno di 4. Su almeno un dispositivo verrà anche condotta una prova «quasi statica», imponendo almeno 5 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm 1,2 \mathbf{d}_2$. Il dispositivo non potrà essere utilizzato nella costruzione, a meno che il suo perfetto funzionamento non sia ripristinabile con la sostituzione degli elementi base.

10.B.4. DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO VISCOSO

Prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare le caratteristiche di viscosità del fluido. Esse debbono permettere di estrapolare il comportamento del materiale a quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alle variazioni ambientali, la temperatura interna, l'invecchiamento. Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

Prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, sono le seguenti:

— prova «preliminare», condotta imponendo al prototipo almeno 4 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale non inferiore a $\pm 0,1 \mathbf{d}_2$, $\pm 0,3 \mathbf{d}_2$, $\pm 0,5 \mathbf{d}_2$, $\pm \mathbf{d}_2$, per almeno 5 diversi valori della velocità di spostamento, in un range $\pm 50\%$ intorno al valore di progetto;

— prova «dinamica», condotta imponendo al prototipo almeno 10 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a $\pm 1,2 \mathbf{d}_2$, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite ultimo ed assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni, a quella corrispondente ad una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima $\pm \mathbf{d}_2$.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno **2** dispositivi.

Prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

— misura della geometria esterna, con tolleranza di $\pm 10\%$ sugli spessori e $\pm 5\%$ sulle lunghezze;

— prova «dinamica», condotta imponendo al prototipo almeno 10 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm \mathbf{d}_2$, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite ultimo ed assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni, a quella corrispondente ad una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima $\pm \mathbf{d}_2$.

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, e comunque non meno di 4.

VALUTAZIONE DELLE ROTAZIONI DI COLLASSO
DI ELEMENTI DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

La rotazione rispetto alla corda in condizioni di collasso θ_u , può essere valutata mediante sperimentazione diretta, modellazione numerica considerando il contributo di calcestruzzo, acciaio ed aderenza, ovvero mediante le seguenti formule:

$$\theta_u = a_{st} (1 - 0.38a_{cyc})(1 + \frac{a_{sl}}{1.7})(1 - 0.37a_{wall}) \cdot (0.3v) \left[\frac{\max(0.01, \omega')}{\max(0.01, \omega)} f_c \right]^{0.2} \cdot \left(\frac{L_v}{h} \right)^{0.425} 25^{(\alpha \rho_{sx} \frac{f_{yw}}{f_c})} (1.45^{100\rho_d}) \quad (11.A.1)$$

dove a_{st} vale 0.016 per acciai laminati a caldo o trattati termicamente, o 0.0105 per acciaio laminato a freddo, a_{cyc} vale 0 per deformazione monotona e 1 per deformazione ciclica con almeno un ciclo alla deformazione ultima, a_{sl} vale 1 in presenza di scorrimento delle armature longitudinali al di là della sezione terminale, 0 altrimenti, a_{wall} vale 1 nel caso pareti, e 0 per travi e pilastri, v è lo sforzo assiale normalizzato, ω e ω' percentuali meccaniche di armatura longitudinale in trazione e compressione, rispettivamente, (nelle pareti tutta l'armatura longitudinale d'anima è da includere nella percentuale in trazione), $\rho_{sx} = A_{sx} / b_w S_h$ la percentuale di armatura trasversale (S_h = interasse delle staffe), ρ_d la percentuale di armatura inclinate in ciascuna direzione, α un fattore di efficienza del confinamento dato da:

$$\alpha = \left(1 - \frac{S_h}{2b_c} \right) \left(1 - \frac{S_h}{2h_c} \right) \left(1 - \frac{\sum b_i^2}{6h_c b_c} \right) \quad (11.A.2)$$

(b_c e h_c dimensioni del nucleo confinato, b_i distanze delle barre longitudinali trattenute da tiranti o staffe presenti sul perimetro).

In alternativa per la valutazione di θ_u si può usare la seguente equazione:

$$\theta_u = \theta_y + (\phi_u - \phi_y) L_{pl} \left(1 - \frac{0.5L_{pl}}{L_v} \right) \quad (11.A.3)$$

nella quale θ_y è la rotazione rispetto alla corda allo snervamento definite in (11.1), θ_u è la curvatura ultima valutata considerando la deformazione ultima del conglomerato ϵ_{cu} , θ_y è la curvatura a snervamento valutata considerando l'acciaio alla deformazione di snervamento ϵ_{sy} , L_{pl} è la lunghezza di cerniera plastica valutabile come:

$$L_{pl} = 0.084L_v + \frac{1}{60} \alpha_{sl} d_b f_y \quad (11.A.4)$$

dove α_{sl} vale 1 in presenza di scorrimento delle armature longitudinali al di là della sezione terminale, 0 altrimenti, d_b è il diametro delle barre longitudinali.

PROCEDURE DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI IN C.A. RINFORZATI CON FIBRE

Resistenza a taglio

La resistenza a taglio di elementi fragili può venire migliorata mediante applicazione di fasce in FRP. Queste possono essere usate per fasciare completamente l'elemento (nel caso di pilastri), possono essere semplicemente incollate sui fianchi oppure, in configurazioni a U, incollate sui fianchi e sul fondo.

La resistenza a taglio si valuta come somma di tre contributi, del conglomerato, dell'acciaio e del FRP:

$$V_R = V_c + V_w + V_f \quad (11.B.1)$$

dove V_c , V_w sono i contributi del conglomerato e dell'acciaio calcolati in accordo all'Eurocodice 2.

Il contributo del FRP è dato, nel caso di sezioni rettangolari da:

$$V_f = 0.8db_w \rho_f E_f \varepsilon_{f,e} (1 + \cot \beta) \sin \beta \quad (11.B.2)$$

dove β è l'angolo formato tra l'asse dell'elemento e la direzione principale delle fibre, $\rho_f = 2t_f \sin \beta / b_w$ è la percentuale di FRP (essendo t_f lo spessore delle fibre), $\varepsilon_{f,e} \leq 0.006$ è la deformazione efficace definita come:

— Per fasciature chiuse o efficacemente ancorate in zone compresse con fibre di carbonio (CFRP):

$$\varepsilon_{f,e} = 0.17 \cdot \left(\frac{f_c^{2/3}}{E_f \rho_f} \right)^{0.30} \varepsilon_{fu} \quad (11.B.3)$$

— Per camicie aperte, ad U o a fasce singole, con fibre di carbonio (CFRP):

$$\varepsilon_{f,e} = \min \left[0.65 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{f_c^{2/3}}{E_f \rho_f} \right)^{0.56}; 0.17 \cdot \left(\frac{f_c^{2/3}}{E_f \rho_f} \right)^{0.30} \varepsilon_{fu} \right] \quad (11.B.4)$$

— Per fasciature chiuse o efficacemente ancorate in zone compresse con fibre di aramidio (AFRP):

$$\varepsilon_{f,e} = 0.048 \cdot \left(\frac{f_c^{2/3}}{E_f \rho_f} \right)^{0.47} \varepsilon_{fu} \quad (11.B.5)$$

dove ε_{fu} è la deformazione ultima del FRP. Nelle formule su indicate f_c e E_f devono essere espressi in MPa e GPa, rispettivamente.

Il contributo del FRP è dato, nel caso di sezioni circolari da:

$$V_f = 0.5 A_c \cdot \rho_f \cdot E_f \cdot \varepsilon_{f,e} \quad (11.B.6)$$

nella quale $\varepsilon_{f,e} = 0.004$.

Azione di confinamento

L'azione di confinamento si realizza mediante fasciatura chiusa da applicare nelle zone di potenziale plasticizzazione.

La pressione di confinamento da applicare è funzione del rapporto $I_\theta = \mu_{\theta,tar} / \mu_{\theta,ava}$, tra la duttilità in curvatura desiderata $\mu_{\theta,tar}$ e quella disponibile $\mu_{\theta,ava}$, e può essere valutata mediante:

$$f_l = 0.4 I_\theta^2 \frac{f_{cd} \cdot \varepsilon_{cu}^2}{\varepsilon_{fu}^{1.5}} \quad (11.B.7)$$

La pressione di confinamento ottenibile è data dalle espressioni seguenti:

— Per sezioni circolari e fasciatura continua:

$$f_l = \frac{1}{2} \rho_f E_f \varepsilon_{fu}$$

dove la percentuale geometrica di FRP è legata allo spessore della camicia dall'espressione $t_f = \rho_f d / 4$, dove d è il diametro della sezione;

— Per sezioni rettangolari con gli angoli smussati:

$$f_l' = k_s f_l$$

dove $k_s = 2 R_c / D$ e $f_l = 2 E_f \varepsilon_{fu} t_f / D$, dove D è la dimensione lineare maggiore della sezione;

— Nel caso di fasciatura a banda con interasse s_f :

$$f_l' = k_g f_l$$

dove $k_g = (1 - s_f / 2d)^2 / (1 - \rho_s)$, dove ρ_s percentuale geometrica di armatura longitudinale dell'elemento.

Miglioramento delle giunzioni per aderenza

Lo scorrimento delle giunzioni per aderenza nei pilastri può venire eliminato con l'applicazione di una pressione laterale f_l mediante fasciatura in FRP. Per sezioni circolari di diametro D lo spessore richiesto può essere valutato mediante:

$$t_f = \frac{D (f_l - \sigma_{sw})}{2E_f \cdot 0.001} \quad (11.B.8)$$

dove σ_{sw} è la tensione circonferenziale nelle staffe alla deformazione di 0.001, o la pressione di iniezione della malta tra FRP e pilastro, se presente, mentre f_l è la tensione di serraggio nella zona di sovrapposizione di lunghezza L_s , data da:

$$f_l = \frac{A_s f_{yd}}{\left[\frac{p}{2n} + 2(d_b + c) \right] L_s} \quad (11.B.9)$$

dove p è il perimetro della sezione all'interno dell'armatura longitudinale, n il numero di barre giuntate lungo p , e c lo spessore del copriferro.

Per sezioni rettangolari si possono utilizzare le espressioni precedenti sostituendo D con b_w e riducendo l'efficacia dell'incamiciatura in FRP attraverso il fattore k_s definito precedentemente.

ALLEGATO 11.C

VALUTAZIONE DELLE ROTAZIONI DI COLLASSO DI ELEMENTI DI STRUTTURE IN ACCIAIO

La rotazione rispetto alla corda in condizioni di collasso θ_u , può essere valutata mediante sperimentazione diretta, modellazione numerica considerando le non linearità geometriche e meccaniche del materiale, ovvero mediante il metodo che segue.

Innanzitutto si rileva che la capacità di rotazione plastica delle travi e dei pilastri dipende dai rapporti larghezza-spessore dei piatti che compongono la sezione trasversale, dall'entità dello sforzo normale e dal gradiente di tensione longitudinale nel tratto di estremità dell'elemento strutturale in cui è attesa la formazione di una cerniera plastica. La possibilità di un elemento strutturale di sviluppare completamente o solo parzialmente la capacità di deformazione plastica che esso possiede dipende dal grado di sovrarresistenza dei collegamenti tra zone non dissipative e zone dissipative. A tal proposito si distinguono tre casi:

- collegamenti a completo ripristino di resistenza e duttilità;
- collegamenti a completo ripristino di resistenza e parziale ripristino di duttilità;
- collegamenti a parziale ripristino di resistenza.

Collegamenti a completo ripristino di resistenza e duttilità

Si definiscono collegamenti a completo ripristino di resistenza e duttilità i collegamenti la cui resistenza flessionale è tale da consentire la piena plasticizzazione dell'elemento strutturale collegato e lo sviluppo dell'incrudimento fino alla instabilità locale della flangia compressa. Tale condizione risulta soddisfatta quando:

$$M_{j.Rd} \geq sM_{e.Rd} \quad (11.C.1)$$

dove:

- $M_{j.Rd}$ è la resistenza flessionale di progetto del collegamento;
- $M_{e.Rd}$ è la resistenza flessionale di progetto dell'elemento strutturale collegato valutata considerando la eventuale interazione con lo sforzo normale;
- s è il grado di sovrarresistenza che l'elemento strutturale è in grado di sviluppare a causa dell'incrudimento fino alla instabilità della flangia compressa. Tale grado di sovrarresistenza s può essere valutato con le formule 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5.

In tali collegamenti la plasticizzazione impegna esclusivamente l'estremità dell'elemento strutturale collegato.

Collegamenti a completo ripristino di resistenza e parziale ripristino di duttilità

Si definiscono collegamenti a completo ripristino di resistenza e parziale ripristino di duttilità, i collegamenti la cui resistenza flessionale è tale da consentire la piena plasticizzazione dell'elemento strutturale collegato, ma non tale da consentire il completo sviluppo dell'incrudimento fino alla instabilità locale della flangia compressa. In tal caso, risulta:

$$M_{e.Rd} \leq M_{j.Rd} < sM_{e.Rd} \quad (11.C.2)$$

In tali collegamenti la eventuale plasticizzazione impegna sia il collegamento che l'estremità dell'elemento strutturale collegato.

Collegamenti a parziale ripristino di resistenza

Si definiscono collegamenti a parziale ripristino di resistenza, i collegamenti la cui resistenza flessionale è tale da non consentire la piena plasticizzazione dell'elemento strutturale. In tal caso, risulta:

$$M_{j,Rd} < sM_{e,Rd} \quad (11.C.3)$$

In questo caso, la plasticizzazione interessa esclusivamente il collegamento.

Valutazione delle rotazioni ultime

La rotazione in condizioni ultime di una cerniera plastica può essere calcolata mediante la seguente relazione:

$$\theta_u = R \theta_y = R \frac{M_{e,Rd} L_V}{2EI} \quad (11.C.4)$$

dove I è il momento d'inerzia dell'elemento strutturale collegato ed R è la capacità rotazionale.

La capacità rotazionale dell'elemento strutturale collegato dipende dalla sovraresistenza che il collegamento è in grado di sviluppare. Nel caso di collegamenti a completo ripristino di resistenza, tale sovraresistenza è data da:

$$s^* = \min \{s, M_{j,Rd}/M_{e,Rd}\}$$

— quando l'instabilità locale della flangia compressa avviene con la flangia tesa ancora in campo elastico,

$$\rho \geq \frac{s^* - 1}{2}$$

risulta:

$$R = \frac{1}{s^* - \rho} \left\{ (1 - \rho) + \frac{s^* - 1}{1 - \rho} \left[(1 - 2\rho) + \frac{\epsilon_h}{\epsilon_y} + (s^* - 1) \frac{E}{E_r} \right] \right\} - 1 \quad (11.C.5)$$

— quando l'instabilità locale della flangia compressa avviene con la flangia tesa in campo plastico,

$$\rho < \frac{s^* - 1}{2}$$

risulta:

$$R = \frac{1}{(s^* - \rho)(1 - \rho)} \left\{ \left[1 + \rho^2 - 2\rho(s^* - 1) \right] + 2 \frac{\epsilon_h}{\epsilon_y} (s^* - \rho - 1) + \frac{E}{E_r} 4\rho(s^* - \rho - 1) + (s^* - 2\rho - 1)^2 \frac{E}{E_h} \right\} - 1 \quad (11.C.6)$$

ρ rappresenta il rapporto fra sforzo normale di progetto e sforzo normale plastico, definito nel capitolo 6. Nel caso in cui risulti $s^* \leq 1$ si assume, in via cautelativa, $R = 0$.

In particolare, tale assunzione riguarda il caso dei collegamenti a parziale ripristino di resistenza. In questo caso, in assenza di procedure teoriche per la valutazione della capacità rotazionale dei collegamenti, si ritiene lecito assumere un valore non nullo della stessa a condizione che esso sia provato a mezzo di idonee prove sperimentali.

Ai fini della applicazione delle relazioni suddette, con riferimento agli usuali acciai da carpenteria, le proprietà inelastiche del materiale possono essere valutate in accordo con la tabella seguente:

	Fe360	Fe430	Fe510
ϵ_h/ϵ_y	12.30	11.00	9.80
E/E_h	37.50	42.80	48.20
E/E_r	19.25	21.90	24.60

NORME TECNICHE PER IL PROGETTO SISMICO DEI PONTI

1 CAMPO DI APPLICAZIONE.....	Pag. 234
2 OBIETTIVI DEL PROGETTO	234
3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	234
4 LIVELLI DI PROTEZIONE ANTISISMICA.....	234
5 AZIONE SISMICA.....	235
5.1 CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE.....	235
5.2 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA.....	235
5.2.1 Zone sismiche.....	235
5.2.2 Descrizione dell'azione sismica.....	236
5.2.3 Spettro di risposta elastico.....	236
5.2.4 Spettro di risposta elastico in spostamento.....	237
5.2.5 Spostamento e velocità del terreno.....	237
5.2.6 Spettri di progetto per lo stato limite di collasso.....	238
5.2.7 Spettro di progetto per lo stato limite di danno.....	238
5.2.8 Impiego di accelerogrammi.....	238
5.2.9 Variabilità spaziale del moto.....	239
5.3 COMPONENTI DELLA AZIONE SISMICA E LORO COMBINAZIONE.....	239
5.4 COMBINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI.....	239
5.5 VALORI DEL COEFFICIENTE DI STRUTTURA.....	240
6 MODELLO STRUTTURALE PER ANALISI LINEARI.....	240
7 METODI DI ANALISI.....	241
7.1 ANALISI MODALE COMPLETA CON SPETTRO DI RISPOSTA.....	241
7.1.1 Numero dei modi.....	241
7.1.2 Combinazione delle massime risposte modali.....	241
7.2 ANALISI SEMPLIFICATA.....	241
7.3 CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI MEDIANTE ANALISI LINEARI.....	242
7.4 ANALISI DINAMICA NON LINEARE.....	243
7.5 ANALISI STATICA NON LINEARE.....	243
8 DIMENSIONAMENTO E DETTAGLI COSTRUTTIVI DEGLI ELEMENTI.....	243
8.1 CRITERIO DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE (GR).....	243
8.2 VERIFICHE DI RESISTENZA PER GLI ELEMENTI IN C.A.....	243
8.2.1 Coefficienti parziali di sicurezza.....	243
8.2.2 Verifiche a presso-flessione.....	244
8.2.3 Verifiche a taglio.....	244
8.2.3.1 Zone di cerniera plastica.....	244
8.2.3.2 Zone al di fuori delle cerniere plastiche.....	244
8.3 IMPALCATO.....	245
8.3.1 Azioni di calcolo.....	245
8.3.2 Dettagli costruttivi.....	245
8.4 PILE.....	245
8.4.1 Azioni di calcolo.....	245
8.4.2 Armature per la duttilità.....	245
8.4.2.1 Armature di confinamento.....	245
8.4.2.2 Dettagli costruttivi.....	246
8.5 APPOGGI.....	247
8.5.1 Appoggi fissi.....	247
8.5.2 Appoggi mobili.....	247
8.5.3 Collegamenti.....	247
8.5.4 Lunghezze di sovrapposizione.....	247
8.6 FONDAZIONI.....	247
8.7 SPALLE.....	248
8.7.1 Collegamento mediante appoggi scorrevoli.....	248

8.7.2 Collegamento mediante appoggi fissi.....	Pag. 248
9 PONTI CON ISOLAMENTO SISMICO.....	248
9.1 SCOPO.....	248
9.2 DEFINIZIONI E SIMBOLI.....	248
9.3 REQUISITI GENERALI E CRITERI PER IL LORO SODDISFACIMENTO.....	250
9.4 CARATTERISTICHE E CRITERI DI ACCETTAZIONE DEI DISPOSITIVI.....	251
9.4.1 ISOLATORI ELASTOMERICI.....	251
9.4.2 Isolatori a scorrimento.....	252
9.4.3 Dispositivi ausiliari a comportamento non lineare.....	253
9.4.4 Dispositivi ausiliari a comportamento viscoso.....	254
9.4.5 Dispositivi ausiliari a comportamento lineare o quasi lineare.....	255
9.5 INDICAZIONI PROGETTUALI.....	255
9.5.1 Indicazioni riguardanti i dispositivi.....	255
9.5.2 Controllo di movimenti indesiderati.....	255
9.5.3 Controllo degli spostamenti sismici differenziali del terreno.....	255
9.5.4 Controllo degli spostamenti relativi al terreno e alle costruzioni circostanti.....	255
9.6 AZIONE SISMICA.....	255
9.6.1 Spettri di progetto.....	256
9.6.2 Impiego di accelerogrammi.....	256
9.7 MODELLAZIONE E ANALISI STRUTTURALE.....	256
9.7.1 Proprietà del sistema di isolamento.....	256
9.7.2 Modellazione.....	256
9.7.3 Metodi di analisi.....	257
9.7.4 Analisi statica lineare.....	257
9.7.5 Analisi dinamica lineare.....	258
9.7.6 Analisi dinamica non lineare.....	258
9.8 VERIFICHE.....	258
9.8.1 Stato limite di danno (SLD).....	258
9.8.2 Stato limite ultimo (SLU).....	259
9.9 A SPETTI COSTRUTTIVI, MANUTENZIONE, SOSTITUIBILITÀ.....	259
9.10 COLLAUDO.....	260
10 PONTI IN ZONA 4.....	260
11 PONTI ESISTENTI.....	260

NORME TECNICHE PER IL PROGETTO SISMICO DEI PONTI

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti Norme coprono in modo esplicito e dettagliato il progetto di ponti a pile e trave, queste ultime del tipo continuo su più pile o semplicemente appoggiate ad ogni campata.

Le pile si intendono a fusto unico, con sezione trasversale di forma generica, piena o cava, mono o multicellulare. Anche pile in forma di portale sono trattabili con i criteri e le regole contenute in queste Norme. Pile a geometria più complessa, ad es. a telaio spaziale, richiedono in generale criteri di progetto e metodi di analisi e verifica specifici.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Le presenti norme mirano alla realizzazione di strutture da ponte che soddisfano i due requisiti seguenti:

— a seguito di un evento sismico di forte intensità, caratterizzato da un periodo medio di ritorno commisurato all'importanza dell'opera, ma non inferiore a 475 anni, i danni strutturali subiti dal ponte sono tali da non comprometterne la transitabilità, e da consentire una capacità ridotta di traffico sufficiente per le operazioni di soccorso post-sisma;

— a seguito di eventi sismici caratterizzati da un periodo medio di ritorno commisurato alla importanza dell'opera, ma non inferiore a 150 anni, e che hanno quindi una significativa probabilità di verificarsi più di una volta nel corso della durata utile dell'opera, i danni strutturali sono di entità trascurabile, tali da non richiedere alcuna riduzione del traffico né interventi urgenti di ripristino.

Gli obiettivi sopra descritti si intendono raggiunti se la struttura progettata soddisfa le verifiche relative rispettivamente allo stato-limite ultimo (SLU) ed allo stato-limite di danno (SLD), come indicato nel seguito.

3. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

I. La struttura del ponte deve essere concepita e dimensionata in modo che sotto l'azione sismica di progetto per lo SLU essa dia luogo alla formazione di un meccanismo dissipativo stabile, nel quale la dissipazione sia limitata alle pile.

II. Il proporzionamento della struttura deve essere tale da favorire l'impegno plastico del maggior numero possibile di pile. Il comportamento inelastico dissipativo deve essere di tipo flessionale, con esclusione di possibili meccanismi di rottura per taglio.

III. Gli elementi ai quali non viene richiesta capacità dissipativa, e devono quindi mantenere un comportamento elastico, sono: l'impalcato, gli apparecchi di appoggio, le strutture ed il terreno di fondazione, le spalle. Per garantirne il comportamento elastico, questi elementi devono essere progettati per resistere alle massime azioni che gli elementi dissipativi possono loro trasmettere, adottando il criterio della «gerarchia delle resistenze» descritto nel seguito per ogni caso specifico.

IV. La cinematica della struttura deve essere tale da limitare l'entità degli spostamenti relativi tra le sue diverse parti, spostamenti la cui valutazione è caratterizzata da intrinseca incertezza, ciò che rende il loro assorbimento economicamente e tecnicamente impegnativo. In ogni caso, deve essere verificato che gli spostamenti relativi ed assoluti tra le parti siano tali da escludere martellamenti e/o perdite di appoggio.

4. LIVELLI DI PROTEZIONE ANTISISMICA

I ponti devono essere dotati di un livello di protezione antisismica differenziato in funzione della loro importanza e del loro uso, e quindi delle conseguenze più o meno gravi di un loro danneggiamento per effetto di un evento sismico. A tale scopo si istituiscono diverse «categorie di importanza», a ciascuna delle quali è associato un fattore γ_I , detto fattore di importanza. Tale fattore amplifica l'intensità della azione sismica di progetto rispetto al valore che per essa si assume per ponti di importanza ordinaria (azione sismica di riferimento). Il fattore di importanza si applica in eguale misura all'azione sismica da adottare per lo stato limite di collasso (punto 5.2.6) e per lo stato limite di danno (punto 5.2.7), variando conseguentemente le probabilità di occorrenza dei relativi eventi.

A tal fine si distinguono due categorie di ponti, cui corrispondono le definizioni ed i fattori di importanza indicati nella tabella seguente:

FATTORI DI IMPORTANZA

<i>Categoria</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Fattore di importanza γ_i</i>
I	Ponti di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico, e ponti il cui collasso potrebbe provocare un numero particolarmente elevato di vittime	1.3
II	Ponti di importanza normale	1.0

5. AZIONE SISMICA

5.1 CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A - *Formazioni litoidi o terreni omogenei* caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media rigidità*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie, per le quali nel punto 5.2 vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa)

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

Nelle definizioni precedenti V_{S30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} \quad (1)$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori. Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{S30} , se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{SPT} .

5.2 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA

5.2.1 Zone sismiche

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale viene suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (definito al punto 5.1). I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono, salvo più accurate determinazioni, che possono portare a differenze comunque non superiori al 20%:

<i>Zona</i>	<i>Valore di a_g</i>
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

5.2.2 Descrizione dell'azione sismica

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico di cui al punto 5.2.3.

Alternativamente, il moto del suolo può essere descritto mediante accelerogrammi, secondo quanto indicato al punto 5.2.8.

In mancanza di documentata informazione specifica, la componente verticale del moto sismico si considera rappresentata da uno spettro di risposta elastico diverso da quello delle componenti orizzontali, come specificato in 5.2.3.

5.2.3 Spettro di risposta elastico

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima ($a_g S$) del terreno che caratterizza il sito.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left(1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1)\right) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)
 \end{aligned} \tag{2}$$

nelle quali:

S fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione (vedi punto 5.1);

η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ espresso in punti percentuali, diverso da 5 ($\eta = 1$ per $\xi = 5$):

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55 \tag{3}$$

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B , T_C , T_D periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

I valori di T_B , T_C , T_D e S da assumere, salvo più accurate determinazioni, per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di suolo di fondazione definite al punto 5.1, sono riportati nella Tabella 2.

TABELLA 2

VALORI DEI PARAMETRI NELLE ESPRESSIONI (2) DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

Categoria suolo	S	T_B	T_C	T_D
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

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

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \left(1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1)\right) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)
 \end{aligned} \tag{4}$$

con i valori dei parametri che definiscono la forma spettrale riportati in tabella 2.

VALORI DEI PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELLA COMPONENTE VERTICALE

<i>Categoria suolo</i>	S	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05	0,15	1,0

5.2.4 *Spettro di risposta elastico in spostamento*

Lo spettro di risposta elastico dello spostamento potrà ottenersi per trasformazione diretta dello spettro di risposta elastico delle accelerazioni, usando la seguente espressione (5), per periodi di vibrazione che non eccedano i valori T_E indicati in tabella 4.

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2 \quad (5)$$

TABELLA 4

VALORI DEI PARAMETRI T_E E T_F

<i>Categoria suolo</i>	T_E	T_F
A	4,5	10,0
B	5,0	10,0
C, D, E	6,0	10,0

Per periodi di vibrazione eccedenti T_E, le ordinate dello spettro possono essere ottenute dalle formule seguenti.

Per T_E < T < T_F:

$$S_{De}(T) = 0,025 a_g S T_C T_D (2,5\eta + (1 - 2,5\eta) (T - T_E)/(T_F - T_E)) \quad (6)$$

Per T > T_F:

$$S_{De}(T) = d_g \quad (7)$$

Dove tutti i simboli sono già stati definiti, ad eccezione di d_g, definito al punto successivo.

5.2.5 *Spostamento e velocità del terreno*

I valori dello spostamento e della velocità orizzontali massimi del suolo (d_g) e (v_g) sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \cdot a_g \quad (8)$$

$$v_g = 0,16 S \cdot T_C \cdot a_g$$

Nel caso in cui sia necessario valutare gli effetti della variabilità spaziale del moto (vedi punto 5.2.9), il valore dello spostamento relativo tra due punti (r) ed (i), in direzione trasversale e longitudinale rispetto all'asse del ponte, può essere stimato secondo le espressioni seguenti:

$$\text{trasversale } d_{ri} = x_{ri} \frac{v_g}{c_a} \leq \sqrt{d_{gr}^2 + d_{gi}^2} \quad (9a)$$

$$\text{longitudinale } d_{ri} = x_{ri} \frac{v_g}{2c_a} \leq \sqrt{d_{gr}^2 + d_{gi}^2} \quad (9b)$$

dove x_{ri} è la distanza tra i due punti, d_g e v_g sono lo spostamento e la velocità massimi del terreno, c_a è la velocità di propagazione apparente delle onde sismiche.

In presenza di caratteristiche disomogenee del terreno, devono essere adottati i valori più sfavorevoli, ma tra loro coerenti, di d_g , v_g e c_a .

In assenza di studi specifici, i valori di c_a possono essere assunti secondo quanto indicato nella tabella seguente.

TABELLA 5

VALORI DI c_a

Categoria suolo	c_a (m/sec)
A	3000
B, C	2000
D, E	1500

5.2.6 Spettri di progetto per lo stato limite di collasso

Ai fini del progetto, e per evitare il ricorso ad analisi non lineari, le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso un fattore riduttivo delle forze elastiche, denominato fattore di struttura q . L'azione sismica di progetto $S_d(T)$ è in tal caso data dallo spettro di risposta elastico di cui al punto 5.2.5, con le ordinate ridotte utilizzando il fattore q . I valori numerici del fattore q vengono definiti al punto 5.5.

Lo spettro di progetto per le componenti orizzontali è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - 1 \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned} \tag{10}$$

in cui T_B, T_C, T_D sono definiti in tabella 2. Si assumerà comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

A meno di adeguate analisi giustificative, lo spettro di progetto della componente verticale dell'azione sismica è dato dalle seguenti espressioni, assumendo $q = 1$:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{3,0}{q} - 1 \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \frac{3,0}{q} \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \frac{3,0}{q} \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{vd}(T) = 0,9 \cdot a_g \cdot S \cdot \frac{3,0}{q} \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned} \tag{11}$$

in cui T_B, T_C, T_D sono definiti in tabella 3. Tutti i simboli mantengono significato e valore numerico validi nel caso dello spettro di risposta elastico.

5.2.7 Spettro di progetto per lo stato limite di danno

Lo spettro di progetto da adottare per la limitazione dei danni può essere ottenuto riducendo lo spettro elastico di cui al punto 5.2.3 secondo un fattore pari a 2,5.

5.2.8 Impiego di accelerogrammi

Entrambi gli stati limite di collasso e di danno potranno essere verificati mediante l'uso di accelerogrammi artificiali, simulati o naturali. Quando è necessario utilizzare un modello spaziale, l'azione sismica deve essere rappresentata da gruppi di tre accelerogrammi diversi agenti contemporaneamente nelle tre direzioni principali.

Gli accelerogrammi dovranno essere coerenti con lo spettro di risposta elastico di cui al punto

5.2.3. La durata degli accelerogrammi dovrà essere stabilita sulla base della magnitudo e degli altri parametri fisici che determinano la scelta del valore di a_g e S . In assenza di studi specifici la durata della parte pseudo-stazionaria degli accelerogrammi sarà almeno pari a 10 s.

Il numero di accelerogrammi o, per analisi spaziali, di gruppi di accelerogrammi deve essere almeno pari a 3. La coerenza con lo spettro elastico è da verificare in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ del 5%.

L'ordinata spettrale media non dovrà presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente dello spettro elastico, in alcun punto dell'intervallo di periodi $0,15 s \div 2,0 s$ e $0,15 s \div 2 T$, in cui T è il periodo fondamentale di vibrazione della struttura in campo elastico.

L'uso di accelerogrammi registrati o generati mediante simulazione fisica della sorgente e della propagazione, in numero comunque non inferiore a 3, è ammessa, a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e alle condizioni del suolo del sito e che siano soddisfatte le condizioni di coerenza con lo spettro di riferimento sopra riportate.

5.2.9 Variabilità spaziale del moto

Nei punti di contatto dell'opera con il terreno (fondazioni delle pile, spalle), il moto sismico è generalmente diverso, a causa del suo carattere intrinsecamente propagatorio, delle disomogeneità e delle discontinuità eventualmente presenti, e della diversa risposta locale del terreno dovuta a particolari caratteristiche meccaniche e morfologiche.

Degli effetti sopra indicati dovrà tenersi conto in ogni caso quando le condizioni di sottosuolo sono variabili lungo lo sviluppo del ponte in misura tale da richiedere l'uso di spettri di risposta diversi.

In assenza di modelli fisicamente più accurati e adeguatamente documentati, un criterio di minimo per tener conto della variabilità spaziale del moto consiste nel sovrapporre agli effetti dinamici valutati con lo spettro di risposta gli effetti pseudostatici indotti da un insieme di spostamenti relativi tra le basi delle pile e delle spalle, questi ultimi calcolati secondo il punto 5.2.5.

Per quanto riguarda gli effetti dinamici, si adotterà uno spettro di risposta unico e corrispondente alla categoria di sottosuolo che induce le sollecitazioni più severe. Qualora il ponte venga suddiviso in porzioni ciascuna fondata su suolo a caratteristiche ragionevolmente omogenee, per ciascuna di esse si adotterà lo spettro di risposta appropriato. Il giunto tra porzioni adiacenti dovrà essere dimensionato per il massimo spostamento relativo, somma degli effetti dinamici e di quelli pseudo-statici di cui al punto 5.2.5.

5.3 COMPONENTI DELLA AZIONE SISMICA E LORO COMBINAZIONE

Ai fini delle presenti norme l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali ed una verticale, da considerare tra di loro indipendenti. L'azione sismica verticale può essere trascurata nei ponti di tipologia e luci ordinarie. Deve essere messa in conto in ponti di grande luce ($L > 60 m$), ed in ogni caso in cui i suoi effetti sono significativi.

Il fattore q da associare alla azione verticale deve essere assunto sempre pari a: $q = 1$.

Se l'analisi della risposta viene eseguita in campo lineare, la risposta può essere calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti e gli effetti combinati successivamente secondo l'espressione seguente:

$$E = (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2)^{1/2} \quad (12)$$

essendo $E_{x,y,z}$ gli effetti dell'azione sismica agente secondo x , y , z .

Alternativamente, gli effetti massimi possono essere ottenuti utilizzando come azione di progetto la combinazione più sfavorevole tra:

$$A_{Ex} + 0,30A_{Ey} + 0,30A_{Ez} \quad (13)$$

con rotazione degli indici, essendo A_{Ei} l'azione diretta secondo la direzione i .

Se l'analisi viene eseguita in campo non lineare mediante integrazione al passo, le due componenti di eccitazione orizzontale (e quella verticale, ove appropriato) devono venire applicate simultaneamente alla struttura, e gli effetti massimi saranno valutati assumendo il valore medio degli effetti più sfavorevoli ottenuti con ciascuna coppia (o tripletta) di accelerogrammi.

5.4 COMBINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI

Ai fini delle verifiche di resistenza e di duttilità per lo SLU le azioni da considerare in aggiunta a quella sismica sono solo quelle dovute ai carichi permanenti secondo l'espressione:

$$\gamma_1 E + G_k + P_k \quad (14)$$

dove:

γE Azione sismica per lo stato limite in esame

G_k Carichi permanenti al loro valore caratteristico

P_k Valore caratteristico della precompressione, a cadute di tensione avvenute

Per la verifica della compatibilità degli spostamenti dell'opera con le dimensioni dei giunti e delle sedi di appoggio si dovrà considerare anche l'effetto delle variazioni termiche, secondo quanto indicato al punto 8.5.4.

5.5 VALORI DEL COEFFICIENTE DI STRUTTURA

I massimi valori utilizzabili per il fattore q nel caso di ponti a pile in cemento armato e impalcato a travata continua sono:

— ponti con pile a comportamento flessionale ($H/L \geq 3,5$) $q = 3,5$

— ponti con pile tozze ($H/L \leq 1$) $q = 1,0$

— valore di q per il calcolo delle spalle $q = 1,0$

(per $1 \leq H/L \leq 3,5$ q si ottiene per interpolazione lineare).

I valori di q sopra riportati (quando superiori all'unità) valgono se lo sforzo normale ridotto: $\eta_k = N_{Ed}/A_{ck} f_{ck}$ non eccede il valore 0,3 N_{Ed} è lo sforzo di compressione di calcolo.

Lo sforzo normale ridotto non può superare il valore $\eta_k = 0,6$. Per valori di η_k intermedi tra 0,3 e 0,6, il valore di q è dato da

$$q(\eta_k) = q - \left[\frac{\eta_k}{0,3} - 1 \right] (q - 1) \quad (15)$$

essendo q il valore applicabile per $\eta_k \leq 0,3$.

Tali coefficienti sono da applicare alle singole pile per ciascuna delle due direzioni principali, nei casi di ponti isostatici, e all'intera opera, ma ancora separatamente per le due direzioni, nei casi di ponti a travata continua.

I valori del fattore di riduzione q indicati in precedenza si applicano a ponti di geometria definita «regolare». Il requisito di regolarità e quindi l'applicabilità dei valori su indicati può essere verificato a posteriori mediante il seguente procedimento:

— per ciascuna pila si calcoli il rapporto: $r_i = \frac{M_{Ed,i}}{M_{Rd,i}}$ dove $M_{Ed,i}$ è il momento alla base

dalla pila i prodotto dalla combinazione sismica di progetto e $M_{Rd,i}$ il corrispondente momento resistente;

— la geometria del ponte si considererà «regolare» se il rapporto tra il massimo ed il minimo dei rapporti r_i risulta inferiore a 2, ovvero $\tilde{r} = \frac{r_{i,max}}{r_{i,min}} < 2$

Nel caso in cui la condizione precedente non risulti soddisfatta l'analisi andrà ripetuta utilizzando il seguente ridotto valore del fattore q

$$q_r = q \frac{2}{\tilde{r}} \quad (16)$$

E comunque $q \geq 1$

Per ponti a tipologia diversa da quella a pile e travi, quali ad es. ponti ad arco, ponti stralati, ponti a portale con pile inclinate, oppure per ponti a geometria irregolare (molto obliqui, con raggio di curvatura molto ridotto, etc.) si adotterà un fattore globale di riduzione q pari a 1. Valori maggiori di 1, e comunque non superiori a 3,5, potranno essere adottati solo se le richieste di duttilità vengono verificate mediante analisi dinamica non lineare.

6. MODELLO STRUTTURALE PER ANALISI LINEARI

Il modello strutturale deve poter descrivere tutti i gradi di libertà significativi caratterizzanti la risposta dinamica e riprodurre fedelmente le caratteristiche di inerzia e di rigidità della struttura, e di vincolo degli impalcati. Nei modelli a comportamento non lineare, dovranno essere messi in conto anche gli effetti dell'attrito degli apparecchi di appoggio e il comportamento di eventuali dispositivi di fine corsa.

La rigidità degli elementi in cemento armato deve essere valutata tenendo conto dell'effettivo stato di fessurazione degli elementi, che è in generale diverso per l'impalcato (spesso interamente reagente) e per le pile. Per le pile che raggiungono lo stato limite ultimo alla base la rigidità secante efficace può essere ricavata dall'espressione:

$$E_c \cdot I_{eff} = v \cdot \frac{M_{Rd}}{\phi_y} \quad (17)$$

nella quale $v \cong 1,20$ è un fattore di correzione che tiene conto della maggiore rigidità della parte di pila non fessurata, M_{Rd} è il momento resistente di progetto nella sezione di base, e ϕ_y la curvatura di snervamento.

La deformabilità del terreno di fondazione, e più in generale gli effetti di interazione terreno-struttura, devono venire considerati quando il contributo di tale deformabilità allo spostamento massimo eguaglia o supera il 30% del totale.

In presenza di incertezze significative sui parametri meccanici del terreno, si stimeranno per essi un valore limite superiore ed uno inferiore, e si ripeteranno le analisi con due modelli diversi, caratterizzati ciascuno da uno dei due insiemi di parametri, e si assumeranno per le grandezze di verifica i risultati più cautelativi.

7. METODI DI ANALISI

7.1 ANALISI MODALE COMPLETA CON SPETTRO DI RISPOSTA

7.1.1 Numero dei modi

Per ognuna delle due direzioni di verifica dovranno essere presi in considerazione tutti i modi che forniscono un contributo significativo alla risposta.

Per le strutture per le quali la massa totale può essere ottenuta come somma delle «masse efficaci modali» la prescrizione precedente si intende soddisfatta se le masse dei modi considerati costituiscono almeno il 90% della massa totale.

7.1.2 Combinazione delle massime risposte modali

Quando i massimi modali possono essere considerati indipendenti, il valore massimo assoluto di una generica grandezza di risposta R si ottiene come radice quadrata della somma dei quadrati delle risposte modali R_i

$$R = \left(\sum_i R_i^2 \right)^{1/2} \quad (18)$$

Nel caso che i periodi propri dei modi siano vicini tra loro ($\rho = T_j/T_i \geq 0,8$, con $T_j < T_i$) le risposte massime non possono considerarsi indipendenti, e la regola precedente deve essere sostituita da una combinazione quadratica completa, quale quella indicata nell'espressione (19):

$$R = \left(\sum_i \sum_j R_i r_{ij} R_j \right)^{1/2} \quad j = i = 1, \dots, n \quad (19)$$

nella quale

$$r_{ij} = \frac{0,02 \cdot (1 + \rho) \cdot \rho^{3/2}}{(1 - \rho^2)^2 + 0,01\rho \cdot (1 + \rho)^2} \quad (20)$$

dove per semplicità di notazione è stato omissso il doppio indice ij nel rapporto ρ .

Nel caso in cui sia necessario valutare gli effetti della variabilità spaziale del moto (punto 5.2.9), ai valori determinati come sopra è da aggiungere l'effetto degli spostamenti relativi pseudo-statici, valutati secondo il punto 5.2.5.

7.2 ANALISI SEMPLIFICATA

Questo tipo di analisi consiste nell'applicazione di forze statiche equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica. L'entità delle forze si ottiene dall'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo fondamentale del ponte nella direzione considerata. Le forze sono distribuite sulla struttura secondo la forma del primo modo, valutabile in modo approssimato.

L'analisi semplificata può essere applicata nei casi in cui la deformata dinamica della struttura è governata da un solo modo e la risposta è quindi fornita in buona approssimazione dall'analisi di un oscillatore ad 1 grado di libertà.

Questa condizione può ritenersi soddisfatta nei casi seguenti:

a) nella direzione longitudinale per ponti rettilinei a travata continua, purché la massa efficace complessiva delle pile non sia superiore ad 1/5 della massa dell'impalcato;

b) nella direzione trasversale per ponti che soddisfano la condizione a) e sono simmetrici rispetto alla mezzeria longitudinale, con una eccentricità ammessa non superiore al 5% della lunghezza del ponte. L'eccentricità è la distanza tra baricentro delle masse e centro delle rigidità delle pile nella direzione trasversale;

c) in ponti a travate semplicemente appoggiate, per entrambe le direzioni longitudinale e trasversale, purché la massa efficace di ciascuna pila non sia superiore ad 1/5 della massa di impalcato da essa portata.

La massa efficace per pile a sezione costante può essere assunta pari alla massa della metà superiore della pila. Nei casi a) e c) la forza equivalente all'azione sismica è data dall'espressione

$$F = M \cdot S_d(T_i) \quad (21)$$

nella quale la massa M vale rispettivamente:

- l'intera massa dell'impalcato, più la massa della metà superiore di tutte le pile, nel caso a);
- la massa di impalcato afferente alla pila, più la massa della metà superiore della pila, nel caso c).

$S_d(T_i)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al punto 5.2.7.

Il periodo T_i è dato in entrambi i casi dall'espressione:

$$T_i = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} \quad (22)$$

nella quale K è la rigidezza complessiva del modello considerato.

Nel caso b) il sistema di forze orizzontali equivalenti all'azione sismica da applicare a ciascun nodo del modello è dato dalla espressione

$$F_i = \frac{4\pi^2 S_d(T)}{T^2 g} d_i G_i \quad (23)$$

nella quale:

T è il periodo proprio fondamentale nella direzione trasversale del ponte

g è l'accelerazione di gravità

d_i è lo spostamento del grado di libertà i quando la struttura è soggetta ad un sistema di forze statiche trasversali $f_i = G_i$

G_i è il peso della massa concentrata nel grado di libertà i

Il periodo T del ponte in direzione trasversale può essere valutato con l'espressione approssimata

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\sum G_i d_i^2}{g \sum G_i d_i}} \quad (24)$$

nella quale i simboli sono stati definiti in precedenza.

Nei casi a) e b) si dovrà inoltre aggiungere l'eventuale componente pseudo-statica dovuta alla variabilità spaziale del moto sismico, da valutare secondo i punti 5.2.5 e 5.2.9.

7.3 CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI MEDIANTE ANALISI LINEARI

Gli spostamenti della struttura sotto l'azione sismica di progetto (SLU): d_E si ottengono moltiplicando i valori ottenuti dall'analisi dinamica (punto 7.1) oppure dall'analisi statica semplificata (punto 7.2) per il fattore μ_d secondo l'espressione seguente

$$d_E = \pm \mu_d d_{Ed} \quad (25)$$

dove

$$\begin{aligned} \mu_d &= q && \text{se } T \geq 1.5T_C \\ \mu_d &= (q - 1) \frac{1.5T_C}{T} + 1 && \text{se } T < 1.5T_C \end{aligned} \quad (26)$$

Nel caso in cui sia necessario valutare gli effetti della variabilità spaziale del moto (punto 5.2.9), ai valori determinati come sopra è da aggiungere l'effetto degli spostamenti relativi.

7.4 ANALISI DINAMICA NON LINEARE

La scelta degli accelerogrammi sarà in accordo con quanto indicato al punto 5.2.8. Le grandezze di risposta da utilizzare per le verifiche saranno ottenute secondo quanto specificato in 5.3 e 5.4.

Nel contesto delle presenti norme, l'analisi dinamica non lineare ha per scopo principale quello di verificare l'adeguatezza del fattore q in casi di strutture che presentano qualche aspetto di irregolarità (vedi punto 5.5), ed in particolare di consentire il confronto tra duttilità richieste e duttilità disponibili, nonché di verificare l'integrità dei componenti a comportamento fragile secondo il criterio della gerarchia delle resistenze di cui al punto 8.1.

L'analisi dinamica non lineare deve essere sempre svolta in parallelo con una analisi modale elastica, e la somma delle azioni orizzontali alla base delle pile ed alle spalle ottenuta con l'analisi non lineare non può risultare inferiore all'80% della corrispondente somma ottenuta con l'analisi lineare.

7.5 ANALISI STATICA NON LINEARE

Questo tipo di analisi consiste nell'applicazione di un sistema di forze orizzontali progressivamente incrementate fino al raggiungimento di un preassegnato spostamento in un nodo di riferimento.

Gli obiettivi principali di questo tipo di analisi (che non elimina la necessità di eseguire l'analisi modale completa) sono:

- la valutazione della sequenza di formazione delle cerniere plastiche fino alla trasformazione della struttura in un meccanismo;
- esame della redistribuzione delle sollecitazioni susseguente alla formazione delle cerniere plastiche;
- valutazione dell'entità delle rotazioni delle cerniere plastiche al raggiungimento dello spostamento prefissato.

L'analisi consiste nella riduzione della struttura ad un sistema equivalente ad un grado di libertà, generalmente corrispondente al primo modo di vibrazione elastica.

Il sistema a un grado di libertà è caratterizzato da un legame globale non lineare in termini di forza risultante applicata alla struttura e spostamento di un nodo di riferimento.

Lo spostamento massimo del nodo di riferimento è ottenuto mediante analisi modale completa della struttura modellata come indicato al punto 6, con impiego dello spettro di risposta elastico ($q = 1$).

L'analisi consente di verificare se in corrispondenza dello spostamento calcolato come sopra, le richieste di duttilità nelle cerniere plastiche sono inferiori a quelle disponibili e le sollecitazioni negli elementi fragili sono inferiori alle rispettive resistenze in accordo con il criterio della gerarchia delle resistenze, punto 8.1.

8. DIMENSIONAMENTO E DETTAGLI COSTRUTTIVI DEGLI ELEMENTI

8.1 CRITERIO DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE (GR)

Il criterio GR consiste nel determinare le azioni di progetto per i meccanismi (resistenza a taglio di tutti gli elementi), e per gli elementi strutturali (appoggi, fondazioni, spalle) che devono mantenersi in regime lineare sotto l'azione sismica di progetto, assumendo che in tutte le zone dove è prevista la formazione di cerniere plastiche agiscano momenti flettenti da considerare quali frattili superiori degli effettivi momenti resistenti, e dati dall'espressione

$$\gamma_o \cdot M_{Rd,i} \quad (27)$$

Il fattore γ_o (fattore di «sovraresistenza») viene calcolato mediante l'espressione

$$\gamma_o = 0,7 + 0,2 q \geq 1 \quad (28)$$

nella quale q è il valore del coefficiente di struttura utilizzato nel calcolo.

Le sollecitazioni calcolate a partire dai momenti resistenti amplificati (e dai carichi permanenti distribuiti sugli elementi) si definiscono ottenute con il criterio della gerarchia delle resistenze (GR) e si indicano con l'indice c , ad es. F_c .

8.2 VERIFICHE DI RESISTENZA PER GLI ELEMENTI IN C.A.

8.2.1 Coefficienti parziali di sicurezza

Le verifiche delle sezioni in cemento armato in presenza di azione sismica si eseguono con gli stessi coefficienti γ_m applicabili per le situazioni non sismiche.

8.2.2 Verifiche a presso-flessione

Nelle sezioni comprese nelle zone di cerniera plastica deve risultare

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (29)$$

nella quale:

M_{Ed} è il momento flettente (accompagnato dallo sforzo normale e dal momento flettente in direzione ortogonale) derivante dalla analisi

M_{Rd} è il momento resistente della sezione, calcolato tenendo conto dello sforzo normale e del momento ortogonale agenti.

Nelle sezioni poste al di fuori delle cerniere plastiche deve risultare

$$M_c \leq M_{Rd} \quad (30)$$

nella quale M_c è il momento flettente agente (accompagnato dallo sforzo normale e dal momento flettente in direzione ortogonale) calcolato in base al criterio della gerarchia delle resistenze (GR) descritto al punto 8.1.

Qualora, al di fuori delle zone di cerniera plastica delle pile, il momento flettente M_c superi il valore M_{Rd} della cerniera stessa, si adotterà quest'ultimo.

8.2.3 Verifiche a taglio

8.2.3.1 Zone di cerniera plastica

— Verifica a compressione diagonale dell'anima

$$V_c \leq V_{Rde} \quad (31)$$

in cui V_c è lo sforzo di taglio risultante dal criterio GR descritto al punto 8.1, e V_{Rde} è la resistenza a taglio corrispondente allo schiacciamento del conglomerato compresso, a degradazione avvenuta, data da:

$$V_{Rde} = 0,275 \cdot v \cdot f_{ck} b_{wc} d_c \quad \text{con } v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0,5 \quad (32)$$

e con b_{wc} e d_c rispettivamente larghezza ed altezza dell'anima.

— Verifica dell'armatura

$$V_c \leq V_{cde} + V_{wd} \quad (33)$$

in cui V_{cde} è il contributo del conglomerato a degradazione avvenuta, dato da

$$\begin{aligned} V_{cde} &= 0 && \text{se } \eta_k \leq 0,1 \\ V_{cde} &= 2,5\tau_{Rd} b_{wc} d_c && \text{se } \eta_k > 0,1 \end{aligned} \quad (34)$$

dove $\tau_{Rd} = R_{ck}^{2/3}/28$ in MPa

e V_{wd} è il contributo dell'armatura dato da:

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{s} 0,9 \cdot d \cdot f_{ywd} \quad (35)$$

con A_{sw} ed s rispettivamente area ed interasse delle staffe
 f_{ywd} tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio delle staffe

8.2.3.2 Zone al di fuori delle cerniere plastiche

— Verifica a compressione diagonale dell'anima

$$V_c \leq V_{Rd2} \quad (36)$$

— Verifica dell'armatura

$$V_c \leq V_{cd} + V_{wd} \quad (37)$$

I termini V_{Rd2} e V_{cd} si calcolano secondo quanto indicato nella normativa vigente per le situazioni non sismiche.

8.3 IMPALCATO

8.3.1 Azioni di calcolo

Il criterio di dimensionamento per l'impalcato è che esso non subisca danni (ossia soddisfi le verifiche di resistenza allo SLU) per effetto delle massime sollecitazioni indotte dalla azione sismica di progetto.

La verifica di resistenza risulta in generale superflua nella direzione longitudinale per ponti ad asse rettilineo o con curvatura poco pronunciata, salvo effetti locali nelle zone di collegamento con gli apparecchi d'appoggio.

In direzione trasversale, le azioni di calcolo si ottengono con il criterio della GR.

In particolare, in sommità della generica pila i si avrà uno sforzo di taglio dato da

$$V_{c,i} = V_{E,i} \cdot \frac{\gamma_o \cdot M_{Rd,i}}{M_{E,i}} \leq V_{E,i} \cdot q \quad (38)$$

nella quale $V_{E,i}$ è il valore dello sforzo di taglio ottenuto dall'analisi, $M_{E,i}$ il corrispondente momento flettente alla base della pila, ed $M_{Rd,i}$ l'effettivo momento resistente alla base della pila.

Se la pila trasmette anche momenti all'impalcato, i valori da assumere per la verifica di quest'ultimo sono dati dai valori dei momenti resistenti delle membrature che li trasmettono, moltiplicati per il fattore di sovraresistenza γ_o .

In direzione verticale, la verifica dell'impalcato deve essere eseguita nei casi indicati al punto 4.5, assumendo per l'azione sismica il valore $q = 1$.

8.3.2 Dettagli costruttivi

In conseguenza dei criteri di progetto adottati, non sono da prevedere per l'impalcato armature specifiche volte a conferire duttilità.

8.4 PILE

8.4.1 Azioni di calcolo

— Momenti flettenti

Nelle sezioni in cui è prevista la formazione di cerniere plastiche, generalmente costituite dalla sola sezione alla base della pila, il momento di calcolo è quello proveniente direttamente dall'analisi.

Dopo aver progettato le sezioni critiche (ad es. la sezione di base e la sezione di sommità) il diagramma dei momenti di calcolo per le altre sezioni si ottiene ponendo nelle sezioni critiche i valori

$$\gamma_o \cdot M_{Rd,i}$$

— Sforzi di taglio

Gli sforzi di taglio di calcolo si ottengono con il criterio della GR.

Per una pila incernierata in sommità il criterio conduce al valore dello sforzo di taglio di calcolo:

$$V_{c,i} = V_{E,i} \cdot \frac{\gamma_o M_{Rd,i}}{M_{E,i}} \quad (39)$$

in cui i simboli hanno il significato indicato in 8.3.

L'espressione precedente si estende direttamente al caso della pila doppiamente incastrata alle estremità.

8.4.2 Armature per la duttilità

Le armature di confinamento atte a conferire duttilità alle zone di cerniera plastica descritte nel seguito non sono necessarie nei casi seguenti:

— se lo sforzo assiale ridotto risulta $\eta_k \leq 0,08$;

— nel caso di sezioni cellulari o a doppio T se è possibile raggiungere una duttilità in curvatura non inferiore a $\mu_c = 12$ senza che la deformazione di compressione massima nel conglomerato superi il valore: 0,0035.

8.4.2.1 Armature di confinamento

La percentuale meccanica minima di armatura di confinamento è data da:

— sezioni rettangolari:

$$\omega_{wd,r} = 0,33 \frac{A_c}{A_{cc}} \eta_k - 0,07 \geq 0,12 \quad (40)$$

in cui A_c e A_{cc} indicano rispettivamente l'area lorda della sezione e l'area del nucleo confinato.

— sezioni circolari

$$\omega_{wd,c} = 1,40 \omega_{wd,r} \quad (41)$$

La percentuale meccanica è definita dalle espressioni:

— sezioni rettangolari

$$\omega_{wd,r} = \frac{A_{sw}}{s \cdot b} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \quad (42)$$

in cui:

A_{sw} = area complessiva dei bracci delle staffe chiuse e dei tiranti, in una direzione

s = interasse delle staffe, soggetto alle limitazioni seguenti:

$s \leq 6$ diametri delle barre longitudinali

$s \leq \frac{1}{5}$ della dimensione minima della sezione all'interno delle staffe

b = dimensione della sezione in direzione ortogonale a quella dei bracci delle staffe, misurata al di fuori delle staffe

— sezioni circolari

$$\omega_{wd,c} = \frac{4A_{sp}}{D_{sp} \cdot s} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \quad (43)$$

in cui

A_{sp} , D_{sp} = area della sezione delle barre circonfenziali o a spirale, e diametro della circonferenza o spirale

s = interasse delle armature di confinamento, soggetto alle limitazioni seguenti:

$s \leq 6$ diametri delle barre longitudinali

$s \leq \frac{1}{5}$ del diametro del nucleo della sezione interna alle armature di confinamento

8.4.2.2 Dettagli costruttivi

Nelle sezioni rettangolari i bracci delle staffe o dei tiranti aggiuntivi non devono distare tra loro più di 1/3 della dimensione minima del nucleo confinato, né più di 350 mm, con un limite inferiore richiesto di 200 mm.

L'armatura di confinamento di cui al punto 8.4.2.1 deve essere estesa per una lunghezza pari alla maggiore delle due:

— la profondità della sezione in direzione ortogonale all'asse di rotazione delle cerniere;

— la distanza tra la sezione di momento massimo e la sezione in cui il momento si riduce del 20%.

Per una ulteriore estensione di lunghezza pari alla precedente si disporrà un'armatura di confinamento gradualmente decrescente, in misura non inferiore in totale a metà di quella necessaria nel primo tratto.

Nella zona in cui è richiesta l'armatura massima di confinamento tutte le barre longitudinali devono essere trattenute da un braccio di staffa, o da un tirante, al fine di evitare lo svirgolamento delle barre verso l'esterno.

L'area dei bracci o dei tiranti necessaria allo scopo è data dalla relazione:

$$\frac{A_t}{s} = \sum A_s f_{ys} \frac{1}{1,6f_{yt}} \quad (44)$$

nella quale:

A_t ed s sono rispettivamente l'area di un braccio o tirante (mm^2) e l'interasse lungo l'asse della pila (m)

$\sum A_s$ è la somma delle aree delle barre longitudinali trattenute da un braccio

f_{ys} , f_{yt} tensioni di snervamento dell'acciaio longitudinale e trasversale.

Tutte le armature di confinamento, staffe, tiranti o spirali, devono terminare con piegature a 135° che si ancorano verso l'interno per una lunghezza minima di 10 diametri.

Nella zona di massimo confinamento non sono consentite giunzioni di qualsiasi tipo delle barre longitudinali.

8.5 APPOGGI

8.5.1 Appoggi fissi

Gli appoggi fissi devono essere dimensionati con il criterio della GR. Essi devono quindi essere in grado di trasmettere, mantenendo la piena funzionalità, forze orizzontali tali da produrre, nella o nelle sezioni critiche alla base della pila, un momento flettente pari a: $\gamma_o \cdot M_{Rd}$, dove M_{Rd} è il momento resistente della o delle sezioni critiche. Questa verifica può essere eseguita in modo indipendente per le due direzioni dell'azione sismica.

Le forze determinate come sopra possono risultare superiori a quelle che si ottengono dall'analisi ponendo $q = 1$, in tal caso è consentito adottare queste ultime per il progetto degli apparecchi.

Per il progetto degli apparecchi fissi posti sulle spalle vale quanto indicato al punto 8.7.

8.5.2 Appoggi mobili

Gli apparecchi di appoggio mobili devono consentire, mantenendo la piena funzionalità, gli spostamenti massimi in presenza dell'azione sismica di progetto calcolati come indicato al punto 7.3.

8.5.3 Collegamenti

Con il termine di collegamenti si designano diversi dispositivi aventi lo scopo di impedire o limitare il movimento relativo tra impalcato e sommità pila. Questi dispositivi possono consistere in «chiavi a taglio» in elementi ammortizzanti in gomma o altro, collegamenti a fune, elementi a cerniera in acciaio bullonati agli elementi collegati, etc.

Gli elementi sopra descritti ed altri di funzione analoga non possono essere utilizzati per trasmettere le sollecitazioni di origine sismica tra impalcato e pila.

Il ricorso a tali elementi è consentito quando le condizioni di progetto non permettono di realizzare sedi di appoggi, tra travata e testa pila o nei giunti in travata (seggiole 'Gerber'), di dimensioni pari a quelle richieste al punto 8.5.4.

In tali casi, in mancanza di verifica analitica in campo dinamico dell'interazione impalcato-pila e delle sollecitazioni indotte nei collegamenti, questi ultimi possono venire dimensionati per resistere ad una forza pari ad αQ , in cui $\alpha = a_g / g$ è l'accelerazione normalizzata di progetto, e Q è il peso della parte di impalcato collegato ad una pila od alle spalle, oppure, nel caso di due parti di impalcato collegate tra loro, il minore dei pesi di ciascuna delle due parti.

8.5.4 Lunghezze di sovrapposizione

Nelle zone di appoggio dove è previsto un movimento relativo tra elementi diversi della struttura (impalcato-pila, impalcato-spalle, seggiole 'Gerber', etc.) deve essere comunque disponibile una lunghezza di sovrapposizione tra le parti che si sovrappongono.

Il valore minimo di tale lunghezza è dato dall'espressione

$$l_s = l_m + d_{eg} + d_{Ed} \quad (45)$$

nella quale

l_m è il valore necessario per disporre l'apparecchio di appoggio, purché non inferiore a 400 mm.

d_{eg} è lo spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il punto 5.2.5. La distanza L tra cui valutare gli spostamenti relativi si può assumere pari alla distanza tra l'appoggio scorrevole e la pila adiacente dotata di appoggio fisso. Nel caso invece che l'impalcato sia collegato rigidamente, oppure continuo, su più pile, la distanza L può essere assunta in approssimazione pari alla distanza tra appoggio scorrevole ed il centro del tratto continuo.

d_{Ed} è lo spostamento relativo totale tra le parti, somma dello spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato al punto 7.3, e di $0,4d_T$, con d_T = spostamento dovuto alle azioni termiche di progetto.

8.6 FONDAZIONI

Il criterio di progetto delle fondazioni è che esse si mantengano in fase elastica, ove possibile, e comunque con deformazioni residue trascurabili, sotto l'azione sismica di progetto per lo SLU.

A tale scopo, le sollecitazioni da considerare devono essere determinate con il criterio della GR di cui al punto 8.1, ossia utilizzando i momenti resistenti alle basi delle pile o delle spalle, moltiplicati per il fattore di sovraresistenza γ_o , quali sollecitazioni agenti sulle strutture e sul terreno di fondazione. Non si richiede tuttavia che le sollecitazioni da utilizzare siano maggiori di quelle fornite dall'analisi eseguita con un fattore $q = 1$.

Le fondazioni del tipo diretto devono e possono essere sempre progettate per rimanere in campo elastico: non sono quindi necessarie armature specifiche per ottenere un comportamento duttile.

Per le fondazioni su pali non è sempre possibile evitare la formazione di zone plasticizzate, generalmente all'incastro con i plinti o con la platea, se il terreno superficiale ha deboli caratteristiche meccaniche, ed anche nelle zone di transizione tra strati di terreno aventi deformabilità molto diverse.

In tali casi i pali devono venire dotati dell'armatura indicata al punto 3.3.2 delle «Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni».

8.7 SPALLE

Le spalle dei ponti devono essere progettate in modo che tutte le parti componenti non subiscano danni che ne compromettano la completa funzionalità sotto l'azione sismica relativa allo SLU.

La verifica sismica delle spalle può venire eseguita, a titolo di accettabile semplificazione, separatamente per la direzione trasversale e per quella longitudinale.

Il modello da adottare per l'analisi delle spalle dipende dal grado di accoppiamento con l'impalcato che esse sostengono, vedi punti 8.7.1 e 8.7.2.

8.7.1 Collegamento mediante appoggi scorrevoli

Questo tipo di collegamento viene in generale realizzato solo per i movimenti in senso longitudinale.

In questo caso il comportamento della spalla sotto azione sismica è praticamente disaccoppiato da quello del resto del ponte.

Alle azioni sismiche cui la spalla deve resistere come struttura a sé stante è da aggiungere la forza di attrito di progetto degli apparecchi di appoggio, che deve venire maggiorata di un fattore pari a 1,30.

8.7.2 Collegamento mediante appoggi fissi

Questo tipo di collegamento viene adottato in maniera generalizzata per la direzione trasversale, ed in genere ad una delle due spalle per la direzione longitudinale.

In entrambi i casi, le spalle ed il ponte formano un sistema accoppiato, ed è quindi necessario utilizzare un modello strutturale che consenta di analizzare gli effetti di interazione tra il terreno, la spalla e la parte di ponte accoppiata.

L'interazione terreno-spalla può in molti casi essere trascurata (a favore di stabilità) quando l'azione sismica agisce in direzione trasversale al ponte, ossia nel piano della spalla. In questi casi l'azione sismica può essere assunta pari all'accelerazione di progetto a_g .

Nel senso longitudinale il modello dovrà comprendere, in generale, la deformabilità del terreno retrostante e quella del terreno di fondazione.

L'analisi dovrà essere eseguita adottando un coefficiente di struttura $q = 1$.

9. PONTI CON ISOLAMENTO SISMICO

9.1 SCOPO

Il presente capitolo fornisce criteri e regole per il progetto dei ponti con isolamento sismico, nei quali un sistema d'isolamento sismico viene posto tra l'impalcato e le pile/spalle, allo scopo di migliorarne la risposta nei confronti delle azioni sismiche orizzontali.

La riduzione della risposta sismica orizzontale, qualunque siano la tipologia e i materiali strutturali del ponte, può essere ottenuta mediante una delle seguenti strategie d'isolamento, o mediante una loro appropriata combinazione:

- incrementando il periodo fondamentale della costruzione per portarlo nel campo delle minori accelerazioni di risposta;
- limitando la massima forza orizzontale trasmessa;
- dissipando una consistente aliquota dell'energia meccanica trasmessa alla costruzione.

9.2 Definizioni e simboli

Centro di rigidezza equivalente: Centro delle rigidzze equivalenti dei dispositivi che costituiscono il sistema di isolamento e della sottostruttura.

Ciclo bilineare teorico: Ciclo di comportamento meccanico forza-spostamento, definito convenzionalmente per identificare le principali caratteristiche meccaniche di un dispositivo a comportamento non lineare, mediante i valori di rigidzza di due rami definiti dai seguenti parametri:

d_{el} = spostamento nel primo ramo di carico in una prova sperimentale entro il quale il comportamento è sostanzialmente lineare. In generale può assumersi un valore pari a $d_2/20$;

F_{el} = forza corrispondente a d_{el} , nel ramo di carico iniziale sperimentale;

d_1 = ascissa del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el} , F_{el}) e la linea retta congiungente i punti ($d_2/4$, $F(d_2/4)$) e (d_2 , F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

F_1 = ordinata del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el} , F_{el}) e la linea retta congiungente i punti ($d_2/4$, $F(d_2/4)$) e (d_2 , F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

d_2 = spostamento massimo di progetto in un dispositivo d'isolamento, corrispondente allo SLU;

F_2 = forza corrispondente allo spostamento d_2 , ottenuta al terzo ciclo sperimentale.

Coefficiente viscoso equivalente: Coefficiente viscoso ξ che dissipa la stessa quantità di energia meccanica del sistema d'isolamento durante un ciclo di ampiezza assegnata, tipicamente pari a quella di progetto.

Dispositivi d'isolamento: Componenti del sistema d'isolamento, ciascuno dei quali fornisce una singola o una combinazione delle seguenti funzioni:

- di sostegno dei carichi verticali con elevata rigidità in direzione verticale e bassa rigidità o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali;
- di dissipazione di energia, con meccanismi isteretici e/o viscosi;
- di ricentraggio del sistema;
- di vincolo laterale, con adeguata rigidità elastica, sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici).

Elementi base: Elementi e/o meccanismi facenti parte di dispositivi di isolamento, che ne determinano le caratteristiche meccaniche fondamentali ai fini della loro utilizzazione nell'ambito di un sistema di isolamento sismico.

Energia dissipata: Energia dissipata da un dispositivo d'isolamento quando ad esso siano imposte deformazioni orizzontali.

Interfaccia d'isolamento: Superficie di separazione nella quale è attivo il sistema d'isolamento, interposto fra la sovrastruttura isolata e la sottostruttura soggetta direttamente agli spostamenti imposti dal movimento sismico del terreno.

Isolatore: Dispositivo di isolamento che svolge la funzione di sostegno dei carichi verticali con elevata rigidità in direzione verticale e bassa rigidità e/o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere associate o no quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici).

Periodo equivalente: Periodo naturale d'oscillazione orizzontale della costruzione assimilata ad un oscillatore a un grado di libertà, con la massa della sovrastruttura e la rigidità uguale alla rigidità equivalente del sistema d'isolamento, per uno spostamento di ampiezza uguale allo spostamento di progetto.

Rigidità equivalente: Rigidità secante di un dispositivo d'isolamento o di un sistema d'isolamento, valutata su un ciclo forza-spostamento con spostamento massimo assegnato, tipicamente pari a quello di progetto.

Sistema d'isolamento: Sistema formato da un insieme di dispositivi d'isolamento, disposti nell'interfaccia d'isolamento, al di sotto della sovrastruttura, determinandone l'isolamento sismico. Fanno parte integrante del sistema d'isolamento gli elementi di connessione, nonché eventuali vincoli supplementari disposti per limitare gli spostamenti orizzontali dovuti ad azioni non sismiche (ad es. vento).

SLD: Sigla che indica lo Stato Limite di Danno di progetto.

SLU: Sigla che indica uno Stato Limite Ultimo di progetto.

Sottostruttura: parte della struttura posta al di sotto dell'interfaccia di isolamento. Essa include, normalmente, le fondazioni e le pile/spalle. La sua deformabilità orizzontale è in genere non trascurabile.

Sovrastruttura: parte della struttura posta al di sopra dell'interfaccia di isolamento, normalmente costituita dall'impalcato, che risulta, perciò, isolata.

Spostamento di progetto del sistema d'isolamento in una direzione principale: massimo spostamento relativo orizzontale in corrispondenza del centro di rigidità equivalente tra l'estradosso della sottostruttura e l'intradosso della sovrastruttura, prodotto dall'azione sismica di progetto.

Spostamento di progetto totale di un dispositivo d'isolamento in una direzione principale: massimo spostamento orizzontale in corrispondenza del dispositivo, ottenuto dalla combinazione dello spostamento di progetto del sistema di isolamento e quello aggiuntivo determinato dalla torsione intorno all'asse verticale.

$a^2 = (\alpha_x b_x^2 + \alpha_y b_y^2)$: Dimensione equivalente, usata per valutare la deformazione di taglio per rotazione in un isolatore rettangolare di dimensioni b_x , b_y e rotazioni α_x , α_y ;

$a^2 = 3 \alpha D^2/4$: Dimensione equivalente, utilizzata per valutare la deformazione di taglio per rotazione in un isolatore circolare;

A : Superficie del singolo strato di elastomero depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente);

A' : Area della superficie comune alla singola piastra d'acciaio e allo strato di elastomero depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente);

A_r : Area ridotta efficace dell'isolatore, valutata come $A_r = \text{Min} [(b_x - d_{Ex}) (b_y - 0,3d_{Ey}), (b_x - 0,3d_{Ex}) (b_y - d_{Ey})]$, per isolatori rettangolari di lati b_x e b_y , $A_r = (\varphi - \sin\varphi)D^2/4$ con $\varphi = 2 \arccos(d_{Ed}/D)$ per isolatori circolari di diametro **D**;

b_x, b_y : Dimensioni in pianta, secondo x ed y, della singola piastra di acciaio di un isolatore elastomerico rettangolare;

$b_{\min} = \text{min} (b_x, b_y)$

d : Spostamento massimo raggiunto dal dispositivo d'isolamento in un ciclo di carico;

d₁ : Spostamento corrispondente al limite elastico nel ciclo teorico bilineare di un dispositivo d'isolamento non lineare;

d₂ : Spostamento massimo di progetto in un dispositivo d'isolamento, corrispondente allo **SLU**;

d_{dc} : Spostamento massimo di progetto del centro di rigidità del sistema d'isolamento, corrispondente allo **SLU**;

d_{Ex}, d_{Ey} : Spostamenti relativi tra le due facce (superiore e inferiore) di un isolatore, o tra le estremità di un dispositivo, prodotti dalla azione sismica agente nelle direzioni x e y;

d_{rftx}, d_{rfty} : Spostamenti relativi tra le due facce (superiore e inferiore) degli isolatori, o tra le estremità di un dispositivo, prodotto dalle azioni di ritiro, fluage, e termiche (ridotte al 50%), ove rilevanti;

$d_E = \text{Max} \{ [(d_{Ex} + d_{rftx})^2 + (0,3d_{Ey} + d_{rfty})^2]^{1/2}, [(0,3d_{Ex} + d_{rftx})^2 + (d_{Ey} + d_{rfty})^2]^{1/2} \} = d_2$

D : Diametro della singola piastra di acciaio negli isolatori circolari o dimensione in pianta, misurata parallelamente all'azione orizzontale agente, della singola piastra di acciaio;

E_b : Modulo di compressibilità volumetrica della gomma, da assumere pari a 2000 MPa in assenza di determinazione diretta;

E_c : Modulo di compressibilità assiale valutato (in MPa) come $E_c = (1/(6G_{din} S_1^2) + 4/(3E_b))^{-1}$;

F : Forza massima raggiunta dal dispositivo d'isolamento in un ciclo di carico;

F_1 : Forza corrispondente al limite elastico nel ciclo teorico bilineare di un dispositivo d'isolamento non lineare;

F_2 : Forza corrispondente allo spostamento massimo di progetto allo SLU in un dispositivo d'isolamento;

G : Modulo di taglio, convenzionalmente definito come il modulo secante tra le deformazioni di taglio corrispondenti agli spostamenti $0,27t_e$ e $0,58t_e$;

G_{din} : Modulo dinamico equivalente a taglio, valutato come $G_{din} = Ft_e/(Ad)$ in corrispondenza di uno spostamento $d = t_e$;

$K_e = F/d = G_{din} A/t_e =$ Rigidezza equivalente di un dispositivo d'isolamento in un singolo ciclo di carico;

$K_{esi} = \sum_j (K_{ej})$: Rigidezza totale equivalente del sistema di isolamento;

$K_1 = F_1/d_1$: Rigidezza elastica (del primo ramo) del ciclo bilineare teorico di un dispositivo di isolamento a comportamento non lineare;

$K_2 = F_2/d_2$: Rigidezza post-elastica (del secondo ramo) del ciclo teorico di un dispositivo di isolamento non lineare;

L : Superficie laterale libera del singolo strato di elastomero di un isolatore elastomerico maggiorata della superficie laterale degli eventuali fori (se non riempiti successivamente);

M : Massa totale della sovrastruttura;

$S_1 = A/L$: Fattore di forma primario di un isolatore elastomerico;

$S_2 = D/t_e$: Fattore di forma secondario di un isolatore elastomerico, nella direzione in esame;

$S_{2min} = b_{min}/t_e$: Fattore di forma secondario minimo di un isolatore elastomerico rettangolare;

t_1 : Spessore del singolo strato di elastomero;

t_e : Somma dello spessore dei singoli strati di elastomero valutata maggiorando lo spessore dei due strati esterni, se maggiore di 3 mm, del fattore 1,4;

t_1, t_2 : Spessore dei due strati di elastomero direttamente a contatto con la piastra considerata;

t_s : Spessore della piastra generica;

T : Periodo generico;

T_{bf} : Primo periodo proprio della struttura a base fissa;

T_{is} : Primo periodo proprio della struttura isolata;

V : Carico verticale di progetto agente sull'isolatore in presenza di sisma;

V_{max} : Valore massimo di progetto di V ;

V_{min} : Valore minimo di progetto di V ;

W_d : Energia dissipata da un dispositivo d'isolamento in un ciclo completo di carico;

α_x, α_y : Rotazioni relative tra le facce superiore e inferiore di un isolatore elastomerico rispettivamente attorno alle direzioni x ed y ;

$\alpha = (\alpha_x^2 + \alpha_y^2)^{1/2}$;

γ : Deformazione di taglio generica;

$\gamma_c = 1,5V/(S_1 G_{din} A_r)$ la deformazione di taglio dell'elastomero prodotta dalla compressione assiale;

$\gamma_s = d_E/t_e$: Deformazione di taglio dell'elastomero prodotta dallo spostamento sismico totale, inclusi gli effetti torsionali;

$\gamma_\alpha = a^2/2t_1 t_e$: Deformazione di taglio dell'elastomero dovuta alla rotazione angolare;

$\gamma_t = \gamma_c + \gamma_s + \gamma_\alpha$: Deformazione totale di taglio;

$\xi_e = W_d / (2\pi F d) = W_d / (2\pi K_e d^2)$: Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente in un singolo ciclo di carico di un dispositivo d'isolamento;

$\xi_{esi} = \sum_j (W_dj) / (2\pi K_{esi} d^2)$: Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente del sistema d'isolamento.

9.3 REQUISITI GENERALI E CRITERI PER IL LORO SODDISFACIMENTO

I ponti con isolamento sismico debbono conseguire gli obiettivi e soddisfare i requisiti generali di sicurezza e i criteri di verifica riportati nel capitolo 2 di queste norme. In generale, per ragioni legate al corretto comportamento dell'intero sistema strutturale, si richiederà che sia la porzione di struttura al di sopra del sistema di isolamento (sovrastruttura) che quella al di sotto (sottostruttura) si mantengano sostanzialmente in campo elastico, anche per le azioni di verifica dello SLU. Per questo la struttura potrà essere progettata senza applicare le regole di gerarchia delle resistenze ed i dettagli costruttivi per la duttilità.

Un'affidabilità superiore è richiesta al sistema di isolamento per il ruolo critico che esso svolge. Tale affidabilità si ritiene conseguita se il sistema di isolamento è progettato e verificato sperimentalmente secondo quanto stabilito nel punto 9.8 e negli allegati 10.A, 10.B delle «Norme tec-

niche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici». Per i dispositivi costituenti il sistema di isolamento valgono, inoltre, le condizioni seguenti:

— I dispositivi saranno accompagnati da una relazione che illustri il comportamento meccanico sia di insieme che dei singoli componenti, così da minimizzare la possibilità del verificarsi di comportamenti non previsti.

— La definizione del comportamento meccanico del dispositivo sotto azioni orizzontali (sisma, vento, frenatura e altre azioni di servizio, ecc.), sia ai fini della risposta del sistema strutturale che lo contiene che ai fini del dimensionamento del dispositivo stesso, sarà basata su un modello strutturale sufficientemente realistico (ove necessario non lineare, dipendente dallo sforzo assiale, ecc.) e su prove di laboratorio effettuate in condizioni più aderenti possibile alle condizioni reali in termini di accelerazione, velocità e spostamento. Eventuali modifiche di tale comportamento, sia in fase di costruzione che di messa in opera e nella successiva vita utile del dispositivo, possono essere ammesse solo con adeguate giustificazioni e verifiche, incluso il controllo che non siano state introdotte sfavorevoli sovraresistenze e sovrarigidezze rispetto alle richieste di progetto.

— Nell'ambito del progetto si dovrà redigere un piano di qualità riguardante sia la progettazione del dispositivo, che la costruzione, la messa in opera, la manutenzione e le relative verifiche analitiche e sperimentali. I documenti di progetto indicheranno i dettagli, le dimensioni e le prescrizioni sulla qualità, come pure eventuali dispositivi di tipo speciale e le tolleranze concernenti la messa in opera. Elementi di elevata importanza, che richiedano particolari controlli durante le fasi di costruzione e messa in opera, saranno indicati negli elaborati grafici di progetto, insieme alle procedure di controllo da adottare.

Tutte le condutture degli impianti che attraversano i giunti intorno alla sovrastruttura dovranno non subire danni e rimanere funzionanti per i valori di spostamento corrispondenti allo SLD. Quelle del gas e di altri impianti pericolosi che attraversano i giunti di separazione dovranno essere progettati per consentire gli spostamenti relativi della sovrastruttura isolata corrispondenti allo SLU, con lo stesso livello di sicurezza adottato per il progetto del sistema di isolamento.

9.4 CARATTERISTICHE E CRITERI DI ACCETTAZIONE DEI DISPOSITIVI

Ai fini delle presenti disposizioni, i dispositivi facenti parte di un sistema di isolamento si distinguono in isolatori e dispositivi ausiliari.

Gli isolatori sono dispositivi che svolgono fundamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere associate o no quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici).

Tra gli isolatori si individuano:

- isolatori in materiale elastomerico ed acciaio,
- isolatori a scorrimento.

I dispositivi ausiliari svolgono fundamentalmente la funzione di dissipazione di energia e/o di ricentraggio del sistema e/o di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici), rispetto alle azioni orizzontali. Tra di essi si distinguono:

- dispositivi a comportamento non lineare, indipendente dalla velocità di deformazione,
- dispositivi a comportamento viscoso, dipendente dalla velocità di deformazione,
- dispositivi a comportamento lineare o quasi lineare.

Un sistema di isolamento può essere costituito unicamente da isolatori elastomerici, eventualmente realizzati con elastomeri ad alta dissipazione o comprendenti inserti di materiali dissipativi (ad es. piombo), oppure unicamente da isolatori a scorrimento, che inglobano funzioni dissipative o ricentranti per la presenza di elementi capaci di svolgere tali funzioni, oppure da un'opportuna combinazione di isolatori e dispositivi ausiliari, questi ultimi generalmente con funzione dissipativa, ricentrante e/o di vincolo.

I dispositivi di isolamento possono essere basati su materiali e meccanismi diversi, dai quali dipendono le loro proprietà meccaniche. Le proprietà di un sistema di isolamento, nel suo complesso, e la loro costanza scaturiscono dalla combinazione delle proprietà dei dispositivi e degli isolatori che lo costituiscono.

Tutte le parti strutturali dei dispositivi, non direttamente impegnate nella funzione di isolamento, devono essere capaci di sopportare le massime sollecitazioni di progetto rimanendo in campo elastico, con un adeguato coefficiente di sicurezza.

L'idoneità all'impiego deve essere accertata mediante le prove sui materiali e sui dispositivi descritte nell'allegato 10.B delle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici» eseguite e certificate da laboratori ufficiali, ai sensi dell'art. 20 della legge 1086/71, dotati delle necessarie attrezzature e della specifica competenza ed operanti in regime di qualità.

9.4.1 *Isolatori elastomerici*

Gli isolatori elastomerici sono costituiti da strati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) alternati a piastre di acciaio, aventi prevalente funzione di confinamento dell'elastomero, e vengono disposti nella struttura in modo da sopportare le azioni e deforma-

zioni orizzontali di progetto trasmesse (sisma, vento, dilatazioni termiche, viscosità, ecc.) mediante azioni parallele alla giacitura degli strati di elastomero ed i carichi permanenti ed accidentali verticali mediante azioni perpendicolari agli strati stessi.

Le piastre di acciaio saranno conformi alla **CNR 10018** o equivalente con un allungamento minimo a rottura del 18% e spessore minimo pari a 2 mm per le piastre interne e a 20 mm per le piastre esterne.

Gli isolatori debbono avere pianta con due assi di simmetria ortogonali, così da presentare un comportamento il più possibile indipendente dalla direzione della azione orizzontale agente. Ai fini della determinazione degli effetti di azioni perpendicolari agli strati, le loro dimensioni utili debbono essere riferite alle dimensioni delle piastre in acciaio, mentre per gli effetti delle azioni parallele alla giacitura degli strati si considererà la sezione intera dello strato di gomma.

Si definiscono due fattori di forma:

S_1 , fattore di forma primario, rapporto tra la superficie A' comune al singolo strato di elastomero ed alla singola piastra d'acciaio, depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente), e la superficie laterale libera L del singolo strato di elastomero, maggiorata della superficie laterale degli eventuali fori (se non riempiti successivamente) ossia $S_1 = A'/L$;

S_2 , fattore di forma secondario, rapporto tra la dimensione in pianta D della singola piastra in acciaio, parallelamente all'azione orizzontale agente, e lo spessore totale t_e degli strati di elastomero (t_e è ottenuto come somma dello spessore dei singoli strati, migliorando lo spessore dei due strati esterni, se maggiore di 3 mm, del fattore 1,4) ossia $S_2 = D/t_e$.

Gli isolatori in materiale elastomerico ed acciaio sono individuati attraverso le loro curve caratteristiche forza-spostamento, generalmente non lineari, tramite i due parametri sintetici: la rigidezza equivalente K_e , il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_e .

La rigidezza equivalente K_e , relativa ad un ciclo di carico, è definita come rapporto tra la forza F corrispondente allo spostamento massimo d raggiunto in quel ciclo e lo stesso spostamento ($K_e = F/d$) e si valuta come prodotto del modulo dinamico equivalente a taglio G_{din} per A/t_e .

Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_e , si definisce come rapporto tra l'energia dissipata in un ciclo completo di carico W_d e $2\pi Fd$, ossia $\xi_e = W_d/(2\pi Fd)$.

Le caratteristiche meccaniche (K_e e ξ_e) dei dispositivi reali, valutate in corrispondenza dello spostamento massimo di progetto d_2 , dovranno avere variazioni limitate come segue:

— nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;

— le variazioni legate all'invecchiamento dell'elastomero, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;

— le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 35\%$;

— le variazioni dovute al carico verticale, valutate come differenza tra i valori corrispondenti al carico verticale massimo ed a quello minimo, non dovranno superare il 15% del valore di progetto;

— le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

Gli isolatori elastomerici devono inoltre essere in grado di sostenere almeno 10 cicli con spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$. I cicli si intendono favorevolmente sostenuti se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

— i diagrammi forza-spostamento mostreranno sempre un incremento di carico al crescere dello spostamento;

— le caratteristiche meccaniche dei dispositivi (K_e e ξ_e), nei cicli successivi al primo, non varieranno di più del 15% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|K_{e(i)} - K_{e(3)}|/K_{e(3)} < 0,15$ e $|\xi_{e(i)} - \xi_{e(3)}|/\xi_{e(3)} < 0,15$, avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

9.4.2 Isolatori a scorrimento

Gli isolatori a scorrimento sono costituiti da appoggi a scorrimento (acciaio-PTFE) caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Le superfici di scorrimento in acciaio e PTFE devono essere conformi alla norma EN 1337-2.

Gli isolatori a scorrimento dovranno avere un coefficiente d'attrito compreso tra 0 e 3% e l'attrito valutato in corrispondenza dello spostamento massimo di progetto d_2 , dovrà avere variazioni limitate come segue:

— nell'ambito della singola fornitura le differenze rispetto al valore di progetto non potranno superare un valore massimo del $\pm 50\%$ ed un valore medio del $\pm 15\%$;

— le variazioni legate all'invecchiamento non dovranno superare il 15% del valore iniziale;

— le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per condizioni estreme dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, dovranno variare di non più del $\pm 35\%$;

— le variazioni dovute al carico verticale, valutate come differenza tra i valori corrispondenti al carico verticale massimo ed a quello minimo, non dovranno superare il 30% del valore di progetto;

— le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

Gli isolatori a scorrimento devono inoltre essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$, almeno 10 cicli di carico e scarico. I cicli si riterranno favorevolmente sopportati se il coefficiente d'attrito (f), nei cicli successivi al primo, non varierà di più del 15% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|f_{(i)} - f_{(3)}|/f_{(3)} < 0,15$, avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al terzo ciclo. Inoltre gli isolatori a scorrimento o rotolamento debbono essere in grado di garantire la loro funzione di appoggio fino a spostamenti pari ad $1,5 d_2$.

9.4.3 Dispositivi ausiliari a comportamento non lineare

I dispositivi ausiliari a comportamento non lineare trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali ed hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali. Essi possono realizzare comportamenti meccanici diversi, ad elevata o bassa dissipazione di energia, con riduzione o incremento della rigidezza al crescere dello spostamento, con o senza spostamenti residui all'azzeramento della forza. Nel seguito si tratteranno essenzialmente dispositivi caratterizzati da una riduzione della rigidezza, ma con forza sempre crescente, al crescere dello spostamento, i cui diagrammi forza-spostamento sono sostanzialmente indipendenti dalla velocità di percorrenza e possono essere schematizzati come nella figura 1.

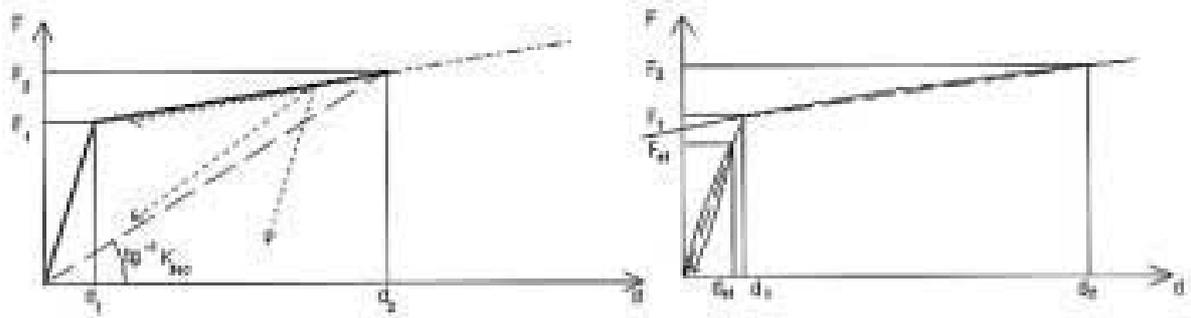


Figura 1 - Diagrammi forza-spostamento per dispositivi a comportamento non lineare

I dispositivi a comportamento non lineare sono costituiti da elementi base che ne determinano le caratteristiche meccaniche fondamentali ai fini della loro utilizzazione nell'ambito di un sistema di isolamento sismico. Ove necessario tali elementi potranno essere sottoposti singolarmente a prove sperimentali di qualificazione e accettazione.

I dispositivi di isolamento non lineari sono individuati dalla curva caratteristica che lega la forza trasmessa dal dispositivo al corrispondente spostamento; tali curve caratteristiche sono, in generale, schematizzabili con delle bilineari, definite dalle coordinate (F_1, d_1) , corrispondenti al limite teorico del comportamento elastico lineare del dispositivo, e dalle coordinate (F_2, d_2) corrispondenti al valore di progetto allo SLU dello spostamento.

Il ciclo bilineare teorico è definito dai seguenti parametri:

d_{el} = spostamento nel primo ramo di carico in una prova sperimentale entro il quale il comportamento è sostanzialmente lineare. In generale può assumersi un valore pari a $d_2/20$;

F_{el} = forza corrispondente a d_{el} , nel ramo di carico iniziale sperimentale;

d_1 = ascissa del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el}, F_{el}) e la linea retta congiungente i punti $(d_2/4, F(d_2/4))$ e (d_2, F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

F_1 = ordinata del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el}, F_{el}) e la linea retta congiungente i punti $(d_2/4, F(d_2/4))$ e (d_2, F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

d_2 = spostamento massimo di progetto in un dispositivo d'isolamento, corrispondente allo SLU;

F_2 = forza corrispondente allo spostamento d_2 , ottenuta al terzo ciclo sperimentale.

Le rigidità elastiche e post-elastica, rispettivamente del primo ramo e del secondo ramo, vengono definite come: $K_1 = F_1/d_1$; $K_2 = (F_2 - F_1)/(d_2 - d_1)$.

Il ciclo teorico che eventualmente si assume per l'esecuzione delle analisi non lineari per la progettazione della struttura, completato dei rami di scarico e ricarico coerenti con il comportamento reale, dovrà essere tale che l'energia dissipata in un ciclo non differisca di più del 10% dall'energia dissipata nel terzo ciclo di carico della prova sperimentale.

Le curve caratteristiche nel terzo ciclo di carico, valutate in termini di forza, in corrispondenza degli spostamenti d_1 e d_2 , e di rigidità K_2 , dovranno avere variazioni limitate come segue:

— nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;

— le variazioni legate all'invecchiamento dei materiali, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il 15% del valore iniziale;

— le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 35\%$;

— le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

I dispositivi a comportamento non lineare devono inoltre essere in grado di sostenere almeno 10 cicli con spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$. I cicli si intendono favorevolmente sostenuti se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

— i diagrammi forza-spostamento mostrano sempre un incremento di carico al crescere dello spostamento;

— le curve caratteristiche, nei cicli successivi al primo, valutate in corrispondenza degli spostamenti d_1 e d_2 , non variano di più del 15%, in termini di forza e di rigidezza K_2 , rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il **terzo** ciclo, ossia $|F_{(i)} - F_{(3)}| / F_{(3)} < 0,15$, $|K_{2(i)} - K_{2(3)}| / K_{2(3)} < 0,15$ avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al **terzo** ciclo.

9.4.4 Dispositivi ausiliari a comportamento viscoso

I dispositivi ausiliari a comportamento viscoso trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali ed hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali. Essi sono caratterizzati da un valore della forza proporzionale a v^α , e pertanto non contribuiscono alla rigidezza del sistema. La relazione forza spostamento di un dispositivo viscoso, per una legge sinusoidale dello spostamento è riportata in figura 2. La forma del ciclo è ellittica per $\alpha = 1$. Il valore massimo della forza viene sempre raggiunto in corrispondenza dello spostamento nullo.

Il loro comportamento è caratterizzato dalla massima forza sviluppata F_{max} e dall'energia dissipata E_d in un ciclo, per una prefissata ampiezza e frequenza, ossia dalle costanti C e α . L'identificazione di tali parametri ai fini della modellazione meccanica del sistema d'isolamento dovrà essere fatta con riferimento ai valori di forza massima ed energia dissipata durante il terzo ciclo di carico, dovendo essere non superiore al 10% la differenza tra il valore teorico e il valore sperimentale delle due grandezze dette.

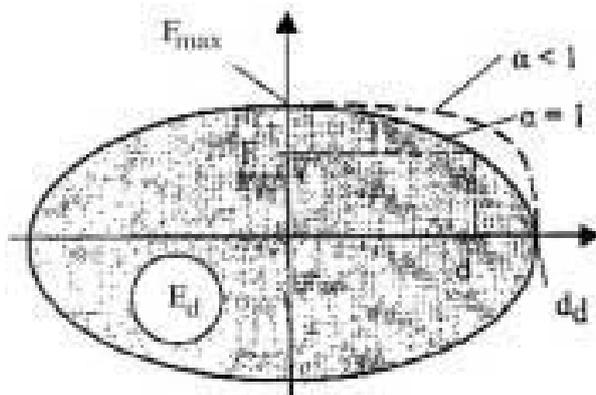


Figura 2 - Dispositivi a comportamento viscoso

Le caratteristiche meccaniche (F_{max} e E_d) dei dispositivi reali, valutate per velocità di applicazione delle deformazioni pari a quelle di progetto, dovranno avere variazioni limitate come segue:

— nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;

— le variazioni legate all'invecchiamento dei materiali, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;

— le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 35\%$.

I dispositivi a comportamento viscoso devono essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$, **almeno 10 cicli**. I cicli si intendono favorevolmente sopportati se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

— **le curve caratteristiche, nei cicli successivi al primo, valutate nel terzo ciclo di carico, non variano di più del 15%, in termini di forza massima e di energia dissipata, rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|F_{(i)} - F_{(3)}| / F_{(3)} < 0,15$, $|E_{d(i)} - E_{d(3)}| / E_{d(3)} < 0,15$ avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al **terzo** ciclo.**

9.4.5 Dispositivi ausiliari a comportamento lineare o quasi lineare

I dispositivi ausiliari a comportamento lineare o quasi lineare trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali ed hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali. Il loro comportamento è definito tramite la rigidezza equivalente K_e e il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_e .

Le caratteristiche meccaniche (K_e e ξ_e) dei dispositivi reali, valutate in corrispondenza dello spostamento massimo di progetto d_2 , e per una frequenza di applicazione del carico pari a quella di progetto, dovranno avere variazioni limitate come segue:

- nell'ambito della singola fornitura le differenze, rispetto al valore di progetto, non possono superare un valore massimo del $\pm 15\%$ ed un valore medio del $\pm 5\%$;
- le variazioni legate all'invecchiamento dei materiali, valutate come indicato nel seguito, non dovranno superare il **15%** del valore iniziale;
- le variazioni dovute a fattori ambientali (temperatura), valutate per le condizioni estreme di progetto dei fattori stessi e con riferimento al valore misurato in condizioni medie di tali fattori, non dovranno superare il $\pm 35\%$;
- le variazioni dovute alla velocità di deformazione (frequenza), valutate in un intervallo di $\pm 30\%$ del valore di progetto, non dovranno superare il $\pm 10\%$.

I dispositivi a comportamento lineare o quasi lineare devono inoltre essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_j$, almeno 10 cicli di carico e scarico. I cicli si riterranno favorevolmente sopportati se saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- i diagrammi forza-spostamento mostreranno sempre un incremento di carico al crescere dello spostamento;
- le caratteristiche meccaniche dei dispositivi (K_e e ξ_e), nei cicli successivi al primo, non varieranno di più del 15% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia $|K_{e(i)} - K_{e(3)}| / K_{e(3)} < 0,15$, $|\xi_{e(i)} - \xi_{e(3)}| / \xi_{e(3)} < 0,15$, avendo contrassegnato con il pedice (i) le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo e con il pedice (3) le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

9.5 INDICAZIONI PROGETTUALI

9.5.1 Indicazioni riguardanti i dispositivi

— L'alloggiamento dei dispositivi d'isolamento ed il loro collegamento alla struttura devono essere concepiti in modo da assicurarne l'accesso e rendere i dispositivi stessi ispezionabili e sostituibili. È necessario anche prevedere adeguati sistemi di contrasto, idonei a consentire l'eventuale ricentraggio dei dispositivi qualora, a seguito di un sisma, si possano avere spostamenti residui incompatibili con la funzionalità del ponte e/o con il corretto comportamento del sistema d'isolamento.

— Ove necessario, gli isolatori dovranno essere protetti da possibili effetti derivanti da attacchi del fuoco, chimici o biologici. In alternativa, occorre prevedere dispositivi che, in caso di distruzione degli isolatori, siano idonei a trasferire il carico verticale alla sottostruttura.

— I materiali utilizzati nel progetto e nella costruzione dei dispositivi dovranno essere conformi alle corrispondenti norme in vigore.

— Gli isolatori soggetti a forze di trazione o a sollevamento durante l'azione sismica dovranno essere in grado di sopportare la trazione o il sollevamento senza perdere la loro funzionalità strutturale. Tali effetti andranno debitamente messi in conto nel modello di calcolo ed il comportamento degli isolatori a trazione dovrà essere verificato sperimentalmente.

9.5.2 Controllo di movimenti indesiderati

— Per minimizzare gli effetti torsionali, la proiezione del centro di massa dell'impalcato sul piano degli isolatori ed il centro di rigidità dei dispositivi di isolamento debbono essere, per quanto possibili, coincidenti. Inoltre, nei casi in cui il sistema di isolamento affidi a pochi dispositivi le sue capacità dissipative e ricentranti rispetto alle azioni orizzontali, occorre che tali dispositivi siano, per quanto possibile, disposti perimetralmente e siano in numero staticamente ridondante.

— Per minimizzare le differenze di comportamento degli isolatori, le tensioni di compressione a cui lavorano devono essere per quanto possibile uniformi.

9.5.3 Controllo degli spostamenti sismici differenziali del terreno

— La variabilità spaziale del moto del terreno dovrà essere messa in conto secondo quanto specificato in 5.2.9.

9.5.4 Controllo degli spostamenti relativi al terreno e alle costruzioni circostanti

— I giunti di separazione tra le diverse porzioni di impalcato e tra l'impalcato e la sottostruttura dovranno essere dimensionati in modo da permettere il corretto funzionamento del sistema di isolamento, senza impedimenti al libero spostamento delle parti isolate.

— Le eventuali connessioni, strutturali e non, fra la struttura isolata e il terreno o le parti di strutture non isolate devono essere progettate in modo tale da assorbire, con ampio margine di sicurezza, gli spostamenti relativi previsti dal calcolo.

— Occorre anche attuare adeguati accorgimenti affinché l'eventuale malfunzionamento delle connessioni a cavallo dei giunti non possa compromettere l'efficienza dell'isolamento.

9.6 AZIONE SISMICA

Ai fini della progettazione l'azione sismica è fondamentalmente definita, in termini di intensità, ovvero accelerazione massima del terreno, forme spettrali, durata degli accelerogrammi, nel capitolo 5 delle presenti norme, salvo quanto prescritto in modo specifico per la progettazione di ponti con isolamento sismico in questo capitolo.

9.6.1 Spettri di progetto

In generale gli spettri elastici definiti al punto 5.2.3 verranno adottati come spettri di progetto, assumendo sempre $T_D = 2,5$ s. Le ordinate spettrali per $T > 4$ s saranno assunte pari all'ordinata corrispondente a $T = 4$ s. (Gli spettri di progetto allo stato limite di danno si ottengono dividendo le ordinate spettrali per 2.5.)

In alternativa all'impiego delle forme standard dello spettro di risposta elastico di cui al punto 5.2.3 associate al valore di a_g fornito nel punto 5.2.1 per le diverse zone sismiche, è consentito l'impiego di spettri di risposta specifici per il sito considerato, caratterizzati dalle probabilità di superamento richieste per ciascuno dei due stati limite, ricavati direttamente sulla base di conoscenze geosismotettoniche e geotecniche, oppure da dati statistici applicabili alla situazione in esame. Le ordinate di tali spettri, in corrispondenza dei periodi propri di interesse per il sistema, non potranno essere assunte inferiori alle ordinate dello spettro elastico standard applicabile, in relazione al profilo di suolo.

9.6.2 Impiego di accelerogrammi

L'impiego di accelerogrammi è regolato dalle prescrizioni del punto 5.2.7 e dalle seguenti.

La parte stazionaria deve essere preceduta e seguita da tratti ad intensità crescente da zero e decrescente a zero, di modo che la durata complessiva dell'accelerogramma sia non inferiore a 25 s.

La coerenza con lo spettro di riferimento va verificata con le seguenti regole, che sostituiscono quelle riportate in 5.2.7. Nel campo $0,8T_{bf} \div (1,2T_{is})$ ove T_{bf} rappresenta la stima inferiore del primo periodo proprio della struttura a base fissa e T_{is} rappresenta la stima superiore del periodo fondamentale equivalente della struttura isolata, la media delle ordinate spettrali, in corrispondenza di ogni periodo, deve risultare non inferiore al 90% delle ordinate spettrali di riferimento. Comunque, nel campo di periodi compreso tra 0,15 sec. e 4,00 sec., la stessa media non deve risultare inferiore all'80% delle ordinate spettrali di riferimento.

9.7 MODELLAZIONE E ANALISI STRUTTURALE

9.7.1 Proprietà del sistema di isolamento

Le proprietà meccaniche del sistema di isolamento da adottare nelle analisi di progetto, derivanti dalla combinazione delle proprietà meccaniche dei singoli dispositivi che lo costituiscono, saranno le più sfavorevoli che si possono verificare durante la sua vita utile. Esse dovranno tener conto, ove pertinente, dell'influenza di:

- entità delle deformazioni subite in relazione allo stato limite per la verifica del quale si svolge l'analisi;
- variabilità delle caratteristiche meccaniche dei dispositivi nell'ambito della fornitura;
- velocità di deformazione (frequenza), in un intervallo di variabilità di $\pm 30\%$ del valore di progetto;
- entità dei carichi verticali agenti simultaneamente;
- entità dei carichi e delle deformazioni in direzione trasversale a quella considerata;
- temperatura, per i valori massimo e minimo di progetto;
- cambiamento delle caratteristiche nel tempo (invecchiamento).

Si dovranno, pertanto, eseguire più analisi per ciascuno stato limite da verificare, attribuendo ai parametri del modello i valori estremi più sfavorevoli ai fini della valutazione delle grandezze da verificare e coerenti con l'entità delle deformazioni subite dai dispositivi. In generale i valori massimi degli spostamenti del sistema d'isolamento si otterranno attribuendo i valori minimi alle caratteristiche di rigidità, smorzamento, attrito, mentre i valori massimi delle deformazioni e tensioni nella struttura si otterranno attribuendo a tali caratteristiche i valori massimi.

Nella progettazione dei ponti di categoria d'importanza II, si possono adottare i valori medi delle proprietà meccaniche del sistema di isolamento, a condizione che i valori estremi (massimo oppure minimo) non differiscano di più del 20% dal valor medio.

9.7.2 Modellazione

La sovrastruttura e la sottostruttura verranno modellate sempre come sistemi a comportamento elastico lineare. Il sistema di isolamento può essere modellato, in relazione alle sue caratteristiche meccaniche, come avente comportamento visco-elastico lineare oppure con legame costitutivo non lineare. La deformabilità verticale degli isolatori dovrà essere messa in conto quando il rapporto tra la rigidità verticale del sistema di isolamento K_v e la rigidità equivalente orizzontale K_{esi} è inferiore a 800.

Se viene utilizzato un modello lineare, si dovrà adottare la rigidità secante riferita allo spostamento totale di progetto per lo stato limite in esame, di ciascun dispositivo facente parte del sistema di isolamento. La rigidità totale equivalente del sistema di isolamento, K_{esi} , sarà pari alla somma delle rigidità equivalenti dei singoli dispositivi. L'energia dissipata dal sistema d'isolamento dovrà essere espressa in termini di coefficiente di smorzamento viscoso equivalente del sistema d'isolamento ξ_{esi} , valutato con riferimento all'energia dissipata dal sistema di isolamento in cicli con frequenza nel range delle frequenze naturali dei modi considerati. Per i modi superiori della struttura, al di fuori di tale range, il rapporto di smorzamento del modello completo dovrà essere quello della sovrastruttura nella condizione di base fissa.

Quando la rigidezza e/o lo smorzamento equivalenti del sistema di isolamento dipendono significativamente dallo spostamento di progetto, dovrà applicarsi una procedura iterativa fino a che la differenza tra il valore assunto e quello calcolato non sia inferiore al 5%.

Il comportamento del sistema di isolamento può essere modellato come lineare equivalente se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) la rigidezza equivalente del sistema d'isolamento è almeno pari al 50% della rigidezza secante per cicli con spostamento pari al 20% dello spostamento di riferimento;
- b) lo smorzamento lineare equivalente del sistema di isolamento, come definito in precedenza, è inferiore al 30%;
- c) le caratteristiche forza-spostamento del sistema di isolamento non variano di più del 10% per effetto di variazioni della velocità di deformazione, in un range del $\pm 30\%$ intorno al valore di progetto, e dell'azione verticale sui dispositivi, nel range di variabilità di progetto;
- d) l'incremento della forza nel sistema di isolamento per spostamenti tra $0,5d_{dc}$ e d_{dc} , è almeno pari all'1,25% del peso totale della sovrastruttura.

Nel caso in cui si adotti un modello non lineare, il legame costitutivo dei singoli dispositivi del sistema di isolamento deve riprodurre adeguatamente il loro comportamento nel campo di deformazioni e velocità che si verificano durante l'azione sismica, anche in relazione alla corretta rappresentazione dell'energia dissipata nei cicli di isteresi.

9.7.3 Metodi di analisi

In relazione alle caratteristiche del ponte e del sistema di isolamento possono essere utilizzati i seguenti metodi di analisi:

- a) statica lineare;
- b) dinamica lineare;
- c) dinamica non lineare.

9.7.4 Analisi statica lineare

L'analisi statica lineare considera due traslazioni orizzontali indipendenti, cui sovrappone gli eventuali effetti torsionali. Si assume che la sovrastruttura sia un solido rigido che trasla al di sopra del sistema di isolamento, con un periodo equivalente di traslazione pari a:

$$T_{is} = 2\pi\sqrt{M / K_{esi}} \quad (46)$$

in cui:

M è la massa totale della sovrastruttura;

K_{esi} è la rigidezza equivalente orizzontale del sistema d'isolamento, ottenuta trascurando eventuali effetti torsionali a livello di isolamento.

Il metodo dell'analisi statica lineare può essere applicato se la costruzione isolata soddisfa i requisiti seguenti:

— Lo schema statico è a impalcati semplicemente appoggiati, oppure lo schema statico è a impalcati continui con geometria regolare, caratterizzata da: sostanziale rettilineità dell'impalcato, luci uguali, rapporto massimo tra le rigidezze delle pile inferiore a 2, lunghezza totale dell'impalcato continuo inferiore a 150 m;

— Il sistema d'isolamento può essere modellato come lineare, in accordo con il precedente punto 9.7.2;

— Il periodo equivalente T_{is} della struttura con isolamento ha un valore compreso fra $4 \cdot T_{bf}$ e 3.0 s, in cui T_{bf} è il periodo del ponte con collegamento rigido tra sovrastruttura e sottostruttura, stimato con un'espressione approssimata;

— La massa della metà superiore delle pile è inferiore a 1/5 della massa dell'impalcato;

— Le pile hanno altezza inferiore a 20 m;

— La rigidezza verticale del sistema di isolamento K_v è almeno 800 volte più grande della rigidezza equivalente orizzontale del sistema di isolamento K_{esi} ;

— Il periodo in direzione verticale T_v calcolato come $T_v = 2\pi\sqrt{M / K_v}$, è inferiore a 0,1 s;

— Nessuno isolatore risulta in trazione per l'effetto combinato dell'azione sismica e dei carichi verticali;

— In direzione trasversale l'eccentricità totale (esclusa quella accidentale) tra il centro di rigidezza del sistema di isolamento e il centro di massa dell'impalcato non è superiore al 3% della dimensione trasversale della sovrastruttura.

Lo spostamento del centro di rigidezza dovuto all'azione sismica d_{dc} , verrà calcolato, in ciascuna direzione orizzontale, mediante la seguente espressione:

$$d_{dc} = \frac{M \cdot S_e \cdot (T_{is}, \xi_{esi})}{K_{esi,min}} \quad (47)$$

In cui $S_e(T_{is}, \xi_{esi})$ è l'accelerazione spettrale definita in 5.2.3 per la categoria di suolo di fondazione appropriata e $K_{esi,min}$ è la rigidezza equivalente minima in relazione alla variabilità delle proprietà meccaniche del sistema di isolamento, per effetto dei fattori definiti in 9.7.1.

La forza orizzontale complessiva applicata al sistema d'isolamento è pari a:

$$F = M \cdot S_e(T_{is}, \xi_{esi}) \quad (48)$$

Tale forza verrà ripartita tra gli elementi strutturali costituenti la sottostruttura in proporzione alle rigidzze dei corrispondenti dispositivi d'isolamento.

Gli effetti della torsione d'insieme della sovrastruttura sui singoli dispositivi di isolamento ed elementi della sottostruttura possono essere messi in conto amplificando in ciascuna direzione gli spostamenti e le forze precedentemente definiti mediante i fattori δ_{xi} e δ_{yi} per le azioni in direzione x e y:

$$\delta_{xi} = 1 + \frac{e_{tot,y}}{r_y^2} y_i \quad \delta_{yi} = 1 + \frac{e_{tot,x}}{r_x^2} x_i \quad (49)$$

in cui:

(x_i, y_i) sono le coordinate del dispositivo rispetto al centro di rigidzza;

$e_{tot,x,y}$ è l'eccentricità totale nella direzione x, y;

r_{xy} è il raggio torsionale del sistema di isolamento, dato dalla seguente espressione:

$$r_x^2 = \sum (x_i^2 K_{yi} + y_i^2 K_{xi}) / \sum K_{yi} \quad r_y^2 = \sum (x_i^2 K_{yi} + y_i^2 K_{xi}) / \sum K_{xi} \quad (50)$$

K_{xi} e K_{yi} sono le rigidzze equivalenti del dispositivo i-esimo nella direzione x e y rispettivamente.

9.7.5 Analisi dinamica lineare

L'analisi dinamica lineare è ammessa quando risulta possibile modellare elasticamente il comportamento del sistema di isolamento, nel rispetto delle condizioni di cui al punto 9.7.2. Per il sistema complessivo, formato dalla sottostruttura, dal sistema d'isolamento e dalla sovrastruttura, si assume un comportamento elastico lineare. L'analisi potrà essere svolta mediante analisi modale con spettro di risposta o mediante integrazione al passo delle equazioni del moto, eventualmente previo disaccoppiamento modale.

L'analisi modale con spettro di risposta dovrà essere svolta secondo quanto specificato in 7.1, salvo diverse indicazioni fornite nel presente paragrafo. Le due componenti orizzontali dell'azione sismica si considereranno in generale agenti simultaneamente, adottando, ai fini della combinazione degli effetti, le regole riportate in 4.6. La componente verticale dovrà essere messa in conto nei casi previsti in 5.3 e, in ogni caso, quando il rapporto tra la rigidzza verticale del sistema di isolamento K_v e la rigidzza equivalente orizzontale K_{esi} è inferiore a 800. In tali casi si avrà cura che la massa eccitata dai modi in direzione verticale considerati nell'analisi sia significativa.

Per l'applicazione del metodo dello spettro di risposta, lo spettro elastico definito in 5.2.3 va ridotto per tutto il campo di periodi $T \geq 0,8 T_{is}$, assumendo per il coefficiente riduttivo η il valore corrispondente al coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_{esi} del sistema di isolamento.

Nel caso di analisi lineare con integrazione al passo si può adottare un solo accelerogramma, purché esso rispetti le condizioni di coerenza con lo spettro di partenza specificate, al punto 5.2.8. La messa in conto del corretto valore del coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ si ottiene, quando si opera sulle singole equazioni modali disaccoppiate, assegnando a ciascuna equazione il corrispondente valore modale di ξ quando si opera sul sistema completo, definendo in maniera appropriata la matrice di smorzamento del sistema.

9.7.6 Analisi dinamica non lineare

L'analisi dinamica non lineare può essere svolta in ogni caso. Essa è obbligatoria quando il sistema d'isolamento non può essere rappresentato da un modello lineare equivalente, come stabilito in 9.7.2.

Le analisi dovranno essere svolte nel rispetto delle prescrizioni riportate in 7.1.

9.8 VERIFICHE

9.8.1 Stato limite di danno (SLD)

Il livello di protezione richiesto per la sottostruttura e le fondazioni nei confronti dello SLD è da ritenere conseguito se sono soddisfatte le relative verifiche nei confronti dello SLU, di cui al punto 9.8.2.

I dispositivi del sistema di isolamento non debbono subire danni che possano comprometterne il funzionamento nelle usuali condizioni di servizio e per il terremoto di progetto allo SLU. In caso di sistemi a comportamento fortemente non lineare, gli eventuali spostamenti residui al termine dell'azione sismica debbono essere compatibili con la funzionalità del ponte. Il primo requisito si ritiene normalmente soddisfatto se sono soddisfatte le verifiche allo SLU. Il secondo requisito si ritiene normalmente soddisfatto quando lo spostamento corrispondente all'azzeramento della forza nel ramo di scarico del ciclo di massima ampiezza forza-spostamento del sistema di isola-

mento è non maggiore di 10 mm. Si adotteranno valori inferiori al limite detto quando particolari esigenze funzionali del ponte lo richiedano.

Qualora il sistema di isolamento sia realizzato mediante isolatori elastomerici, con o senza inserti in materiale dissipativo (ad es. piombo), il livello di protezione richiesto è da ritenersi conseguito se sono soddisfatte le verifiche nei confronti dello SLU, di cui al successivo punto 9.8.2.

Le eventuali connessioni, strutturali e non, fra le diverse parti, devono assorbire gli spostamenti relativi massimi ottenuti dal calcolo senza alcun danno o limitazioni d'uso.

9.8.2 Stato limite ultimo (SLU)

Lo SLU della sottostruttura e della sovrastruttura dovranno essere verificati con i valori di γ_M utilizzati per i ponti non isolati.

Gli elementi strutturali della sottostruttura dovranno essere verificati rispetto alle sollecitazioni prodotte dalle forze e i momenti trasmessi dal sistema d'isolamento e dalle forze d'inerzia direttamente applicate ad essa, assunte pari al prodotto della massa propria per l'accelerazione del terreno a_g .

I giunti di separazione tra strutture contigue devono essere dimensionati con riferimento agli spostamenti valutati per il sistema d'isolamento e degli spostamenti differenziali determinati dalla variabilità spaziale del moto.

Eventuali condotte che trasportano fluidi pericolosi per l'ambiente dovranno sopportare senza rotture gli spostamenti relativi cui sono sottoposti.

Nei ponti di categoria d'importanza I, le eventuali connessioni, strutturali e non, fra le diverse parti strutturali che si muovono con moto disaccoppiato devono assorbire gli spostamenti relativi previsti dal calcolo, senza danni.

I dispositivi del sistema d'isolamento debbono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti d_2 , valutati per un terremoto avente probabilità di arrivo inferiori a quello di progetto allo SLU, ottenuto amplificando quest'ultimo del 20%, e tenendo conto degli spostamenti differenziali determinati dalla variabilità spaziale del moto. Nel caso di sistemi di isolamento a comportamento modellabile come lineare, è sufficiente maggiorare del 20% lo spostamento ottenuto con il terremoto di progetto ed aggiungere lo spostamento differenziale detto. Nel caso di sistemi a comportamento non lineare, occorre comunque ripetere le analisi per l'azione sismica maggiorata.

Per tutti gli isolatori deve essere, in generale, soddisfatta la condizione: $V \geq 0$ (assenza di trazione). Nel caso in cui dall'analisi risultasse $V < 0$ in condizioni sismiche, occorrerà dimostrare, attraverso adeguate prove sperimentali, che l'isolatore è in grado di sostenere tale condizione oppure predisporre opportuni dispositivi in grado di assorbire integralmente la trazione.

Nelle condizioni di massima sollecitazione le parti dei dispositivi non impegnate nella funzione dissipativa devono rimanere in campo elastico, nel rispetto delle norme relative ai materiali di cui sono costituite, e comunque con un coefficiente di sicurezza almeno pari a 1,5.

Gli isolatori elastomerici debbono soddisfare le verifiche riportate nell'allegato 10.A delle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici».

Le modalità di effettuazione delle prove sperimentali sui dispositivi, atte a verificare la rispondenza dei dispositivi alle ipotesi progettuali e alle condizioni da rispettare agli stati limite sono riportate nell'allegato 10.B delle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici».

9.9 ASPETTI COSTRUTTIVI, MANUTENZIONE, SOSTITUIBILITÀ

Il progetto dei dispositivi di qualsiasi tipo comprende la redazione di un piano di qualità, che prevede, fra l'altro, la descrizione delle loro modalità di installazione durante la fase di costruzione dell'opera da isolare, nonché il programma dei controlli periodici e degli interventi di manutenzione durante la vita di progetto della struttura, la cui durata deve essere specificata nei documenti di progetto e che, comunque, non deve risultare minore di 60 anni.

Ai fini della durabilità sono rilevanti le differenti proprietà di invecchiamento degli elastomeri (gomme) e dei polimeri termoplastici (teflon), l'azione degradante esercitata dall'ossigeno atmosferico sulle superfici degli elementi di acciaio, le caratteristiche fisiche e chimiche degli adesivi, utilizzati per incollare le lamiere di acciaio alla gomma, e quelle dei polimeri organici del silicio a catena lineare (oli e grassi siliconici), utilizzati nei dispositivi viscosi.

Ai fini della qualità della posa in opera, gli isolatori devono essere installati da personale specializzato, sulla base di un disegno planimetrico recante le coordinate e la quota di ciascun dispositivo, l'entità e la prerogazione degli eventuali dispositivi mobili a rotolamento, le dimensioni delle eventuali nicchie predisposte nei getti di calcestruzzo per accogliere staffe o perni di ancoraggio, le caratteristiche delle malte di spianamento e di sigillatura.

Ai fini della sostituzione degli isolatori, il progetto delle strutture di c.a. deve prevedere la possibilità di trasferire temporaneamente i carichi verticali dalla sovrastruttura alla sottostruttura per il tramite di martinetti oleodinamici, adiacenti all'isolatore da sostituire. A tale scopo il progetto delle strutture può prevedere nicchie per l'inserimento dei martinetti tra la sottostruttura e la sovrastruttura ovvero altre disposizioni costruttive equivalenti (per es. mensole corte che aggettano dalla base della sovrastruttura e che appoggiano su due martinetti ai lati dell'isolatore).

Anche i percorsi, che consentono al personale addetto di raggiungere e di ispezionare gli isolatori, devono essere previsti e riportati sul progetto esecutivo delle strutture portanti e su quello

delle eventuali murature di tamponamento, in modo da garantire l'accessibilità al dispositivo da tutti i lati.

Le risultanze delle visite periodiche di controllo devono essere annotate su un apposito documento, che deve essere conservato con il progetto della struttura isolata durante l'intera vita di utilizzazione della costruzione.

9.10 COLLAUDO

Il collaudo statico deve essere effettuato in corso d'opera; al riguardo si segnala che di fondamentale importanza è il controllo della posa in opera dei dispositivi, nel rispetto delle tolleranze e delle modalità di posa prescritte dal progetto.

Il collaudatore deve avere specifiche competenze, acquisite attraverso precedenti esperienze, come progettista, collaudatore o direttore dei lavori di struttura con isolamento sismico, o attraverso corsi universitari o di specializzazione universitaria.

Oltre a quanto indicato nelle norme tecniche emanate ai sensi dell'art. 21 della legge 5.11.71 n. 1086, per le opere in c.a., in c.a.p. ed a struttura metallica, devono osservarsi le prescrizioni di minima di seguito riportate:

— devono essere acquisiti dal collaudatore i documenti di origine, forniti dal produttore, unitamente ai certificati relativi alle prove sui materiali ed alla qualificazione dei dispositivi, nonché i certificati relativi alle prove di accettazione in cantiere disposte dalla Direzione dei Lavori;

— la documentazione ed i certificati sopraindicati devono essere esposti nella relazione a struttura ultimata del Direttore dei Lavori cui spetta, ai sensi delle vigenti norme, il preminente compito di accertare la qualità dei materiali impiegati nella realizzazione dell'opera.

Il collaudatore, nell'ambito dei suoi poteri discrezionali, potrà estendere i propri accertamenti, ove ne ravvisi la necessità. In tale senso il collaudatore potrà disporre l'esecuzione di speciali prove per la caratterizzazione dinamica del sistema di isolamento atte a verificare, nei riguardi di azioni di tipo sismico, che le caratteristiche della costruzione corrispondano a quelle attese.

10. PONTI IN ZONA 4

I ponti di seconda categoria, come definiti in tab. 1, ricadenti in zona 4 possono essere verificati applicando le regole valide per la progettazione «non sismica», utilizzando l'analisi semplificata di cui al par. 7.2, per il calcolo delle sollecitazioni, ed assumendo un coefficiente di struttura $q = 1,5$.

11. PONTI ESISTENTI

Le presenti norme possono essere utilizzate anche per la verifica dei ponti esistenti. In tal caso, i criteri di gerarchia delle resistenze di cui al capitolo 8, ovviamente inapplicabili, dovranno essere utilizzati per giustificare il valore del coefficiente di struttura (q) adottato, ai sensi del punto 5.5.

NORME TECNICHE PER IL PROGETTO SISMICO DI OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DEI TERRENI

1 OGGETTO DELLE NORME.....	Pag. 262
2 REQUISITI DEL SITO DI COSTRUZIONE E DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	262
2.1 LOCALIZZAZIONE DEL SITO DI COSTRUZIONE	262
2.2 STABILITÀ DEI PENDII.....	262
2.3 TERRENI SUSCETTIBILI DI LIQUEFAZIONE	263
3 FONDAZIONI.....	263
3.1 REGOLE GENERALI DI PROGETTAZIONE	263
3.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	263
3.3 VERIFICHE E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....	264
3.3.1 <i>Fondazioni dirette (superficiali o interrato)</i>	264
3.3.2 <i>Pali e pozzi di fondazione</i>	264
4 OPERE DI SOSTEGNO DEI TERRENI.....	265
4.1 REQUISITI GENERALI.....	265
4.2 CRITERI DI PROGETTO.....	265
4.3 METODI DI ANALISI	265
4.4 ANALISI PSEUDO-STATICA	265
4.4.1 <i>Modelli di riferimento</i>	265
4.4.2 <i>Azione sismica</i>	266
4.4.3 <i>Spinte di calcolo del terreno e dell'acqua</i>	266
4.5 VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ	268
4.5.1 <i>Terreno di fondazione</i>	268
4.5.2 <i>Sistema di ancoraggio</i>	268
4.5.3 <i>Resistenza della struttura</i>	268

NORME TECNICHE PER IL PROGETTO SISMICO DI OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DEI TERRENI

1. OGGETTO DELLE NORME

Le presenti norme disciplinano la progettazione di opere di fondazione e di sostegno dei terreni soggette ad azioni sismiche, nonché i requisiti cui devono soddisfare i siti di costruzione e i terreni di fondazione in presenza di tali azioni.

Lo scopo delle norme è di assicurare che in caso di terremoto sia protetta la vita umana, siano limitati i danni e rimangano funzionanti le strutture essenziali agli interventi di protezione civile.

Le presenti norme si applicano, per gli aspetti che a loro competono, agli edifici, per i quali si fa riferimento alle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici», ai ponti, per i quali si fa riferimento alle «Norme tecniche per il progetto sismico di ponti, nonché ad altri tipi di strutture», nonché ad altri tipi di strutture per le quali non sia disponibile una norma specifica.

Alle suddette norme relative agli edifici ed ai ponti si fa riferimento per quanto attiene a requisiti di sicurezza, prescrizioni generali e definizione dell'azione sismica.

2. REQUISITI DEL SITO DI COSTRUZIONE E DEL TERRENO DI FONDAZIONE

2.1 LOCALIZZAZIONE DEL SITO DI COSTRUZIONE

Dovrà essere accertato che il sito di costruzione e i terreni di fondazione in esso presenti siano esenti da pericoli di instabilità dei pendii, liquefazione, eccessivo addensamento in caso di terremoto, nonché di rottura di faglia in superficie.

Per costruzioni su pendii le indagini devono essere convenientemente estese al di fuori dell'area edificatoria per rilevare tutti i fattori occorrenti alla valutazione delle condizioni di stabilità del complesso opera-pendio in presenza delle azioni sismiche.

2.2 STABILITÀ DEI PENDII

La stabilità dei pendii nei confronti della azione sismica di progetto può essere verificata con metodi semplificati di tipo pseudo-statico, salvo nei casi in cui la superficie topografica ed il profilo stratigrafico presentino irregolarità molto marcate.

Tali metodi non possono inoltre essere utilizzati nel caso di terreni capaci di sviluppare pressioni interstiziali elevate, o di subire perdite rilevanti di rigidità sotto carico ciclico. Compatibilmente con questa esclusione, l'incremento di pressione interstiziale e la perdita di rigidità dovranno essere tenuti in conto anche con i metodi di tipo pseudo-statico laddove l'azione sismica $S a_g$ (vedi l'espressione (1)) è maggiore di 0.15 g (come definite al punto 3.2.3 delle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento degli edifici»).

L'incremento di pressione interstiziale o la perdita di rigidità devono essere valutati in generale mediante prove sperimentali di tipo ciclico riferite alle effettive condizioni locali. In assenza di tali prove, ed a titolo di verifica preliminare, tale incremento può essere stimato mediante correlazioni empiriche.

Il metodo pseudo-statico consiste nel verificare la stabilità di una massa di terreno delimitata dalla superficie libera e dalla più sfavorevole delle superfici di potenziale scorrimento. Le forze agenti sono costituite, oltre che dal peso proprio del volume dei terreni interessati, dalle forze di inerzia dovute all'azione sismica:

$$F_H = \pm 0,5 S a_g W/g, \quad F_V = \pm 0,5 F_H \quad (1)$$

essendo F_H ed F_V rispettivamente le risultanti verticale ed orizzontale delle forze d'inerzia applicate al baricentro della massa potenzialmente instabile, e W il peso della massa stessa.

Per strutture importanti erette sopra o in vicinanza di pendii con inclinazione $> 15^\circ$ e dislivello superiore a circa 30 m dovrà essere incrementata l'azione sismica di progetto $S a_g$ nell'espressione (1) moltiplicandola per un coefficiente di amplificazione topografica S_T . In assenza di studi specifici si raccomandano per S_T i valori seguenti:

- $S_T = 1,2$ per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati
- $S_T = 1,4$ per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media $> 30^\circ$, $S_T = 1,2$ per siti dello stesso tipo ma pendenza media inferiore.

Per i parametri di resistenza a taglio del terreno si possono in generale usare i valori applicabili in condizioni statiche non drenate. Per i terreni coesivi il parametro appropriato è la coesione non drenata c_u , eventualmente modificata per tenere conto dell'elevata velocità di applicazione del carico e degli effetti di degradazione ciclica sotto sollecitazione sismica, ove tale modifica sia necessaria e suffragata da dati sperimentali adeguati. Per i terreni non coesivi, il parametro di resistenza appropriato è la resistenza a taglio ciclica non drenata, che dovrebbe tenere conto dell'eventuale incremento di pressione interstiziale.

Nei casi in cui i metodi pseudo-statici non sono applicabili, la verifica di stabilità dovrà essere effettuata in campo dinamico, utilizzando un'eccitazione sismica compatibile con quanto definito al punto 3.2 delle *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*, con un modello del terreno i cui legami costitutivi rappresentino in modo adeguato i fenomeni di aumento delle pressioni interstiziali ed il degrado delle caratteristiche di rigidezza e di resistenza sotto azioni cicliche.

2.3 TERRENI SUSCETTIBILI DI LIQUEFAZIONE

Ai fini delle presenti norme, il termine «liquefazione» denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o di rigidezza causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Nel caso di edifici con fondazioni superficiali, la verifica della suscettibilità a liquefazione può essere omessa se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 m dal piano campagna. Si può inoltre trascurare il pericolo di liquefazione quando $S a_g < 0,15g$ e, al contempo, la sabbia in esame soddisfi almeno una delle condizioni seguenti:

- contenuto in argilla superiore al 20% con indice di plasticità > 10 ;
- contenuto di limo superiore al 35% e resistenza $N_1(60) > 20$;
- frazione fine trascurabile e resistenza $N_1(60) > 25$;

dove $N_1(60)$ è il valore della resistenza penetrometrica N_{SPT} misurato nella prova Standard Penetration Test, normalizzato ad uno sforzo efficace di confinamento di 100 kPa e ad un fattore di rendimento energetico 0,6 nell'esecuzione della prova.

Quando nessuna delle precedenti condizioni è soddisfatta, la suscettibilità a liquefazione deve essere verificata come minimo mediante i metodi generalmente accettati dell'ingegneria geotecnica, basati su correlazioni di campagna tra misure in sito e valori critici dello sforzo ciclico di taglio che hanno causato liquefazione durante terremoti passati.

Ove si usi il metodo delle correlazioni di campagna, un terreno deve essere considerato suscettibile a liquefazione allorché lo sforzo di taglio generato dal terremoto a una data profondità supera l'80% dello sforzo critico che ha provocato liquefazione durante terremoti passati alla medesima profondità; il livello di sforzo di taglio pari all'80% implica un fattore di sicurezza pari a 1,25.

Se il terreno risulta suscettibile a liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulla capacità portante o sulla stabilità delle fondazioni, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili a liquefazione tramite fondazioni profonde.

3. FONDAZIONI

3.1 REGOLE GENERALI DI PROGETTAZIONE

Di norma deve essere adottato un tipo unico di fondazione per una data struttura, a meno che questa non consista di unità indipendenti dal punto di vista dinamico. In particolare, deve essere evitato l'uso contestuale di pali e di fondazioni dirette nello stesso edificio, a meno di studi specifici che ne dimostrino l'ammissibilità. Tale restrizione non si applica alle strutture da ponte.

Nella scelta del tipo di fondazione, si devono considerare i seguenti aspetti:

- a) la rigidezza della fondazione deve essere tale da trasmettere al terreno nel modo più uniforme possibile le azioni localizzate ricevute dalla sovrastruttura;
- b) la rigidezza della fondazione nel suo piano deve essere in grado di assorbire gli effetti degli spostamenti orizzontali relativi tra elementi strutturali verticali;
- c) se viene assunto che l'ampiezza del moto sismico diminuisca con la profondità, tale ipotesi deve essere giustificata con uno studio opportuno, e la diminuzione non deve in nessun caso comportare un'accelerazione di picco inferiore al 65% del valore di progetto ($S a_g$) in superficie.

3.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Per le strutture progettate per alta duttilità (CD "A") il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del terreno deve essere eseguito assumendo come sollecitazioni agenti le resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente, lo sforzo normale nei pilastri derivante dalla combinazione delle azioni di cui al punto 3.3 delle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici» dovrà essere associato al concomitante valore resistente del momento flettente e dello sforzo di taglio. Non si richiede tuttavia che le sollecitazioni di progetto risultino maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura eseguita con un fattore di struttura pari a $q = 1$.

Per le strutture progettate per bassa duttilità (CD "B") il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del terreno devono essere eseguiti assumendo come sollecitazioni agenti quelle ottenute dall'analisi elastica.

3.3 VERIFICHE E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

3.3.1 Fondazioni dirette (superficiali o interrato)

In conformità con i criteri di progetto allo stato limite ultimo, la stabilità dei plinti di fondazione deve essere verificata rispetto al collasso per slittamento ed a quello per rottura generale.

Collasso per slittamento. Nel caso di fondazioni la cui base giaccia al di sopra del livello di falda, si deve contrastare questo tipo di collasso sfruttando sia la resistenza ad attrito sia, sotto condizioni specificate, la spinta laterale del terreno.

In assenza di studi specifici la resistenza per attrito di calcolo può essere valutata mediante l'espressione seguente

$$F_{Rd} = N_{sd} \cdot \tan \delta \quad (2)$$

nella quale N_{sd} è il valore di calcolo della forza verticale e δ è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio alla base del plinto.

Nel caso di fondazioni al di sotto del livello di falda la resistenza a taglio di calcolo deve essere valutata sulla base del valore della resistenza non drenata.

La resistenza laterale di calcolo E_{pd} derivante dalla spinta del terreno sulla faccia laterale del plinto, può essere tenuta in conto a condizione che vengano presi adeguati provvedimenti in sito, quali la compattazione del terreno di riporto ai lati del plinto, l'infissione di un muro verticale di fondazione nel terreno, o il getto del calcestruzzo armato del plinto direttamente a contatto con una parete di scavo netta e verticale.

Per la verifica di sicurezza contro il collasso per slittamento su una base orizzontale, deve essere soddisfatta la diseuguaglianza seguente:

$$V_{sd} < F_{Rd} + E_{pd} \quad (3)$$

nella quale V_{sd} è il valore di calcolo della forza orizzontale.

Collasso per rottura generale

Deve essere verificato che sotto l'azione delle sollecitazioni di calcolo di cui al punto 3.2 il terreno di fondazione sia stabile e non presenti deformazioni permanenti incompatibili con i requisiti di funzionalità della struttura.

Collegamenti orizzontali tra fondazioni

Si deve tenere conto della presenza di spostamenti relativi del suolo sul piano orizzontale e dei possibili effetti da essi indotti nella soprastruttura.

Per soddisfare il precedente requisito, le strutture di fondazione devono in generale essere collegate tra loro da un reticolo di travi, o da una piastra dimensionata in modo adeguato, in grado di assorbire le forze assiali seguenti:

$$\begin{aligned} & \pm 0,3 S_a N_{sd} \text{ per profilo stratigrafico del suolo di fondazione di tipo B} \\ & \pm 0,5 S_a N_{sd} \text{ per profilo stratigrafico del suolo di fondazione di tipo C} \\ & \pm 0,6 S_a N_{sd} \text{ per profilo stratigrafico del suolo di fondazione di tipo D} \end{aligned} \quad (4)$$

dove N_{sd} è il valore medio degli sforzi verticali agenti sugli elementi collegati.

È consentito omettere i collegamenti per siti su suolo tipo A, nonché nelle zone 3 e 4 su suolo di tipo B.

3.3.2 Pali e pozzi di fondazione

I pali ed i pozzi di fondazione devono essere progettati in modo da resistere ai seguenti due tipi di sollecitazione:

- a) *forze inerziali*, trasmesse dalla sovrastruttura, da valutare secondo quanto indicato al punto 3.2
- b) *forze cinematiche*, derivanti dalla deformazione del terreno circostante in seguito al passaggio delle onde sismiche.

Le analisi per determinare le azioni interne lungo il palo, così come lo spostamento e la rotazione alla testa del palo, devono essere basate su modelli continui o discretizzati capaci di riprodurre:

- la rigidità e la resistenza flessionale del palo;
- le reazioni del terreno lungo il palo, tenendo nel dovuto conto gli effetti ciclici e l'ampiezza delle deformazioni nel terreno;
- gli effetti di interazione dinamica tra palo e palo (noti anche come effetti dinamici di gruppo);
- il grado di libertà di rotazione della testa del palo, o della connessione tra palo e struttura.

L'uso di pali inclinati per trasmettere sollecitazioni orizzontali al terreno va evitato, ove possibile. Nel caso in cui questi vengano comunque usati, devono essere progettati per sopportare in sicurezza sia azioni assiali che momenti flettenti.

I momenti flettenti di origine cinematica devono essere calcolati soltanto quando si verificano simultaneamente le seguenti condizioni:

- il profilo del terreno è di classe C, o peggiore, e contiene strati consecutivi con forti contrasti di rigidezza;
- la zona è a media o elevata sismicità.

I pali devono essere progettati in modo da rimanere in campo elastico. Quando ciò non sia possibile, le sezioni in corrispondenza delle potenziali cerniere plastiche devono essere progettate per un comportamento duttile. In particolare l'annatura perimetrale di confinamento, di diametro non inferiore a 8 mm, sarà costituita da spirale continua per tutto il tratto interessato da potenziali cerniere plastiche.

L'armatura verticale dovrà rispettare le percentuali minime e massime indicate al punto 5.5.3.2 delle «Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici», essere estesa a tutta la lunghezza ed essere efficacemente collegata a quella della struttura soprastante.

4. OPERE DI SOSTEGNO DEI TERRENI

4.1 REQUISITI GENERALI

Le opere di sostegno devono essere concepite e progettate in modo tale da espletare la loro funzione sia durante che dopo il terremoto di progetto, senza subire danni strutturali significativi.

Possono essere ammessi eventuali spostamenti permanenti, sotto forma di scorrimento combinato a rotazione, causati da deformazioni irreversibili del terreno di fondazione, a patto che tali spostamenti siano compatibili con i requisiti funzionali e/o estetici della struttura.

4.2 CRITERI DI PROGETTO

Il materiale di riporto dietro la struttura deve avere granulometria controllata ed essere addensato in sito, in modo da ottenere la maggiore continuità possibile con la massa di terreno esistente.

I sistemi di drenaggio dietro la struttura devono essere in grado di assorbire movimenti transitori e permanenti, senza che venga pregiudicata la loro funzione.

In particolare, nel caso di terreni non coesivi in presenza di acqua, il drenaggio deve risultare efficace fino ad una profondità superiore a quella della superficie potenziale di rottura dietro l'opera di sostegno.

4.3 METODI DI ANALISI

In generale, per verificare la sicurezza di un'opera di sostegno potrà adottarsi qualunque metodo consolidato della dinamica strutturale e dei terreni che includa tra i principali fattori il comportamento non lineare del terreno, gli effetti inerziali, gli effetti idrodinamici in presenza d'acqua, nonché la compatibilità delle deformazioni di terreno, opera e tiranti, ove presenti, e sia comprovato dall'esperienza o da osservazioni sperimentali.

Per opere di geometria e di importanza ordinaria la verifica potrà essere condotta con il metodo pseudo-statico descritto ai punti seguenti.

4.4 ANALISI PSEUDO-STATICA

4.4.1 Modelli di riferimento

Il modello di base per l'analisi pseudo-statica deve essere costituito dall'opera di sostegno e dalla sua fondazione, da un cuneo di terreno dietro la struttura che si suppone in stato di equilibrio limite attivo (se la struttura è sufficientemente flessibile), dai sovraccarichi agenti sul cuneo suddetto e, ove presente, da una massa di terreno alla base dell'opera, da supporre in stato di equilibrio limite passivo.

Per generare lo stato di spinta attiva nel terreno, il movimento del muro di sostegno durante il terremoto di progetto deve essere sufficientemente ampio. Nel caso di strutture flessibili, ciò può essere ottenuto tramite flessione, e nel caso di strutture a gravità tramite slittamento o rotazione.

Nel caso di strutture rigide, come muri di cantinato o muri a gravità fondati su terreno roccioso o su pali, le spinte che si sviluppano sono maggiori di quella attiva, ed è quindi necessario considerare il terreno in stato di riposo, come indicato al seguente punto 4.4.3. Lo stesso vale per muri tirantati, ove non sia consentito alcun movimento.

4.4.2 Azione sismica

Nell'analisi pseudo-statica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente sismico.

La componente verticale dell'azione sismica deve essere considerata agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

L'intensità delle forze sismiche equivalenti così introdotte dipende, per un'assegnata zona sismica, dall'entità dello spostamento permanente ammissibile ed allo stesso tempo effettivamente consentito dalla soluzione strutturale adottata.

In assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v) che interessano tutte le masse devono essere calcolati come:

$$k_h = S (a_g / g) / r \quad k_v = 0,5 k_h \quad (5)$$

Al fattore r può essere assegnato il valore $r = 2$ nel caso di opere di sostegno che ammettano spostamenti, per esempio i muri a gravità, o che siano sufficientemente flessibili.

In presenza di terreni non coesivi saturi deve essere assunto il valore $r = 1$.

Salvo che nel caso di muri a gravità, la componente verticale dell'accelerazione sismica agente sulla struttura può essere trascurata.

I coefficienti sismici sopra definiti si possono assumere costanti lungo l'altezza del muro.

Per opere di sostegno alte più di 10 m, tuttavia, è preferibile eseguire un'analisi monodimensionale di propagazione di onde in direzione verticale in condizioni di campo libero. Tale analisi consente di ottenere una stima più accurata di ($S a_g$), da usare nella espressione (5), prendendo un valore medio delle accelerazioni di picco del terreno lungo l'altezza della struttura.

4.4.3 Spinte di calcolo del terreno e dell'acqua

La forza di calcolo E_d è da considerare come la risultante delle spinte statiche e dinamiche del terreno.

In assenza di uno studio più dettagliato che prenda in considerazione la rigidità relativa, il tipo di movimento e la massa dell'opera di sostegno, si deve assumere che la forza dovuta alla spinta dinamica del terreno sia applicata a metà altezza del muro.

Nel caso di muri di sostegno liberi di ruotare intorno al piede, si può assumere che la forza dinamica agisca nello stesso punto di quella statica.

Si deve assumere che la distribuzione lungo il muro delle pressioni dovute ad azioni statiche e dinamiche agisca con un'inclinazione rispetto alla normale al muro non superiore a $(2/3) \phi'$, per lo stato di spinta attiva, ed uguale a zero per lo stato di spinta passiva.

Per il terreno al di sotto del livello di falda, si deve distinguere tra condizioni di permeabilità dinamica, in cui l'acqua interstiziale è libera di muoversi rispetto allo scheletro solido, e condizioni di impermeabilità, nelle quali non si verifica in pratica drenaggio durante il terremoto.

Nelle situazioni più comuni e per terreni con coefficiente di permeabilità inferiore a 5×10^{-4} m/s, l'acqua interstiziale non è libera di muoversi rispetto allo scheletro solido; l'azione sismica avviene allora in condizioni essenzialmente non drenate, ed il terreno può essere trattato come un mezzo monofase.

La spinta totale di progetto E_d esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} \quad (6)$$

dove: H è l'altezza del muro;

E_{ws} è la spinta idrostatica;

γ^* è il peso specifico del terreno (definito ai punti seguenti);

K è il coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico).

Il coefficiente di spinta del terreno può essere calcolato mediante la formula di Mononobe e Okabe.

Per stati di spinta attiva:

$$\beta \leq \phi - \theta: K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (7)$$

$$\beta > \phi - \theta: K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)} \quad (8)$$

Per stati di spinta passiva (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2(\psi + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen} \phi \text{sen}(\phi + \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi + \beta) \text{sen}(\psi + \theta)}} \right]^2} \quad (9)$$

Nelle precedenti equazioni vengono usate le seguenti notazioni:

ϕ è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

ψ, β , è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;

δ è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

θ è l'angolo definito nelle espressioni da (10) a (13).

La formula per stati di spinta passiva deve essere in generale usata nel caso di muro a parete verticale ($\psi = 90^\circ$).

Livello di falda al di sotto del muro di sostegno - Coefficiente di spinta del terreno

Valgono le seguenti definizioni e relazioni:

γ^* = γ peso specifico del terreno

$$\tan \theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v} \quad (10)$$

In alternativa all'uso delle espressioni (7) e (8), si può far uso delle tabelle e dei grafici validi in condizioni statiche (presenza delle sole forze di gravità) con le seguenti modifiche:

indicando con $\tan \theta_A = \frac{k_h}{1 + k_v}$ e $\tan \theta_B = \frac{k_h}{1 - k_v}$ (11)

si applica all'intero sistema terreno-opera di sostegno una rotazione addizionale data dagli angoli θ_A o θ_B .

L'accelerazione di gravità viene modificata come segue:

$$g_A = \frac{g(1 + k_v)}{\cos \theta_A} \quad \text{o} \quad g_B = \frac{g(1 - k_v)}{\cos \theta_B} \quad (12)$$

Terreno impermeabile in condizioni dinamiche al di sotto del livello di falda - Coefficiente di spinta del terreno

Valgono le seguenti definizioni e relazioni:

$$\gamma^* = \gamma - \gamma_w$$

$$\tan \theta = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v} \quad (13)$$

dove:

γ = peso specifico del terreno saturo

γ_w = peso specifico dell'acqua.

In presenza di acqua libera sulla faccia esterna del muro dovrà tenersi conto della sovrappressione (positiva e negativa) dell'acqua sul muro, dovuta all'effetto idrodinamico. Tale sovrappressione può essere calcolata come:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{hz} \quad (14)$$

dove: h è la quota del pelo libero dell'acqua;

z è la coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, e aventi muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = (a_g / g) S \gamma H^2 \quad (15)$$

con punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro.

4.5 VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ

4.5.1 *Terreno di fondazione*

Le fondazioni delle opere di sostegno devono soddisfare la verifica di stabilità generale di cui al punto 2.2, e le verifiche al collasso per slittamento e per rottura generale di cui al punto 3.3.1. Le azioni di calcolo da considerare sono date dalla combinazione delle azioni gravitazionali permanenti agenti su di esse, dalla spinta orizzontale E_d esercitata dal terrapieno, e dalle azioni sismiche agenti direttamente sul muro.

4.5.2 *Sistema di ancoraggio*

Il sistema di ancoraggio (composto da tiranti e piastre di ancoraggio) di muri di sostegno e di palancole deve avere resistenza e lunghezza sufficienti da assicurare l'equilibrio del volume critico di terreno in presenza dell'azione sismica, e possedere nello stesso tempo una sufficiente capacità di adattamento alle deformazioni sismiche del terreno.

Si deve in ogni caso assicurare che il terreno conservi la resistenza necessaria per svolgere la funzione di ancoraggio durante il terremoto di progetto e, in particolare, non si avvicini alla condizione di liquefazione.

La distanza L_e della piastra di ancoraggio dal muro deve superare la distanza L_s richiesta per i carichi statici.

Tale distanza può essere valutata in base all'espressione seguente:

$$L_e = L_s (1 + 1,5 S a_g) \quad (16)$$

4.5.3 *Resistenza della struttura*

Si dovrà dimostrare che, in presenza dell'azione sismica combinata con gli altri carichi possibili, è garantito l'equilibrio senza superare la resistenza di calcolo del muro e degli altri elementi strutturali.

Tutti gli elementi strutturali devono verificare la condizione

$$R_d > S_d \quad (17)$$

nella quale R_d è la resistenza di calcolo dell'elemento, valutata come per le condizioni non sismiche, ed S_d è la sollecitazione di calcolo, valutata secondo i procedimenti descritti al punto 4.