ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO

Corso di Aggiornamento Professionale

15 ottobre 2010

EUR Roma

Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008)

Teoria ed applicazioni nella progettazione geologica e geotecnica

Parte Prima: Approccio teorico

Prof. Eros Aiello

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA

CGT Centro di GeoTecnologie

Via Vetri Vecchi, 34 – 52027 – San Giovanni Valdarno (AR)

aiello6@unisi.it

Con l'entrata in vigore delle NTC 2008 si chiude, almeno teoricamente, una stagione di riforme iniziata con :

-O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

-Testo Unitario – D.M.14/09/2005 di fatto mai entrato in vigore per difficoltà operative.

Le NTC 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni" – D.M. 14.01.2008

1. definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione, collaudo e manutenzione delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica.

2. definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni e le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

3. forniscono i criteri generali di sicurezza.

4. precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, cioè i carichi sulle costruzioni.

5. definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Un anno dopo la pubblicazione del D.M., il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici emette la
Circolare n. 617 del 2.02.2009, (Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27) : "**Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008"**

Il Ministro, nell'introduzione alla Circolare, definisce le NTC 2008 :

"**la più avanzata espressione normativa a tutela della pubblica incolumità nel settore delle costruzioni".**

Secondo il Ministero, le NTC hanno un'impostazione **coerente con gli Eurocodici** e contenuti all'avanguardia riguardo alla **puntuale valutazione della pericolosità sismica del territorio nazionale** e, quindi, rispetto alle esigenze di una moderna progettazione sismoresistente delle opere di ingegneria civile da realizzare o ristrutturare in Italia.

Tale impostazione, afferma il Ministro, è condivisa dal mondo accademico, professionale e produttivo-imprenditoriale.

A parziale smentita di tale affermazione, il 26 marzo 2008, quindi un anno prima di detta circolare, il **Consiglio Nazionale dei Geologi ha impugnato le NTC - D.M.14 gennaio 2008** sostenendo che :

"sono state omesse importanti attività conoscitive delle caratteristiche geologiche delle aree interessate dalle costruzioni, con conseguenti rischi per l'intera collettività, dal punto di vista economico, della sicurezza e delle risorse naturali ed ambientali".

Dette conoscenze, che afferiscono alla professionalità geologica, erano invece contemplate tanto nelle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.09.2005, che in tutte le altre precedenti normative tecniche, quali il D.M. 21.01.1981, il D.M.11.03.1988, il D.P.R. 554/1999, il D.Lgs. 163/2006, l'O.P.C.M. 3274/2003 e **sono**, infine, **contenute nell' Eurocodice EC7**.

La paventata coerenza delle NTC con l'EC7 e la condivisione dell'impostazione da parte del mondo accademico e professionale è una iperbole.

Il Tribunale Amministrativo Regionale per il Lazio (Sezione Terza) ha pronunciato la SENTENZA sul ricorso **n. 3519 del 2008**, proposto dal Dott. Geol. Pietro Antonio De Paola, in proprio, e dal Consiglio Nazionale dei Geologi, in persona del Presidente e legale rappresentante p.t.:

Il Tribunale Amministrativo Regionale per il Lazio respinge il ricorso.

Non pare al Collegio giudicante che dal DM in impugnativa si rilevi, per la nostra categoria, alcuna apprezzabile e illegittima lesione e compromissione delle relative prerogative e competenze esclusive, dovendosi al riguardo oltretutto considerare :

"la riconosciuta competenza professionale dei geologi anche in ambito di indagini e relazioni geotecniche, di cui ampiamente si occupano le NTC (cfr. CdS, VI, n. 491/2002; IV, n. 705/1998; V, n. 701/1995; Ad. Gen., n. 154/1994; II, n. 164/1992)."

LA "GERARCHIA" DELLA NORMATIVA ITALIANA

I livelli della normativa

La legislazione nazionale è ordinata secondo una precisa gerarchia:

0) COSTITUZIONE ITALIANA

1) NORME DI PRIMO LIVELLO **(Disposizioni legislative)**

1. Legge
2. D.P.R. - Decreto del Presidente della Repubblica
3. D.Lgs. - Decreto Legislativo
4. D.L. - Decreto Legge (emanato dal Governo -temporaneo: decade dopo 60 gg se non convertito in Legge - emanato solo per questioni a carattere di urgenza)

2) NORME DI SECONDO LIVELLO **(Disposizioni regolamentari)**

1. D.M. - Decreto Ministeriale (Emanato dai Vari Ministeri)
2. D.P.C.M. - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
3. D.C.I. - Delibera Comitato Interministeriale

3) NORME DI TERZO LIVELLO

1. Circolari
2. Interpretazioni
3. Ordinanze

Il raccordo/coordinamento di leggi promulgate in tempi diversi è strutturato con le seguenti regole fondamentali:

- una norma successiva di grado inferiore non può modificare una norma precedente di grado superiore;
- tra norme di pari efficacia quelle successive abrogano ed integrano quelle precedenti.

Le Leggi Ordinarie vengono promulgate dal Presidente della Repubblica previa approvazione dei due rami del Parlamento.

I Decreti Legislativi, adottati dal Governo su delega del Parlamento, sono atti normativi aventi efficacia di leggi formali.

Il TAR Lazio nella Sentenza precisa :

"*E' dunque evidente che* ***le norme primarie e secondarie disciplinanti il settore dei lavori pubblici o richiedenti determinate attività conoscitive di competenza esclusiva dei geologi sono comunque destinate ad applicarsi secondo il loro disposto****, sia per effetto dell'ampio richiamo contenuto nelle stesse NTC in impugnativa, sia* ***in virtù del principio di gerarchia delle fonti,*** *tenuto conto, in particolare, da quest'ultimo punto di vista, della* ***naturale prevalenza di disposizioni di legge su disposizioni regolamentari incidenti sulla medesima materia.*****"**

E' prevalente, quindi**, il D.P.R. 328/01 (disposizione di legge-Norma di primo livello) sul D.M. 14.01.2008 - NTC (disposizione regolamentare-Norma di secondo livello**). Detto D.P.R. prevede, all'art. 41 comma 1 lettera e) che tra le **competenze professionali del geologo sezione A** ci siano: ***le indagini e la relazione geotecnica*****.**

Pertanto**,** una fonte gerarchicamente inferiore (D.M. per le NTC), così definita dalla giurisprudenza, non può stabilire il contrario di quanto contenuto nel D.P.R. (**D.P.R >> D.M**).

Significato normativo del termine Progettista

Sulla scorta della citata **gerarchia delle Norme**, alla luce della sentenza del TAR Lazio n. **3519 del 2008** e dopo l'entrata in vigore del **Decreto legislativo 09/11/2007 n° 206** di attuazione della **direttiva 2005/36/CE** relativa al **riconoscimento delle qualifiche professionali**, soprattutto nel caso di progettazione di opere strategiche o di particolare rilevanza, **non ha più senso identificare sistematicamente la figura del progettista delle opere con un'unica persona fisica**.

Per le opere pubbliche, il comma 10 dell'art. 15 del **DPR del 21/12/1999 n° 554** prescrive: ***tutti gli elaborati devono essere sottoscritti dal progettista o dai progettisti responsabili degli stessi, nonché dal progettista responsabile*** (coordinatore) ***dell'integrazione fra le varie prestazioni specialistiche.***

Tale disposizione di legge è confermata dall'**art. 14, comma 12** dello schema di regolamento (Testo approvato dal **CdM del 21/12/07**) di esecuzione e attuazione del **Decreto legislativo 12/04/2006 n° 163 e successive integrazioni.**

E’ significativo che nella fase progettuale delle opere pubbliche siano previste diverse figure professionali:

→***il Responsabile Unico del Procedimento (RUP);***
→***i Progettisti (e non uno solo);***
→***i Soggetti Verificatori.***

Pertanto, deve essere interpretato in senso ampio il termine ***progettista*** delle NTC**,** poiché se così non fosse si entrerebbe in contrasto con il D.P.R. 554/99, con la Direttiva CE 2005/36, con il Dlgs. N. 206/2007 di attuazione, precedentemente citato e con il ***principio di gerarchia delle fonti :***

D.P.R. 328/01 → ***D.M.*** **14.01.2008 – NTC .**

D.P.R. 554/99 → **D.M.14 .01.2008 - NTC**

D.M. 14-01-2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni

PREMESSA

1 OGGETTO

2 SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE
- Principi fondamentali
- Stati Limite
- Valutazione della sicurezza
- Vita Nominale – Classi d'uso – Periodo di riferimento
- Azioni sulle costruzioni
- Azioni nelle verifiche agli St. Limite
- Verifiche alle Tensioni Ammissibili

3 AZIONI SULLE COSTRUZIONI
- Azione sismica
- Vento
- Neve
- Temperatura
- Az. Eccezionali

4 COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI
- Costruzioni
  - in calcestruzzo
  - in acciaio
  - miste acciaio-calcestruzzo
  - in legno
  - in muratura
  - in altri materiali

5 PONTI
- Ponti stradali
- Ponti ferroviari

6 PROGETTAZIONE GEOTECNICA
- Disposizioni generali
- Articolazione del progetto
- Stabilità dei pendii naturali
- Opere di fondazione
- Opere di sostegno
- Tiranti di ancoraggio
- Opere in mat. Sciolti e fronti di scavo
- Miglioramento e rinforzo dei terreni
- Consolidamento geotecnico di op. esistenti
- Discariche e depositi di inerti
- Fattibilità di opere su grandi aree

7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE
- Requisiti nei confronti degli St. Limite
- Criteri generali di progettazione e modellazione
- Metodi di analisi e verifica
- Costruzioni
  - in calcestruzzo
  - in acciaio
  - miste acciaio-calcestruzzo
  - in legno
  - in muratura
  - in altri materiali
- Ponti
- Strutture con isolamento o dissipazione
- Opere e sistemi geotecnici

8 COSTRUZIONI ESISTENTI

9 COLLAUDO STATICO

10 REDAZIONE DEI PROGETTI ESECUTIVI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO

11 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

12 RIFERIMENTI TECNICI

ALLEGATO A: PERICOLOSITA' SISMICA

ALLEGATO B: TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA

AVVERTENZA

I numeri dei capitoli e dei paragrafi di questa monografia corrispondono a quelli delle NTC.
Se all'inizio della numerazione è presente la lettera C (es.: Tab. C.2.4.I), il riferimento è alla Circolare relativa alle "**Istruzioni per l'applicazione delle NTC**" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

D.M. 14-01-2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni

PREMESSA

1 OGGETTO

2 SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE
- Principi fondamentali
- Stati Limite
- Valutazione della sicurezza
- Vita Nominale – Classi d'uso – Periodo di riferimento
- Azioni sulle costruzioni
- Azioni nelle verifiche agli St. Limite
- Verifiche alle Tensioni Ammissibili

3 AZIONI SULLE COSTRUZIONI
- Azione sismica
- Vento
- Neve
- Temperatura
- Az. Eccezionali

4 COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI
- Costruzioni
  - in calcestruzzo
  - in acciaio
  - miste acciaio-calcestruzzo
  - in legno
  - in muratura
  - in altri materiali

5 PONTI
- Ponti stradali
- Ponti ferroviari

6 PROGETTAZIONE GEOTECNICA
- Disposizioni generali
- Articolazione del progetto
- Stabilità dei pendii naturali
- Opere di fondazione
- Opere di sostegno
- Tiranti di ancoraggio
- Opere in mat. Sciolti e fronti di scavo
- Miglioramento e rinforzo dei terreni
- Consolidamento geotecnico di op. esistenti
- Discariche e depositi di inerti
- Fattibilità di opere su grandi aree

7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE
- Requisiti nei confronti degli St. Limite
- Criteri generali di progettazione e modellazione
- Metodi di analisi e verifica
- Costruzioni
  - in calcestruzzo
  - in acciaio
  - miste acciaio-calcestruzzo
  - in legno
  - in muratura
  - in altri materiali
- Ponti
- Strutture con isolamento o dissipazione
- Opere e sistemi geotecnici

8 COSTRUZIONI ESISTENTI

9 COLLAUDO STATICO

10 REDAZIONE DEI PROGETTI ESECUTIVI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO

11 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

12 RIFERIMENTI TECNICI

ALLEGATO A: PERICOLOSITA' SISMICA

ALLEGATO B: TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA

SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

2.1. PRINCIPI FONDAMENTALI

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione in forma economicamente sostenibile e con il *livello di sicurezza* previsto da queste 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 nominale°**.

Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

SL = Frontiera tra il dominio di stabilità e quello di instabilità

° La vita nominale di un'opera strutturale **VN** è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata (v. oltre).

Le **opere** e le **varie tipologie strutturali** devono possedere i seguenti requisiti:

- ***sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*:** capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, o comportare la perdita di beni, o provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- ***sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*:** capacità di 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 (SLU) ha carattere irreversibile e si definisce collasso.

Il superamento di uno stato limite di esercizio(SLE) può avere carattere reversibile o irreversibile .

Il superamento di uno ***stato limite di esercizio*** **(SLE)** ha carattere **reversibile** nel caso che si esamini una situazione in cui la ***deformazione o il danno cessino con l'estinguersi della causa*** che ha determinato il superamento dello stato limite. ***Se***, pur non avendosi il collasso, ***l'opera subisce lesioni tali da renderla inutilizzabile***, in quest'ultimo caso siamo in presenza di ***danni irreversibili*** o di deformazioni permanenti inaccettabili. Ad esempio, *nel caso di una fondazione superficiale ciò può verificarsi quando i cedimenti del terreno superano una soglia critica, provocando delle distorsioni angolari non accettabili negli elementi della sovrastruttura.*

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 (SLU).**

2.2 STATI LIMITE

2.2.1 STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

I principali **Stati Limite Ultimi** sono :

a) **perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte**;
b) **spostamenti o deformazioni eccessive;**
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 di meccanismi di collasso nei terreni (p.e. carico di esercizio applicato > portanza terreno di fondazione)**;

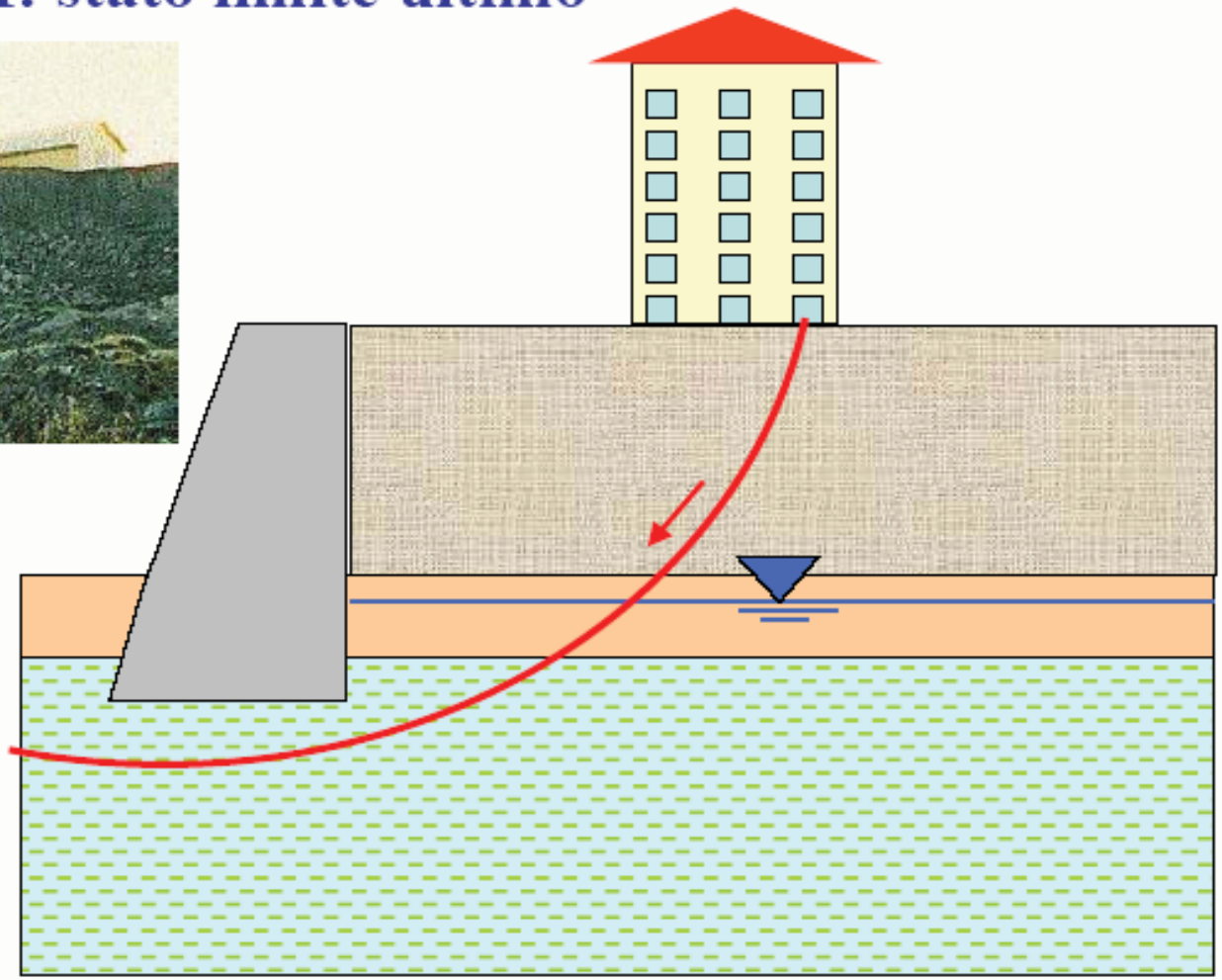
f) rottura di membrature e collegamenti per fatica;

g) rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;

***h)* instabilità di parti della struttura o del suo insieme**.

SLU

FONDAZIONI: stato limite ultimo



(Ridis. da Ghersi, 2009)

2.2.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

I principali Stati Limite di Esercizio sono :

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

b) **spostamenti e deformazioni** che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto **(con fondazione superficiale, quando i cedimenti > della soglia critica, si hanno delle distorsioni angolari non accettabili negli elementi della sovrastruttura)** ;

c) **spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari**;

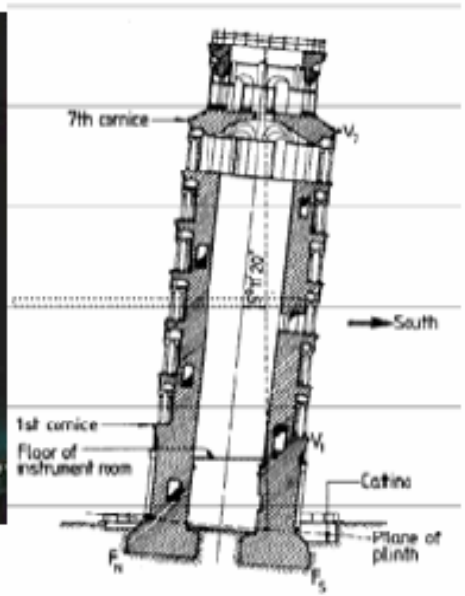
d) **vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione**;

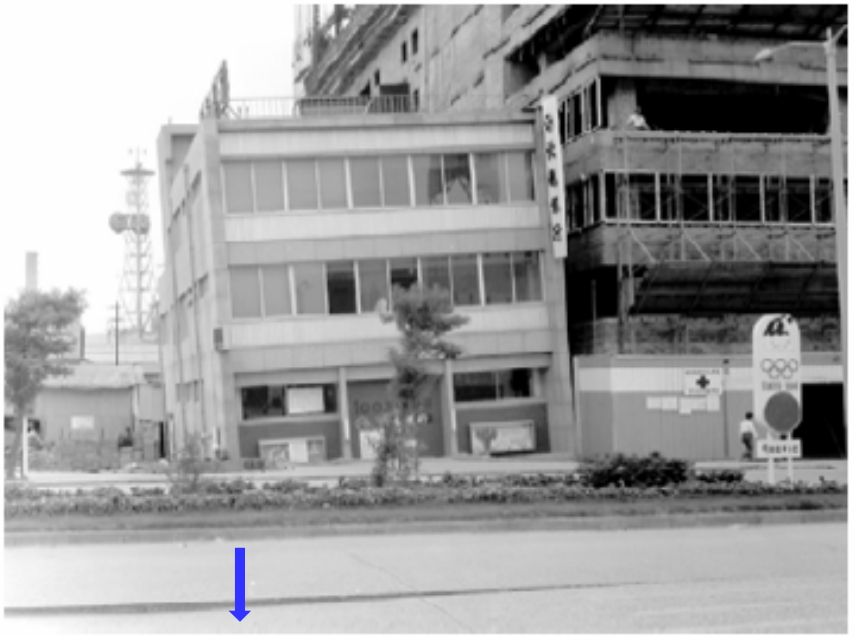
e) **danni per fatica** che possano compromettere la durabilità;

f) **corrosione** e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione.

SLE

FONDAZIONI: stato limite di esercizio





(Ridis. da Ghersi, 2009)

2.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

L'Eurocodice EC7 e le NTC prevedono, per la definizione del grado di sicurezza delle costruzioni, un approccio di tipo semiprobabilistico o di primo livello, adottando i

Coefficienti parziali di sicurezza (CP)

ed il concetto di

Stato limite che è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità.

Stati Limite

→•La **verifica della sicurezza** nei confronti degli **stati limite ultimi (SLU)** di resistenza si ottiene con il "*Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali*" di sicurezza tramite l'equazione

$$\mathbf{Ed \leq Rd}$$

con:

Ed = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico (di pertinenza dello strutturista). ⟶ **DOMANDA**

Rd = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate (di pertinenza del geotecnico e dello strutturista) ⟶ **CAPACITA'**

DOMANDA ≤ CAPACITA'

→•La **verifica della sicurezza** nei confronti degli **stati limite di esercizio (SLE)** si esprime controllando ***aspetti di funzionalità e stato tensionale***.

1)Tipo di costruzione

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

2) Vita Nominale VN → numero di anni di uso della struttura

S I S M A

3)Classi d'Uso in presenza di azioni sismiche → IV classi:

I II III IV

4) Coefficiente d'uso Cu (0,7 – 1,0 – 1,5 – 2,0)

5)Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N * C_U$

Se $V_R \leq 35$ anni, si pone comunque $V_R = 35$ anni

2.4 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

2.4.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale **V_N** è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. sottostante e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Vita nominale VN *per diversi tipi di opere*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

(Tab. 2.4.I ,NTC)

1 Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, **le costruzioni sono suddivise in 4 Classi d'uso** (corrispondenti alle **Classi di Importanza di EC8**) così definite:

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

Classe II*:** Costruzioni il cui uso preveda ***normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. **Ambienti ad uso residenziale.** *Sono compresi* in questa categoria *i locali di abitazione* e relativi servizi, *gli* ***alberghi***. (**ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)**, *gli uffici*, *i negozi*.

↑

E' quella maggiormente utilizzata nelle nostre relazioni!

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

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

Per il dettaglio delle Classi d'uso III e IV andare alla pag. 315.

2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

***Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un* periodo di riferimento V_R.**

Il periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

(Tab. 2.4.II., NTC)

Se $V_R \leq 35$ anni, si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Tabella C.2.4.I.. - Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤10	35	35	35	35
≥50	≥35	≥50	≥75	≥100
≥100	≥70	≥100	≥150	≥200

La tabella C.2.4.I mostra i valori di VR (espressi in anni) corrispondenti ai valori di VN che individuano le frontiere tra i **tre tipi di costruzione** considerati (tipo 1, tipo 2, tipo 3). *Sono consentite interpolazioni.*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Occorre infine ricordare che le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative VN previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)

		Classe d'uso →	I	II	III	IV
		Coeff. C_U →	0,70	1,00	1,50	2,00
	TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

CHECK LIST

1)Tipo di costruzione (1, 2, 3)

2)Vita Nominale V_N → numero di anni di uso della struttura (≤10, ≥50, ≥100)

3)Classi d'Uso in presenza di azioni sismiche → I –II - III -IV Classe

4) Coefficiente d'uso Cu (0,7 – 1,0 – 1,5 – 2,0)

5)Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N * C_U$

Nell'esempio $V_R = 50 * 1 = 50$ (anni)

2.5. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

AZIONE è qualunque causa o insieme di cause che induce *stati limite* in una struttura.

Si esplica in modo :

-diretto (Forze concentrate, carichi distribuiti)

-indiretto (variazioni di umidità e T°, ritiro, cedimenti di vincolo, spostamenti)

-degrado endogeno ed esogeno (rispettivamente, alterazione naturale e agenti esterni)

La risposta strutturale è:

-statica (non provoca accelerazioni significative della struttura o di sue parti)

-pseudostatica (azioni dinamiche rappresentabili mediante un'azione statica equivalente)

-dinamica (provoca accelerazioni significative della struttura o di sue parti).

Variazione della loro intensità nel tempo :

G – permanenti agiscono durante tutta la vita nominale V_N della costruzione in modo costante. **G1** (peso proprio degli elementi strutturali, del terreno, forze indotte dal terreno, pressione dell'acqua se costante nel tempo)

G2 (peso proprio di tutti gli elementi non strutturali; spostamenti e deformazioni imposti di previsione progettuale)

P pretensione e precompressione; ritiro e viscosità;spostamenti differenziali

Q - variabili hanno valori istantanei diversi fra loro nel tempo : di lunga durata o di breve durata rispetto alla V_N .

Q_{k1} azione variabile principale; Q_{k2} , Q_{k3} azioni variabili che possono agire contemporaneamente alla principale. Le Q_{kj} vengono combinate con i ***coefficienti di combinazione*** $\psi_{0j}, \psi_{1j}, \psi_{2j}$ deducibili dalla tabella 2.5,NTC.

A - eccezionali incendi, esplosioni, urti ed impatti

E - sismiche

2.5.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI

Si definisce valore caratteristico Qk di un'azione variabile il valore corrispondente ad un frattile pari al 95 % della popolazione dei massimi, in relazione al periodo di riferimento dell'azione variabile stessa.
Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini Qkj rappresentano le azioni variabili della combinazione, con Qk1 azione variabile dominante e Qk2, Qk3, … azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante.

Le azioni variabili Qkj vengono combinate con i coefficienti di combinazione ψ0j, ψ1j e ψ2j,
i cui valori sono forniti nella Tab. seguente (Tab. 2.5.I, NTC) per edifici civili e industriali correnti.
Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, si definiscono:

-**valore quasi permanente ψ2j×Qkj**: la media della distribuzione temporale dell'intensità;

-**valore frequente ψ1j×Qkj**: il valore corrispondente al frattile 95 % della distribuzione temporale dell'intensità e cioè che è superato per una limitata frazione del periodo di riferimento;

Valori dei coefficienti di combinazione (**Tabella 2.5. , NTC)**

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

- **valore raro (o di combinazione) ψ0j×Qkj**: il valore di durata breve ma ancora significativa nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili.

Nel caso in cui la caratterizzazione stocastica dell'azione considerata non sia disponibile, si può assumere il valore nominale. Nel seguito sono indicati con pedice k i valori caratteristici; senza pedice k i valori nominali.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni **(+ vuol dire : *combinato con***):

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

γG1×G1 + γG2×G2 + γP×P + γQ1×Qk1 + γQ2×ψ02×Qk2 + γQ3×ψ03×Qk3 + …

– ***Combinazione caratteristica (rara)***, generalmente impiegata per gli **stati limite di esercizio (SLE) irreversibili**, da utilizzarsi nelle **verifiche alle tensioni ammissibili** (In zona sismica 4, per costruzioni di tipo 1 e 2, Classe d'uso I e II)

G1 + G2 + P + Qk1 + ψ02×Qk2 + ψ03×Qk3+ …..

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

G1 + G2 +P+ ψ11×Qk1 + ψ22×Qk2 + ψ23×Qk3 + …

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

G1 + G2 + P + ψ21×Qk1 + ψ22×Qk2 + ψ23×Qk3 + …

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

E + G1 + G2 + P + ψ21×Qk1 + ψ22×Qk2 + …

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

G1 + G2 + P + Ad + ψ21 ×Qk1 + ψ22 ×Qk2 + ...

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Qkj che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G2.

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

I valori dei ***coefficienti parziali di sicurezza γGi e γQj*** sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

2.6 AZIONI NELLE 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 precedentemente definite. ***Azione sinonimo di carico***

2.6.1 STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

-EQU- stato limite di equilibrio ; considera la struttura, il terreno o l'insieme terreno-struttura come corpo rigido. *Si utilizza, ad es., per le verifiche del ribaltamento dei muri di sostegno.*

-STR- stato limite di resistenza della struttura; riguarda gli elementi di fondazione e di sostegno del terreno. *Si utilizza per tutti i dimensionamenti strutturali*. Se le azioni sulle strutture sono esercitate dal terreno, si devono assumere i valori **caratteristici** dei parametri geotecnici (La verifica è di pertinenza ingegneristica).

-GEO- stato limite di resistenza del terreno; *si utilizza per il* ***dimensionamento geotecnico delle opere di fondazione e di sostegno e per tutte le strutture che interagiscono col terreno, ma anche per le verifiche di stabilità globale terreno-struttura.***

Per le verifiche nei confronti dello stato limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU) si utilizzano i **coefficienti parziali γF** relativi alle azioni, riportati nella colonna EQU della Tabella 2.6.I, e delle successive Tabelle 5.1.V e 5.2.V (Ponti; Capitolo 5)) .

Nel Capitolo 6 (Progettazione geotecnica) vengono presi in considerazione anche gli **stati limite ultimi *di tipo idraulico* :**

-UPL - perdita di equilibrio del terreno o della struttura ***per la sottospinta dell'acqua***

- HYD - erosione e sifonamento del terreno dovuto ai gradienti idraulici

Stati Limite Ultimi (SLU)

EQU : Perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte considerata come corpo rigido (non entrano in gioco i valori di resistenza dei materiali)

STR : Rottura per superamento della capacità portante di elementi strutturali: lo stato limite è governato dalla resistenza dei materiali costituenti l'elemento strutturale

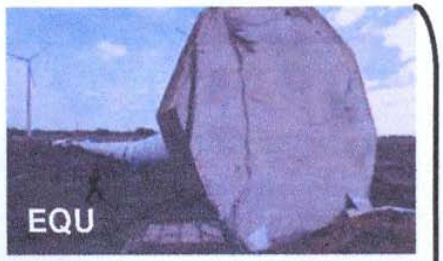
GEO : Rottura o eccessiva deformazione del terreno: risultano determinanti nella valutazione di questo SL le caratteristiche di resistenza del terreno

UPL : Perdita di equilibrio della struttura o del terreno dovuto a sollevamento causato dalla pressione idrostatica

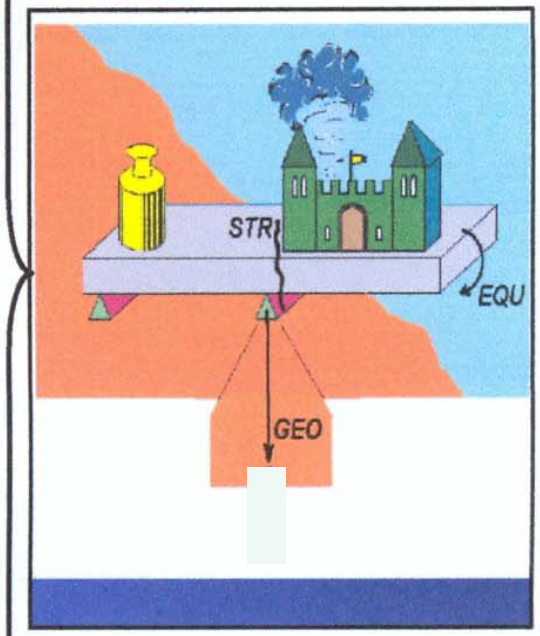
HYD : Sollevamento di origine idraulica, erosione interna del suolo dovuta ad elevati gradienti idraulici

FAT : Rottura per fatica della struttura o di un elemento strutturale.

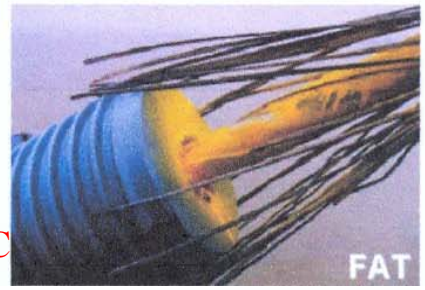
E' inserito negli SLU nell'EC7, ma non nelle NTC che lo assegnano agli **SLE**



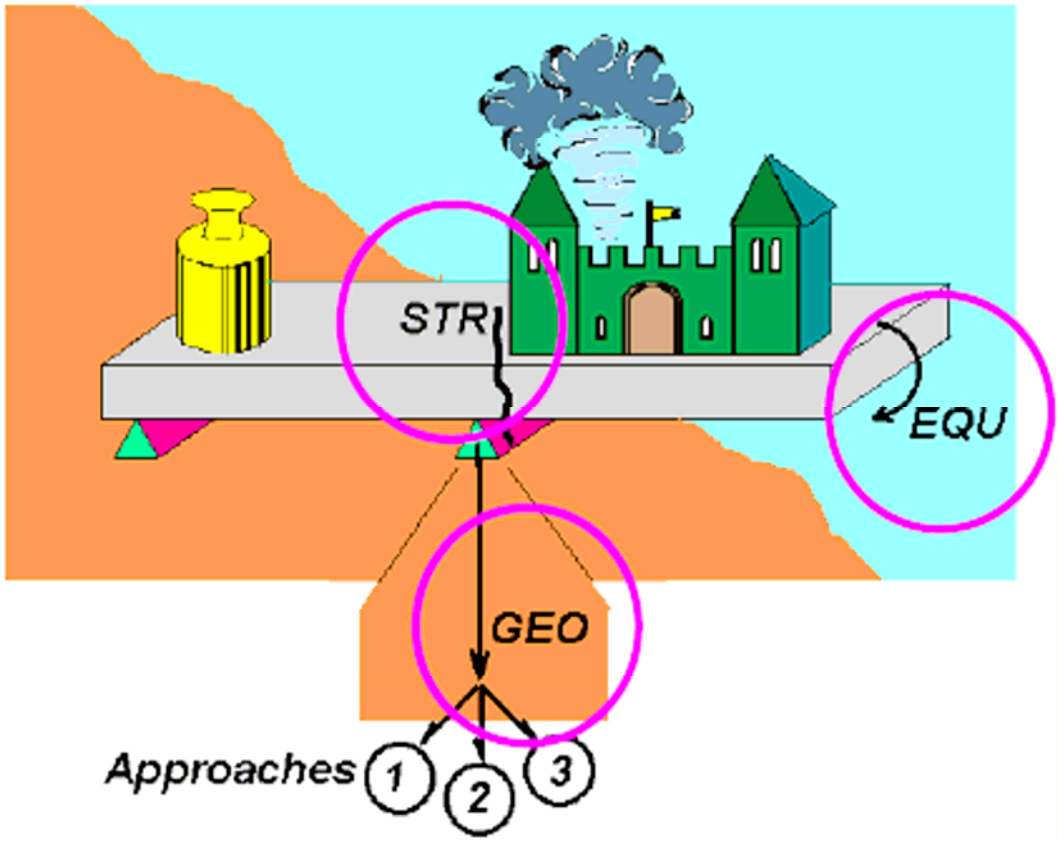
1) Identificazione degli Stati Limite



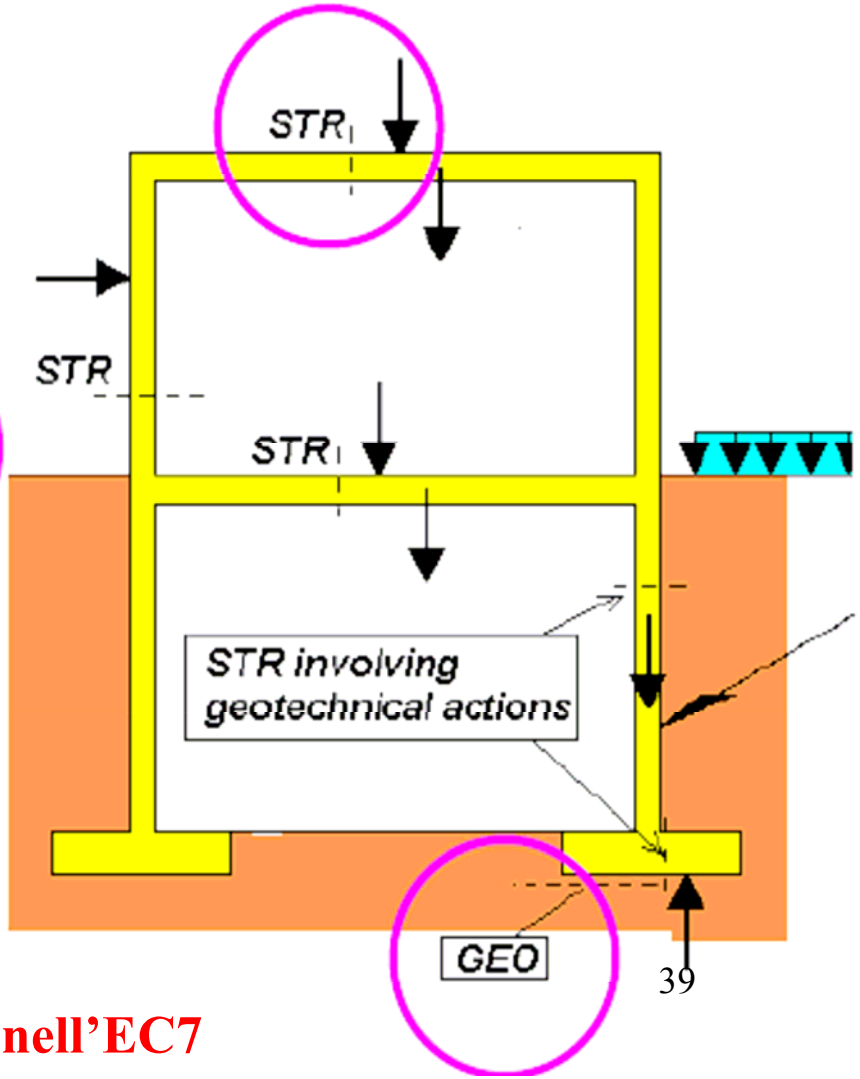
Trattati nel Cap. 6 – Progettazione Geotecnica



EN1990 - Basis of structural design



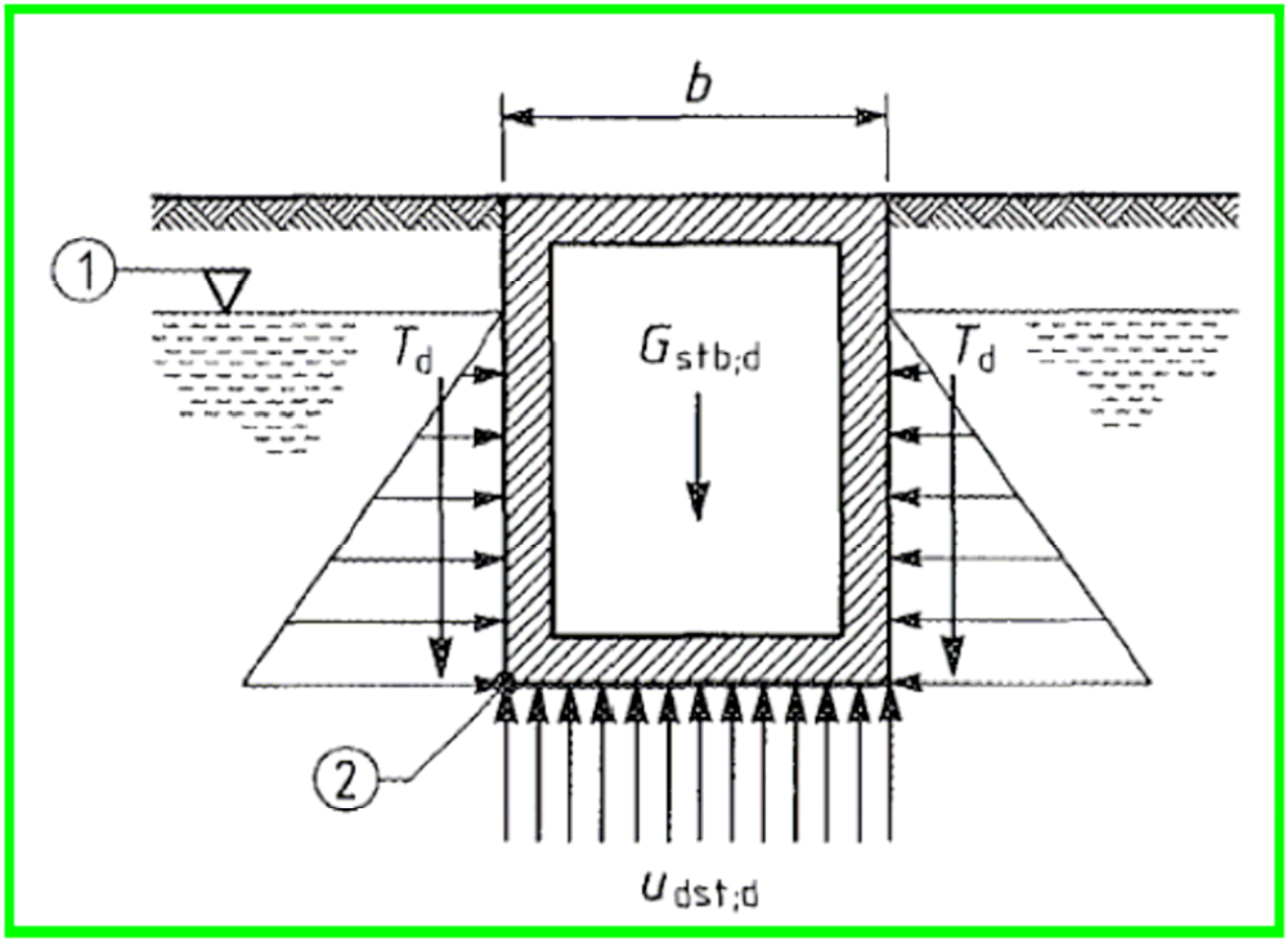
SLU



L'Approccio 3 non è presente nelle NTC, ma nell'EC7

UPL – rottura per sollevamento di struttura interrata per l'azione della sottospinta idraulica (1)

SLU

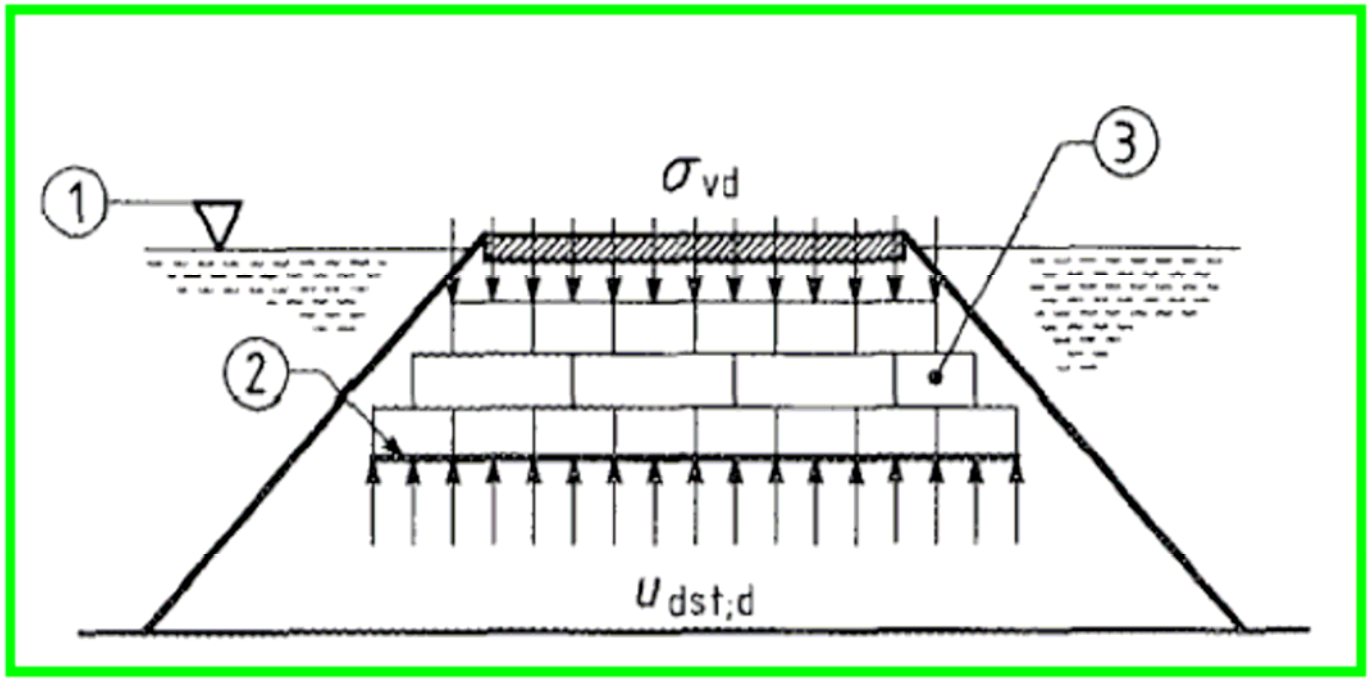


1 – piano di falda

2 – superficie impermeabilizzata

UPL – rottura per sollevamento di rilevato arginale alleggerito durante una piena (2)

SLU



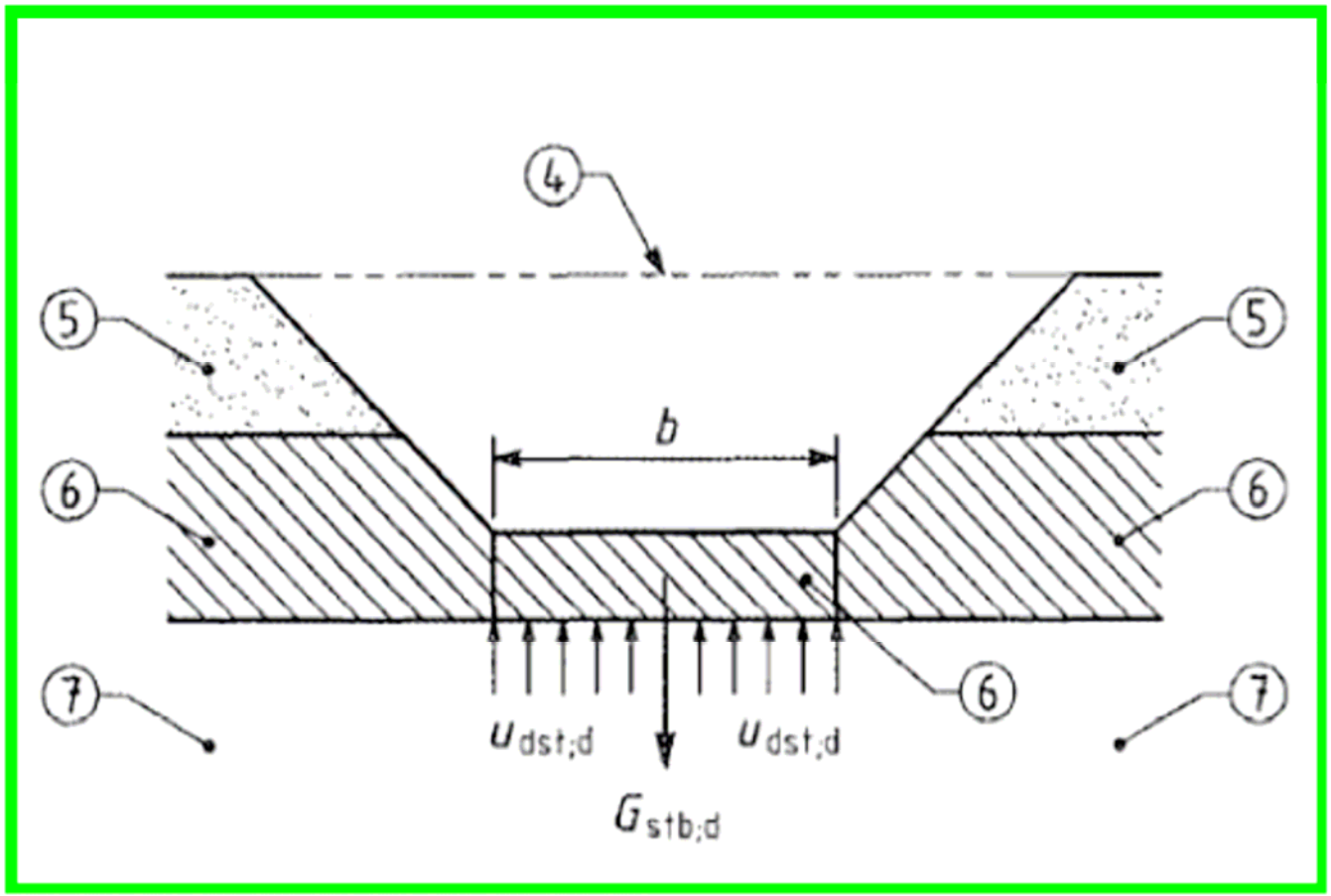
1 – piano dell'acqua

2 - superficie impermeabilizzata

3 – materiale di alleggerimento

ULP – rottura per sollevamento del fondo scavo (3)

SLU



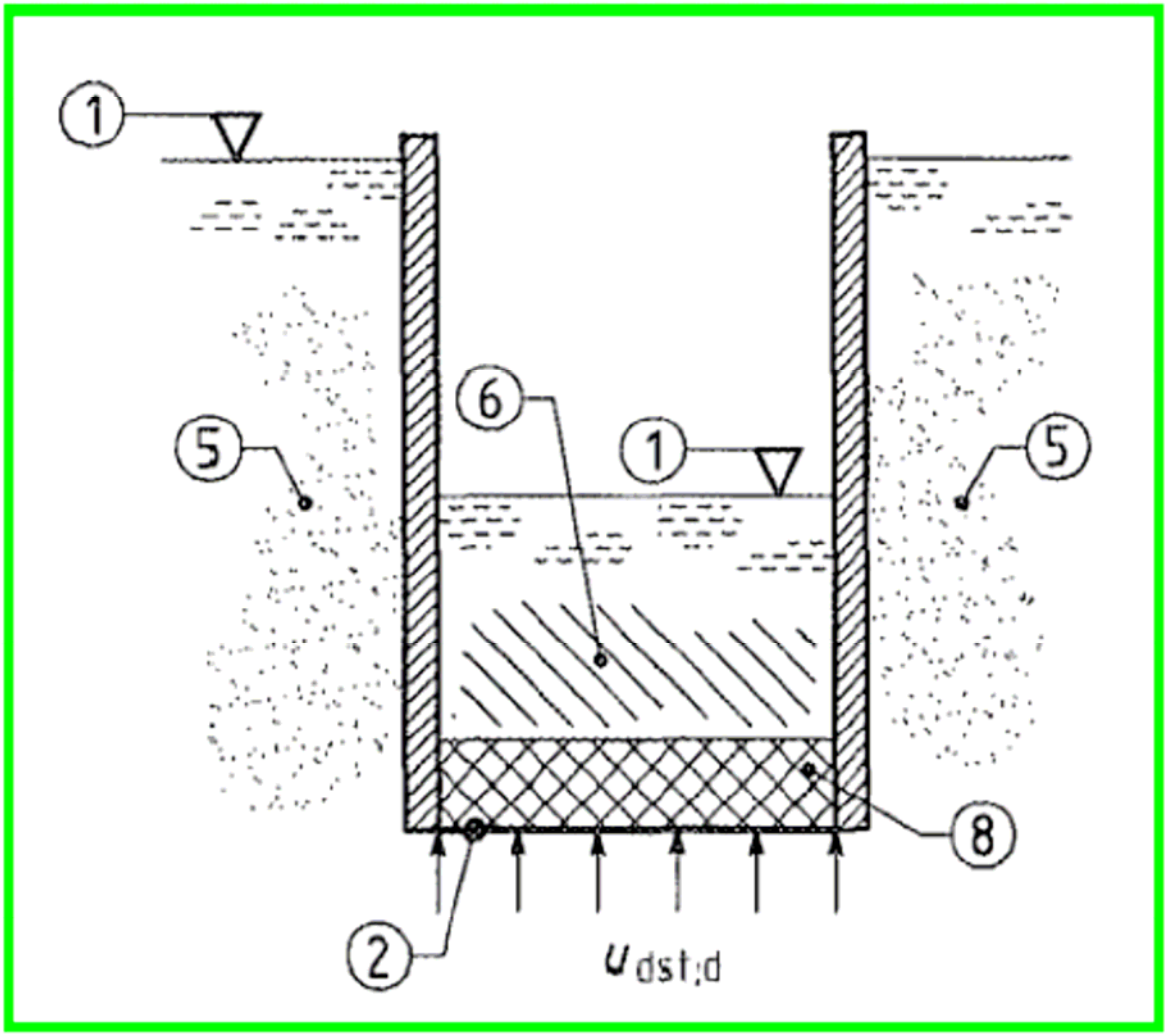
4 – superficie originaria del terreno

5 – sabbia

6 – argilla

7 - ghiaia

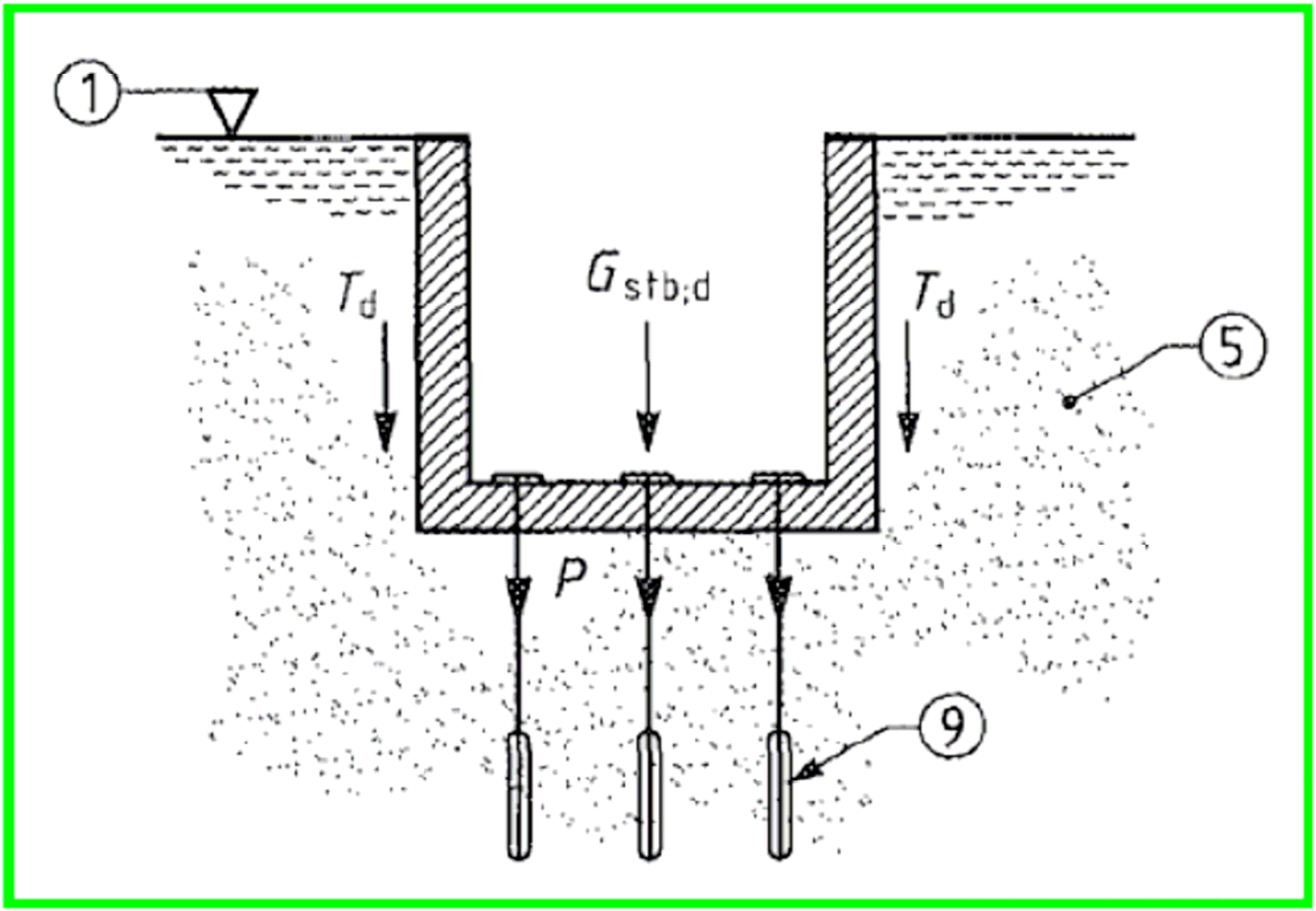
SLU UPL – rottura di platea eseguita sotto falda (4)



1 - piano di falda; 2 - superficie impermeabilizzata;
5 - sabbia 6 - sabbia; 8 - sabbia iniettata

UPL - rottura per sollevamento di struttura ancorata (5)

SLU

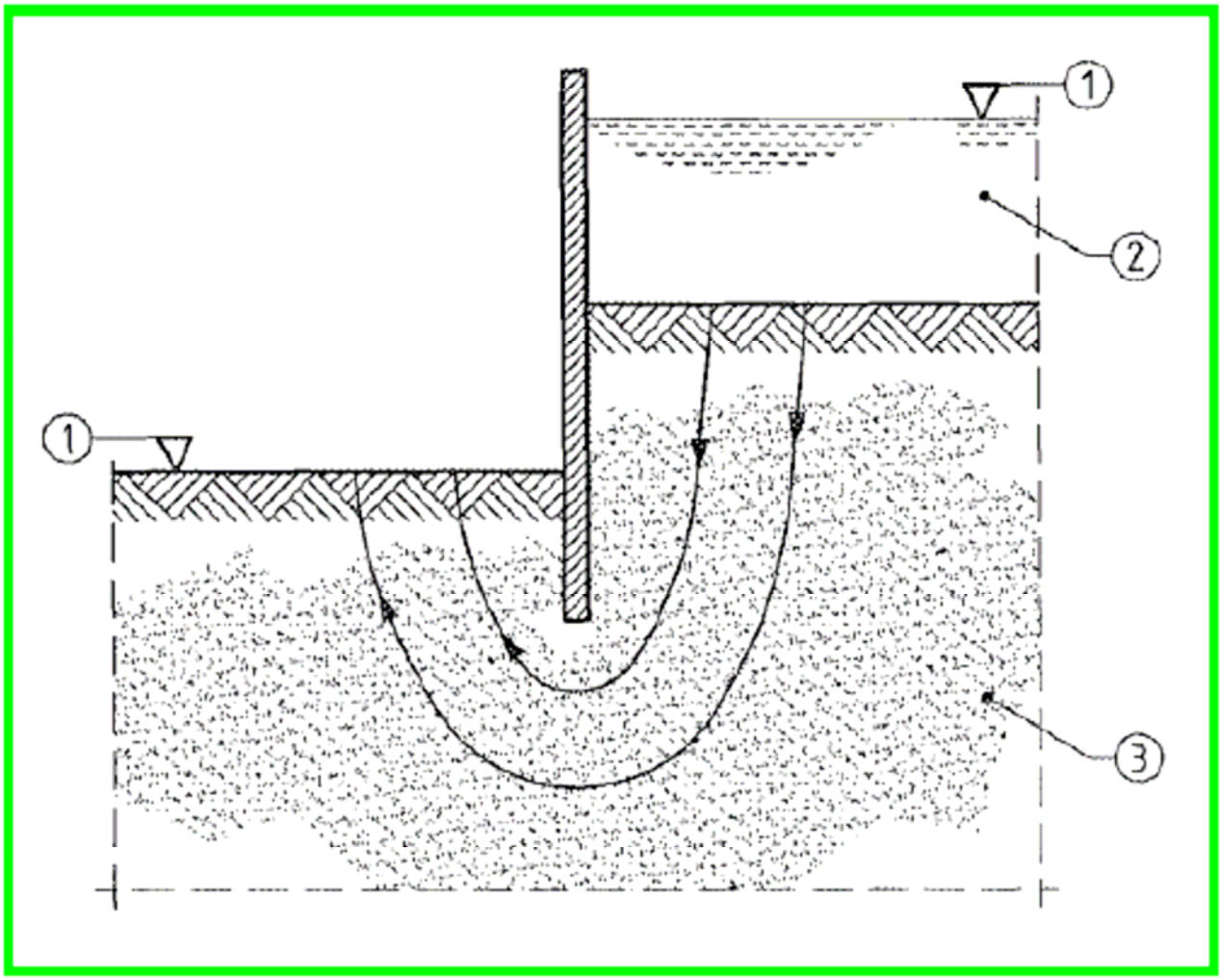


1 - piano campagna (falda); 5 - sabbia; 9 - ancoraggio

SLU HYD – rottura per sifonamento (1)

heaving =
sollevamento

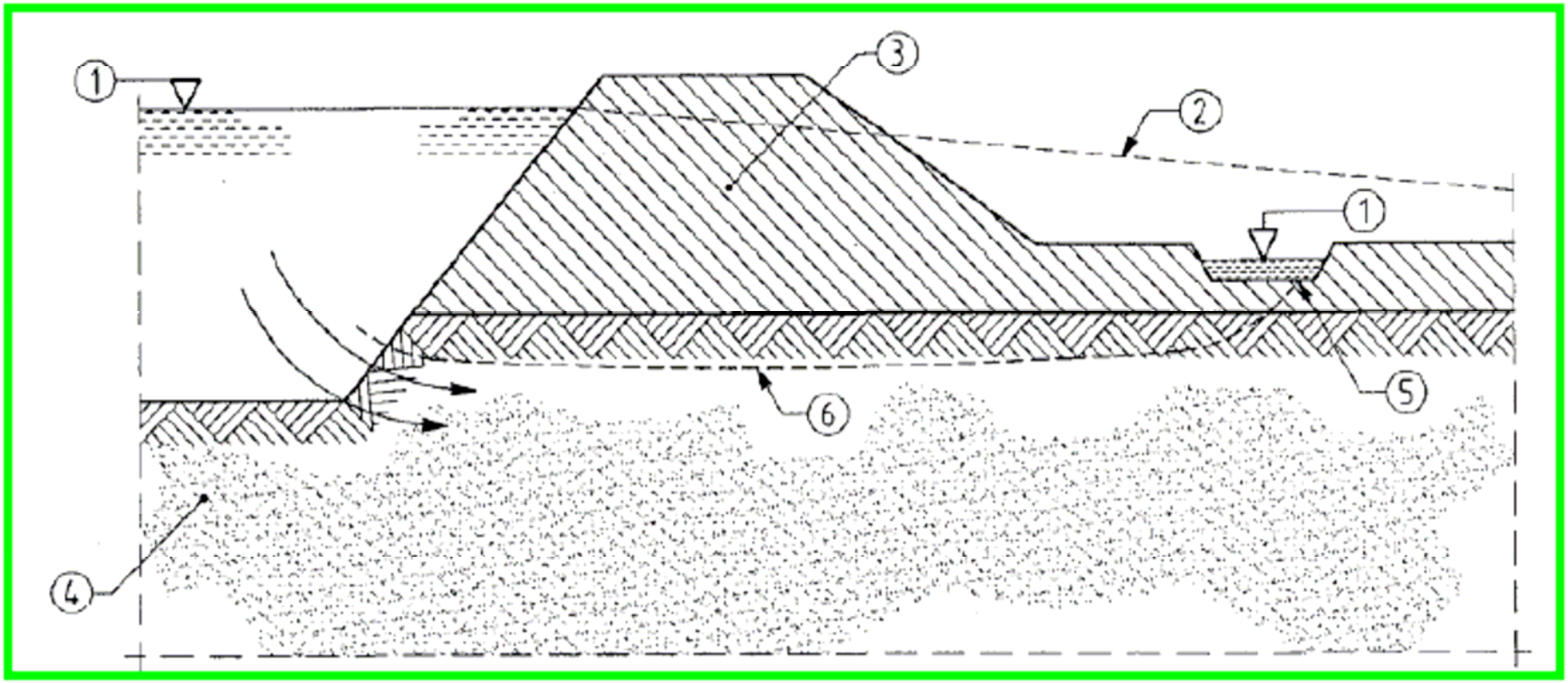
piping =
sifonamento



1 - quota di scavo (sx); quota dell'acqua (dx)
2 - acqua
3 - sabbia

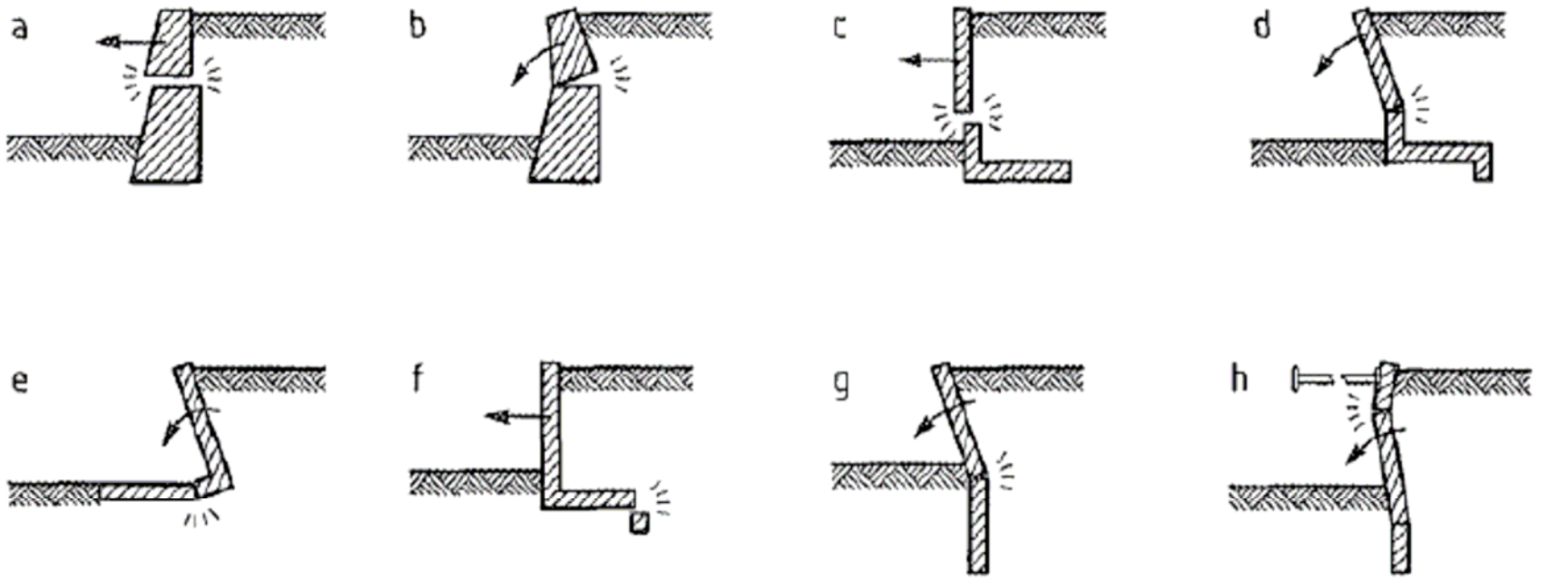
SLU

HYD – rottura per sifonamento (2)

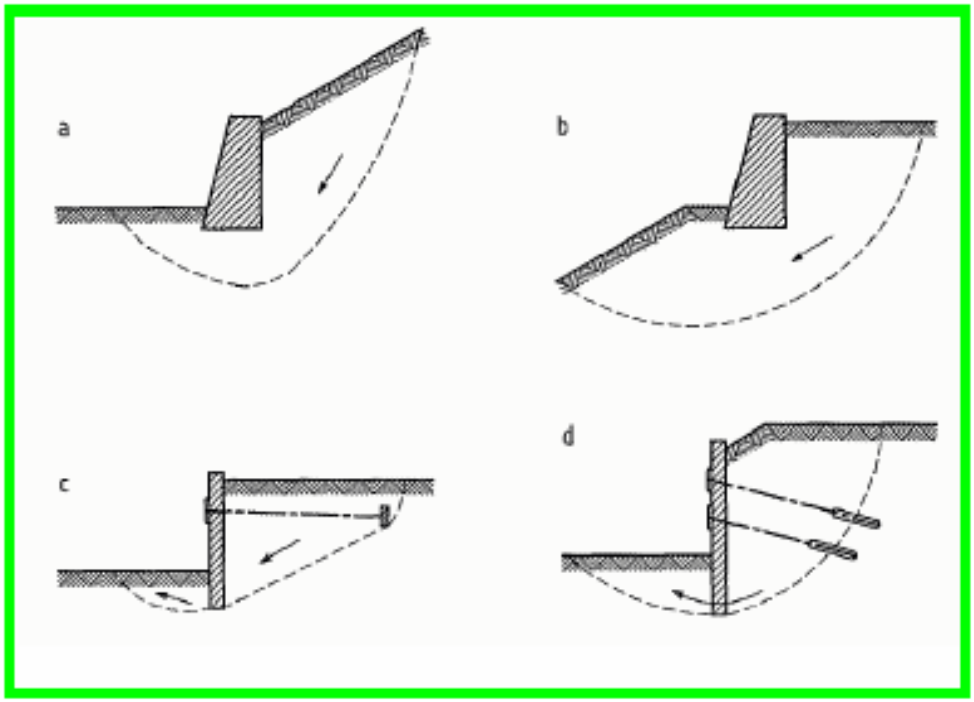


1 - falda freatica
2 - livello piezometrico nel sottosuolo permeabile
3 - terreno di bassa permeabilità
4 - sottosuolo permeabile
5 - pozzo – punto di innesco del sifonamento
6 - fascia di possibile sifonamento

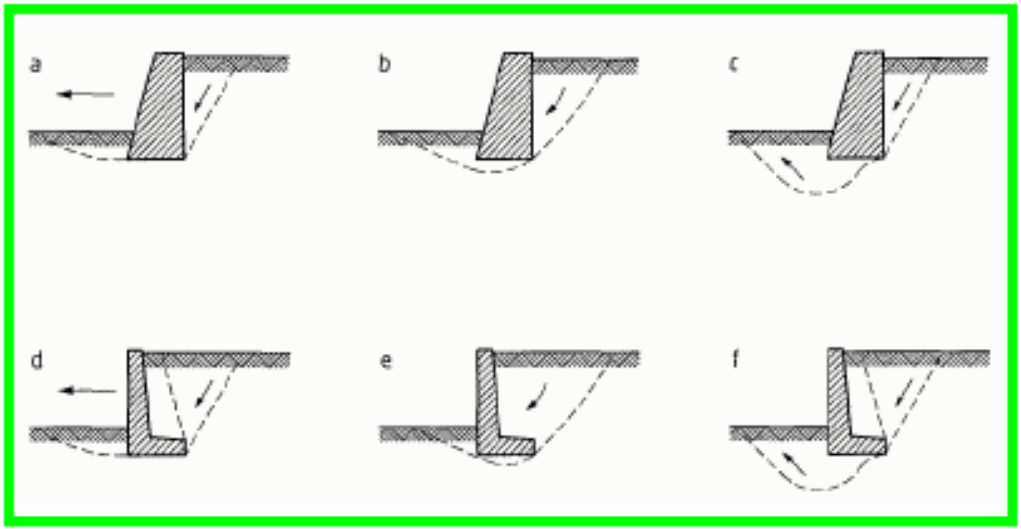
SLU STR - Paratia verticale – rottura strutturale - muri



SLU GEO - Muri di sostegno – stati limite



Stabilità globale



Stabilità della fondazione

SINTESI DEL SIGNIFICATO DEGLI SLU :

EQU: (S.L. "di Equilibrio") perdita di equilibrio statico della struttura o del terreno.

UPL: (S.L. "di Sollevamento") perdita di equilibrio dovuta al sollevamento causato dalla pressione dell'acqua o da altre azioni verticali.

HYD: (S.L. "per Gradienti Idraulici") collasso dovuto a gradienti idraulici.

STR:(S.L. "Strutturale") collasso o eccessiva deformazione degli elementi strutturali.

GEO: (S.L. "Geotecnico") collasso o eccessiva deformazione del terreno**.**

La **verifica della sicurezza** nei confronti degli **stati limite ultimi (SLU)** di resistenza si ottiene tramite l'equazione

$$E_d \leq R_d$$

Ed=valore di progetto dell'effetto delle azioni;
Rd=resistenza di progetto.

Nelle verifiche (**SLU**) nei confronti degli **stati limite ultimi strutturali (STR)** e **geotecnici (GEO)** **si possono adottare**, **in alternativa**, due diversi approcci progettuali:

APPROCCIO 1 (DA1)		***APPROCCIO 2 (DA2)***
⇓	⇓	⇓
Combinazione 1	***Combinazione 2***	***Combinazione 1 o Unica***
(A1+M1+R1)	**(A2+M2+R2)**	**(A1+M1+R3)**
(STR)	**(GEO)**	**(STR + GEO)**
		R1

Le ***Combinazioni*** sono formate da gruppi di ***coefficienti parziali*** γ

con

A* = *Azioni γF

M* = *resistenza dei materiali (terreno) γM

R* = *Resistenza globale del sistema γR

-***Approccio 1 (DA1)*:** si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le **azioni (A)**, per la **resistenza dei materiali (M)** e, eventualmente, per la **resistenza globale del sistema (R)**.

-Nella ***Combinazione 1*** dell'*Approccio 1*, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 delle Tabelle sopra citate.

-Nella ***Combinazione 2*** dell'*Approccio 1*, si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2.

-***Approccio 2 (DA2) :*** si impiega ***un'unica Combinazione*** dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

I coefficienti parziali γ_M per i parametri geotecnici ed i coefficienti γ_R che operano direttamente sulla resistenza globale di opere e sistemi geotecnici sono definiti nel Capitolo 6 (v. oltre).

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

A

Azioni Esempio: (A1+M1+R1)		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti **G1**	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali[1] **G2**	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili **Qk1**	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

Il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel settore "**Progettazione Geotecnica**" (v.Cap.6).

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a γ_P =1,0 .

***NOTA:**

Si deve comunque intendere che il **terreno** e l'**acqua** costituiscono **carichi permanenti** (*strutturali*) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidezza (6.2.3.1.1).

Terreno e acqua = G1

Carichi permanenti

2.6.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

I principali **Stati Limite di Esercizio** sono :

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

b) ***spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il*** **suo aspetto**;

c) ***spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non*** **strutturali, impianti, macchinari**;

d) ***vibrazioni*** *che possano compromettere l'uso della costruzione;*

e) ***danni per fatica*** *che possano compromettere la durabilità* **(FAT)***;*

f) ***corrosione*** *e/o eccessivo* ***degrado*** *dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione;*

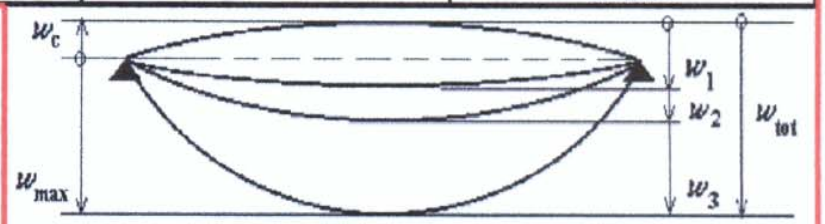
Altri stati limite sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere; *in presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite di Esercizio sono quelli precisati nel 3.2.1* (v. oltre).

1) Identificazione degli Stati Limite

SLE

DEFORMAZIONE

	Stati limite di esercizio - Spostamenti verticali		
	Effetti irreversibili delle azioni	Effetti reversibili delle azioni	
Prestazioni nello Stato Limite di Esercizio	Combinazione **Caratteristica** **Wtot - Wmax**	Combinazione **Frequente** **Wmax**	Combinazione **Quasi Permanente** **Wmax**
Funzionalità e riduzione del danno degli elementi non strutturali (es. pareti divisorie, pavimenti)			
Elementi Fragili	**L/500 sino a L/360**		
Elementi non Fragili	**L/300 sino a L/200**		
Funzionalità e riduzione del danno degli elementi strutturali	**L/300 sino a L/200**		
Per evitare il ristagno dell'acqua sulle coperture di tetti impermeabilizzati con membrane		**≤ L/250** (limite appropriato per pendenze dell'ordine del 2,5%)	
Comfort degli utenti o funzionamento di macchinari		**≤ L/300**	
Inflessione verticale delle vie di corsa di gru a ponte per carichi statici		**≤ L/600**	
Aspetto			**≤ L/250**

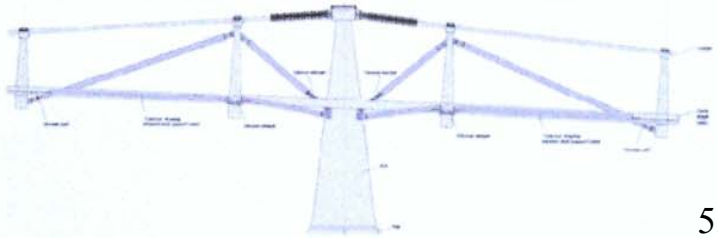


Wc: Monta della struttura non caricata
W1: Spostamento iniziale dovuto ai carichi permanenti
W2: Deformazione differita dovuta ai carichi permanenti
W3: Deformazione ulteriore dovuta ai carichi variabili
Wtot Deformazione Totale somma di W1+W2+W3
Wmax: Deformazione totale depurata della monta Wc

DANNEGGIAMENTO LOCALE FESSURAZIONE

DEGRADO / DURABILITA'

VIBRAZIONI



→2.7 VERIFICHE ALLE TENSIONI AMMISSIBILI

Da Istruzioni CSLP " Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – G.U. n.47 del 26 febbraio 2009 . S.O. n. 27".

SITI RICADENTI IN Zona 4 - Pericolosità sismica molto bassa

=

Per le opere realizzate in **siti ricadenti in zona 4** le NTC consentono l'utilizzo di due diversi metodi semplificati di verifica :

Metodo 1 - Per le costruzioni di tipo 1 e 2 e di classe d'uso I e II, le verifiche di sicurezza possono essere condotte alle **tensioni ammissibili**, secondo quanto specificato al punto 2.7 delle NTC. →(C= (S-2)/100 **D.M. 11.03.'88 e D.M. 16.01.'96**) Si assume : ***Grado di sismicità S = 5 .***

Sono esclusi i ponti (⇐Metodo Stati Limite; ξ 5.1.4.8)

Metodo 2 - Per tutti i tipi di costruzione e le classi d'uso (sempre in Zona 4)**, le verifiche di sicurezza nei confronti** dello **SLV** possono essere condotte per una forza di progetto calcolata assumendo uno **spettro di progetto costante** e pari a **0,07g,** ed ammettendo implicitamente un possibile danneggiamento delle strutture, corrispondente ad un ***fattore di struttura di valore comunque non superiore a q = 2,15***

Il **Metodo 2** consente la progettazione della costruzione sotto l'azione sismica di cui si è detto nei modi indicati nei Cap. 4, 5, 6 delle NTC a condizione che soddisfi i tre requisiti seguenti:

- ai fini della ripartizione delle sollecitazioni sismiche tra gli elementi strutturali resistenti, gli ***orizzontamenti*** debbono essere ***assimilabili a diaframmi rigidi*** (1), ossia ad elementi infinitamente rigidi nel loro piano; maggiori indicazioni al riguardo sono riportate nel § **C7.2.6.**
- i particolari costruttivi sono quelli relativi alla ***classe di duttilità bassa "CDB"*** quale definita nel § 3.2.1 delle NTC, ossia le azioni sismiche convenzionali sono determinate ammettendo solo un danneggiamento limitato delle strutture.
- per le verifiche agli stati limite si utilizza la combinazione delle azioni definita al § 3.2.4 delle NTC.

Per le costruzioni semplici in muratura, sono previste regole di progetto semplificate che non prevedono verifiche di sicurezza dettagliate, secondo quanto specificato in § **7.8.1.9**

D.M. 14-01-2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni

PREMESSA

1 OGGETTO

2 SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE
- Principi fondamentali
- Stati Limite
- Valutazione della sicurezza
- Vita Nominale – Classi d'uso – Periodo di riferimento
- Azioni sulle costruzioni
- Azioni nelle verifiche agli St. Limite
- Verifiche alle Tensioni Ammissibili

3 AZIONI SULLE COSTRUZIONI
- Azione sismica
- Vento
- Neve
- Temperatura
- Az. Eccezionali

4 COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI
- Costruzioni
  - in calcestruzzo
  - in acciaio
  - miste acciaio-calcestruzzo
  - in legno
  - in muratura
  - in altri materiali

5 PONTI
- Ponti stradali
- Ponti ferroviari

6 PROGETTAZIONE GEOTECNICA
- Disposizioni generali
- Articolazione del progetto
- Stabilità dei pendii naturali
- Opere di fondazione
- Opere di sostegno
- Tiranti di ancoraggio
- Opere in mat. Sciolti e fronti di scavo
- Miglioramento e rinforzo dei terreni
- Consolidamento geotecnico di op. esistenti
- Discariche e depositi di inerti
- Fattibilità di opere su grandi aree

7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE
- Requisiti nei confronti degli St. Limite
- Criteri generali di progettazione e modellazione
- Metodi di analisi e verifica
- Costruzioni
  - in calcestruzzo
  - in acciaio
  - miste acciaio-calcestruzzo
  - in legno
  - in muratura
  - in altri materiali
- Ponti
- Strutture con isolamento o dissipazione
- Opere e sistemi geotecnici

8 COSTRUZIONI ESISTENTI

9 COLLAUDO STATICO

10 REDAZIONE DEI PROGETTI ESECUTIVI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO

11 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

12 RIFERIMENTI TECNICI

ALLEGATO A: PERICOLOSITA' SISMICA

ALLEGATO B: TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA