

PROPOSTA REVISIONE NORME

CAPITOLI 1-2-3-4

INDICE

| | |
|--|-----------|
| PREFAZIONE | 4 |
| 1. INTRODUZIONE | 4 |
| 2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE | 5 |
| 2.1. PRINCIPI FONDAMENTALI | 5 |
| 2.2. STATI LIMITE | 6 |
| 2.2.1. Stati Limite Ultimi (SLU) | 6 |
| 2.2.2. Stati Limite di Esercizio (SLE) | 6 |
| 2.2.3. Verifiche | 7 |
| 2.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA..... | 7 |
| 2.4. VIIA UTILE NOMINALE DI PROGETTO, CLASSI DI IMPORTANZA | 8 |
| 2.5. AZIONI SULLE COSTRUZIONI | 9 |
| 2.5.1. Classificazione delle Azioni | 9 |
| 2.5.1.1. Classificazione delle azioni in base all'origine | 9 |
| 2.5.1.2. Classificazione delle azioni secondo la risposta strutturale | 9 |
| 2.5.1.3. Classificazione delle azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo | 10 |
| 2.5.2. Caratterizzazione delle Azioni Elementari | 10 |
| 2.5.3. Combinazioni delle Azioni | 11 |
| 2.5.4. Degrado | 11 |
| 2.6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE..... | 12 |
| 2.6.1. Verifiche Agli Stati Limite Ultimi..... | 12 |
| 2.6.2. Verifiche agli Stati Limite di Esercizio | 13 |
| 2.7. VERIFICHE ALLE TENSIONI | 13 |
| 3. AZIONI SULLE COSTRUZIONI | 14 |
| 3.1. OPERE CIVILI E INDUSTRIALI..... | 14 |
| 3.1.1. Generalità | 14 |
| 3.1.2. Pesi propri dei materiali strutturali | 15 |
| 3.1.3. Carichi permanenti non strutturali | 15 |
| 3.1.3.1. Elementi divisori interni | 16 |
| 3.1.4. Sovraccarichi variabili | 16 |
| 3.1.4.1. Sovraccarichi variabili orizzontali | 17 |
| 3.1.4.2. Riduzione dei sovraccarichi..... | 18 |
| 3.2. AZIONE SISMICA..... | 18 |
| 3.3. AZIONI DEL VENTO | 19 |
| 3.3.1. Generalità | 19 |
| 3.3.2. Velocità di riferimento | 19 |
| 3.3.3. Azioni statiche equivalenti | 21 |
| 3.3.4. Pressione del vento | 21 |
| 3.3.5. Azione tangenziale del vento..... | 21 |
| 3.3.6. Pressione cinetica di riferimento | 22 |
| 3.3.7. Coefficiente di esposizione | 22 |
| 3.3.8. Coefficiente dinamico..... | 25 |
| 3.3.9. Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette all'azione del vento | 25 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.3.9.1 | Effetti torsionali | 25 |
| 3.3.9.2 | Distacco di vortici | 25 |
| 3.3.9.3 | Fenomeni di natura aeroelastica | 26 |
| 3.4. | AZIONI DELLA TEMPERATURA | 27 |
| 3.4.1. | Generalità | 27 |
| 3.4.2. | Distribuzione di temperatura nell'elemento strutturale | 27 |
| 3.4.3. | Azioni termiche negli edifici | 28 |
| 3.4.4. | Particolari precauzioni nel progetto di strutture soggette ad azioni termiche | 30 |
| 3.5. | AZIONI DELLA NEVE | 31 |
| 3.5.1. | Carico Neve | 31 |
| 3.5.2. | Valore caratteristico del carico neve al suolo (macro zonazione) | 31 |
| 3.5.3. | Coefficiente di esposizione | 33 |
| 3.5.4. | Coefficiente termico | 33 |
| 3.5.5. | Carico neve sulle coperture | 33 |
| 3.5.5.1. | Coefficiente di forma per le coperture | 34 |
| 3.5.5.2. | Copertura ad una falda | 34 |
| 3.5.5.3. | Copertura a due falde | 35 |
| 3.5.5.4. | Copertura a più falde | 35 |
| 3.5.5.5. | Coperture cilindriche | 36 |
| 4. | AZIONI ECCEZIONALI | 38 |
| | OGGETTO | 38 |
| 4.1. | INCENDIO | 38 |
| 4.2. | ESPLOSIONI | 39 |
| 4.2.1. | Generalità | 39 |
| 4.2.2. | Definizioni | 39 |
| 4.2.3. | Progetto per situazioni eccezionali | 40 |
| 4.2.4. | Classificazione delle azioni | 40 |
| 4.2.5. | Esplosioni di Categoria 2 | 41 |
| 4.2.6. | Esplosioni di Categoria 3 | 41 |
| 4.3. | URTI | 42 |
| 4.3.1. | Generalità | 42 |
| 4.3.2. | Campo di applicazione | 42 |
| 4.3.3. | Rappresentazione delle azioni | 43 |
| 4.3.4. | Urti da traffico veicolare | 43 |
| 4.3.4.1. | Traffico veicolare sotto ponti o altre strutture | 43 |
| 4.3.4.2. | Traffico veicolare sopra i ponti | 45 |
| 4.3.5. | Urti da traffico ferroviario | 45 |
| 4.3.6. | Urti di imbarcazioni | 45 |
| 4.3.7. | Urti di elicotteri | 46 |

Il capitolo "Preambolo" viene sostituito da una "Prefazione" e un capitolo 1 "Introduzione"

PREFAZIONE

Le presenti Norme Tecniche sulle Costruzioni sono emesse in ordine alle leggi 05.11.1971 n. 1086 e 03.02.1974 n. 64 così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui nel D.P.R. 380 del 06.06.2001, alle prescrizioni integrative di codesto decreto ed alla legge 17.07.2004 n. 186 di conversione del D.L. 28.05.2004 n. 136. Esse raccolgono in un unico organico testo unificato, previo aggiornamento, le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali.

Le presenti Norme Tecniche per le Costruzioni sono coerenti con le Linee Guida per l'Uso degli Eurocodici, predisposte dalla Commissione Europea per consentire l'applicazione degli Eurocodici così come elencati al punto 12.1.

1. INTRODUZIONE

Nel testo riportato nei capitoli seguenti sono dati i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle richieste prestazioni in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità e di resistenza in caso di incendio delle costruzioni stesse, oltre che per la loro durabilità.

Le presenti Norme Tecniche per le Costruzioni forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza.

Per quanto riguarda le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, quando non siano specificatamente fornite nel presente documento ci si può riferire a norme di dimostrata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel capitolo 12. In particolare quelle fornite dagli Eurocodici sono intese essere indicazioni di dimostrata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti Norme Tecniche per le Costruzioni.

2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

2.1. PRINCIPI FONDAMENTALI

Le presenti norme disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire prestabiliti livelli di sicurezza nei riguardi della pubblica incolumità.

Le opere e gli elementi strutturali devono essere progettati, eseguiti, collaudati e soggetti a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, per tutta la vita utile di progetto, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita utile di progetto. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

In particolare, secondo quanto stabilito nelle norme specifiche, le opere e le varie tipologie strutturali devono soddisfare i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*: crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*: tutti i requisiti atti a garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- *robustezza nei confronti di azioni eccezionali*: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce "collasso strutturale".

Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile. Nel primo caso il danno o la deformazione, reversibili, cessano non appena cessa la causa che ha portato al superamento dello stato limite. Nel secondo caso si manifestano danneggiamenti irreversibili, nella struttura e nella stessa opera, o deformazioni permanenti inaccettabili e si identifica tale stato limite come Stato Limite di Danno - SLD.

Le prescrizioni riportate nel seguito si riferiscono primariamente alle nuove opere. Per le opere esistenti è possibile fare riferimento a livelli di sicurezza diversi da quelli delle nuove opere ed è anche possibile considerare solo gli stati limite ultimi. Maggiori dettagli sono dati al Capitolo 9 della presente norma.

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano

garantiti durante tutta la vita utile di progetto dell'opera, deve essere garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali e dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione. I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza e dotati di un attestato di conformità, così come specificato al Cap. 11.

I materiali ed i prodotti, per poter essere utilizzati nelle opere previste dalle presenti norme devono poi essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione. Le prove e le procedure di accettazione sono definite nelle parti specifiche delle presenti norme riguardanti i materiali.

La fornitura di componenti, sistemi o prodotti deve essere accompagnata da un manuale di installazione e di manutenzione da allegare alla documentazione dell'opera.

I componenti, sistemi e prodotti, edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni prescritte nelle presenti norme.

Le azioni da prendere in conto devono essere assunte in accordo con quanto stabilito nei relativi capitoli delle presenti norme. In mancanza di specifiche indicazioni, si dovrà fare ricorso ad opportune indagini eventualmente anche sperimentali.

2.2. STATI LIMITE

2.2.1. STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

I principali Stati Limite Ultimi, di cui al punto 2.1, sono elencati nel seguito:

- a)* perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte;
- b)* deformazioni o movimenti eccessivi;
- c)* raggiungimento della massima capacità di resistenza di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- d)* raggiungimento della massima capacità di resistenza della struttura nel suo insieme;
- e)* raggiungimento della massima capacità di resistenza dei terreni;
- f)* rottura di membrature e collegamenti per fatica;
- g)* rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- h)* instabilità di parti della struttura o del suo insieme.

2.2.2. STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

I principali Stati Limite di esercizio, di cui al punto 2.1, sono elencati nel seguito:

- a)* danneggiamenti locali (ad es. eccessive fessurazione del calcestruzzo) che possono ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;

- b) eccessive deformazioni e distorsioni che possono limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- c) eccessive deformazioni o distorsioni che possono compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- d) eccessive vibrazioni che possono compromettere l'uso della costruzione;
- e) danni per fatica che possono compromettere la curabilità;
- f) corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione.

2.2.3. VERIFICHE

Le opere devono essere verificate:

- a) per gli stati limite ultimi che possono verificarsi, durante la vita utile di progetto, in conseguenza alle diverse combinazioni delle azioni;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese.

Le opere in zona sismica, ove necessario, devono essere verificate anche per lo stato limite di danno.

Le verifiche di sicurezza delle opere devono essere contenute nei documenti di progetto, con riferimento alle prescritte caratteristiche meccaniche dei materiali ed alla caratterizzazione geotecnica del terreno in base a specifiche indagini. Si deve descrivere il processo costruttivo e verificare che, nelle fasi costruttive intermedie, la struttura non sia cimentata oltre i limiti consentiti; le verifiche per queste situazioni transitorie sono di regola condotte nei confronti dei soli stati limite ultimi.

Per quelle opere per le quali nel corso dei lavori si manifestino significative situazioni difformi da quelle di progetto occorre effettuare le relative necessarie verifiche.

2.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni, rappresentando la resistenza dei materiali e le azioni stesse mediante i valori caratteristici rispettivamente R_{ki} e F_{kj} , definiti come i frattili inferiori delle resistenze e quelli tra i frattili (superiori o inferiori) delle azioni che minimizzano la sicurezza. Normalmente i frattili superiori hanno probabilità del 5% di essere superati, i frattili inferiori probabilità del 5% di non essere superati. Per le grandezze con piccoli coefficienti di variazione, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze od azioni, si possono considerare frattili al 50% (valori mediani).

La misura della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi si ottiene con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove

R_d è la resistenza di calcolo dell'elemento strutturale considerato, valutata in base ai valori di calcolo $R_{di}=R_{ki}/\gamma_{Mi}$ della resistenza dei materiali ed ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è l'effetto delle azioni sull'elemento strutturale considerato, valutato in base ai valori di calcolo $F_{dj}=F_{kj}\gamma_{Fj}$ delle azioni stesse ed ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate.

I coefficienti parziali di sicurezza γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i-esimo ed all'azione j-esima, coprono la variabilità aleatoria delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche ed alla affidabilità del modello di calcolo.

2.4. VITA UTILE NOMINALE DI PROGETTO, CLASSI DI IMPORTANZA

La vita utile nominale di progetto di una struttura è intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata con il richiesto livello di sicurezza. Indicativamente, con riferimento alla loro durabilità, la vita utile nominale di progetto delle diverse tipologie di strutture è quella riportata nella Tabella 2.4 I.

Tab. 2.4.I – Vita utile nominale di progetto per diverse tipologie di struttura nei riguardi della durabilità

| VITA UTILE DI PROGETTO (anni) | TIPOLOGIA DI STRUTTURA |
|----------------------------------|---|
| 10 | Strutture provvisorie – Strutture in fase costruttiva |
| ≥10 | Componenti strutturali sostituibili (giunti, appoggi, ecc.) |
| 50 | Strutture di opere ordinarie |
| 100 | Strutture di ponti, dighe e grandi opere |

Con riferimento alle conseguenze di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi di importanza così definite:

- *Classe 1:* le costruzioni ordinarie il cui uso prevede non prevede significativi affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.
- *Classe 2:* riguarda le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi e le industrie con attività pericolose per l'ambiente;
- *Classe 3:* reti viarie e ferroviarie nonché impianti di produzione e trasporto di energia la cui interruzione provochi situazioni di emergenza per comunità di dimensioni significative e costruzioni con funzioni pubbliche importanti o strategiche ai fini della protezione civile.

Per le Classi 2 e 3 si deve anche tener conto delle determinazioni regionali in materia.

In relazione alle diverse classi di importanza le presenti norme differenziano i gradi di sicurezza richiesti nei confronti degli *SLU* tramite il coefficiente γ_I amplificativo dell'azione sismica, come mostrato nella Tabella 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valor del coefficiente di importanza γ_I

| CLASSE 1 | CLASSE 2 | CLASSE 3 |
|----------|----------|----------|
| 1,0 | 1,2 | 1,4 |

2.5. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

2.5.1. CLASSIFICAZIONE DELLE AZIONI

Si definisce azione ogni causa o insieme di cause capace di indurre stati limite in una struttura.

2.5.1.1. Classificazione delle azioni in base all'origine

a) *dirette*:

azioni concentrate, azioni distribuite, fisse o mobili;

b) *indirette*:

deformazioni impresse quali gli effetti di variazioni di temperatura e di umidità, il ritiro, la precompressione, i cedimenti di vincolo, ...

c) *antropiche*:

-effetti di degrado endogeno della struttura: alterazione naturale del materiale di cui è composta la struttura;

-effetti di degrado esogeno della struttura: alterazione a seguito di agenti esterni alla struttura delle caratteristiche materiali di questa.

2.5.1.2. Classificazione delle azioni secondo la risposta strutturale

a) *statiche*: azioni che applicate alla struttura non provocano accelerazioni significative della stessa o di alcune sue parti;

b) *quasi statiche*: azioni dinamiche rappresentate da un'azione statica equivalente di intensità opportunamente incrementata;

c) *dinamiche*: azioni che causano significative accelerazioni della struttura o dei suoi componenti.

2.5.1.3. Classificazione delle azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo

- a) *permanenti (G)*: azioni che agiscono durante tutta la vita della costruzione e la loro variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo;
- a. peso proprio della struttura (G_1);
 - b. peso proprio degli elementi non strutturali (G_2);
 - c. forze indotte dalla pressione del terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
 - d. forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
 - e. spostamenti e deformazioni imposti previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
 - f. pretensione e precompressione (P);
 - g. ritiro.
- b) *variabili (Q)*: azioni che agiscono sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro;
- a. *di lunga durata*: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita utile di progetto della struttura; sono:
 - i. pesi di cose ed oggetti disposti sulla struttura,
 - ii. carichi di esercizio di lunga durata;
 - b. *di breve durata*: agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita utile di progetto della struttura; sono:
 - i. azione del vento,
 - ii. azione della neve,
 - iii. azione sismica,
 - iv. azioni dovute alle variazioni termiche ambientali
 - v. azione dei fluidi, del moto ondoso di mare e laghi.
- c) *Eccezionali (A)*: sono azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita utile di progetto della struttura. Ad esempio tra gli altri:
- a. Incendi
 - b. esplosioni
 - c. urti ed impatti

2.5.2. CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI

Con riferimento ad una azione variabile, si definisce valore caratteristico Q_k quello valutato al frattile 95 % della popolazione dei massimi. Nel caso in cui la caratterizzazione stocastica dell'azione considerata non sia disponibile, si potrà assumere il valore nominale.

Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, si definiscono:

- valore quasi permanente $\psi_2 Q_k$ la media della distribuzione temporale dell'intensità;
- valore frequente $\psi_1 Q_k$ quello corrispondente al frattile 95 % di detta distribuzione;
- valore raro (o di combinazione) $\psi_0 Q_k$ quello superiore di breve durata ancora significativa nei riguardi della possibilità di concomitanza con altre azioni variabili.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale (SLU):

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

Questa combinazione è generalmente impiegata per gli stati limite ultimi.

- Combinazione caratteristica (SLE) (rara)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} Q_{k2} + \psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

Questa combinazione è generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili.

- Combinazione frequente (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

Questa combinazione è generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili.

- Combinazione quasi permanente (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

Questa combinazione è generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine.

Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire *combinato con*. Q_{k1} è l'azione variabile dominante per la combinazione considerata, Q_{k2} , Q_{k3} , ... sono le azioni variabili che possono agire contemporaneamente alla dominante. ψ_{0j} , ψ_{1j} , ψ_{2j} sono i coefficienti di combinazione definiti in 2.5.2; i loro valori sono dati in 2.6.2.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in 2.6.1.

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.)

2.5.4 DEGRADO

La variabile tempo interviene nella resistenza alla voce degrado. La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della vita nominale di progetto, purchè si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali, senza richiedere sproporzionati interventi di manutenzione straordinaria.

La protezione contro l'eccessivo degrado va ottenuta attraverso una opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali e con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi.

2.6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Le verifiche agli stati limite devono essere eseguite per tutte le più gravose condizioni di carico che possono agire sulla struttura, valutando gli effetti delle combinazioni definite in 2.5.3.

2.6.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

La Tabella 2.6.I fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

| | γ_{G1} | γ_{G1} | γ_{G2} | γ_{G2} | γ_{Qj} | γ_{Qj} | $\gamma_{\varphi} *$ | $\gamma_{c'}$ * | γ_{cu} * |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | favor. | sfavor. | favor. | sfavor. | favor. | sfavor. | | | |
| EQU | 0,9 | 1,1 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,5 | 1,25 | 1,25 | 1,4 |
| STR | 1,0 | 1,3 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,5 | 1,25 | 1,25 | 1,4 |
| GEO | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 1,3 | 1,25 | 1,25 | 1,4 |

Nella Tabella 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

- EQU stato limite di equilibrio come corpo rigido[^] (v. voce a di 2.2.1)
- STR stato limite di resistenza della struttura (v. voci b, c, d, g, h di 2.2.1)
- GEO stato limite di resistenza del terreno (v. voce e di 2.2.1)
- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali
- γ_{Qj} coefficiente parziale delle azioni variabili
- γ_{φ} coefficiente parziale di $tg\varphi$ con φ angolo d'attrito del terreno *
- $\gamma_{c'}$ coefficiente parziale della coesione efficace del terreno *
- γ_{cu} coefficiente parziale della coesione non drenata del terreno *

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_p=1$.

Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nei capitoli successivi con riferimento a particolari azioni specifiche.

Nella Tabella 2.6.II sono riportati i valori dei coefficienti di combinazione ψ_{0j} per le diverse categorie di azione.

[^] Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

* Si riferiscono al calcolo delle spinte attive dei terreni. I coefficienti relativi alla resistenza passiva dei terreni di fondazione sono dati nel capitolo 7.

2.6.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Le verifiche agli stati limite di esercizio riguardano le voci riportate al punto 2.2.2. La Tabella 2.6 II riporta i valori dei coefficienti di combinazione ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 per le diverse categorie di azioni e per il caso specifico degli edifici civili ed industriali correnti.

Tabella 2.6.II – Valori dei coefficienti di combinazione

| Categoria | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| Categoria 2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria 3 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria 4 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria 5 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria 6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria 7 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria 8 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria 8bis | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria 9 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| variazioni termiche | 0,6 | 0,5 | 0,0 |
| vento | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| neve ($a \leq 1000m$) | 0,5 | 0,2 | 0,0 |
| neve ($a > 1000m$) | 0,7 | 0,5 | 0,2 |

Al Capitolo 5 sono date specifiche indicazioni sulle verifiche in questione con riferimento ai diversi materiali.

2.7. VERIFICHE ALLE TENSIONI

Relativamente ai metodi di calcolo, è d'obbligo il Metodo agli stati limite di cui al paragrafo 2.6. Per le sole opere di classe d'importanza 1, di modesta entità e limitatamente alle zone non sismiche e alla zona sismica 4, è ammesso il Metodo di verifica alle tensioni ammissibili. Per tali verifiche si deve fare riferimento alle norme tecniche di cui al decreto 14 febbraio 1992, che si debbono in tal caso applicare integralmente, salvo per i materiali e i prodotti, le azioni e il collaudo statico per i quali valgono le prescrizioni riportate nelle presenti norme tecniche.

NOTA. Per opere di modesta entità indicativamente si intendono quelle in materiali tradizionali, di non più di due piani fuoriterra e con campate di modesta luce