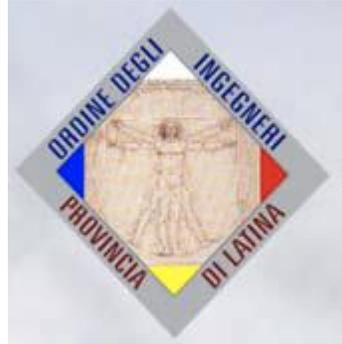




Aspetti Geotecnici nelle NTC 2018

Stefano Aversa

Università di Napoli Parthenope



Priverno (LT), 22 maggio 2018



Indice

Problemi nell'applicazione delle NTC 2008

Modifiche al paragrafo 3.2

Modifiche al capitolo 6

Modifiche ai paragrafi 7.2.5 e 7.11

Conferme e chiarimenti



Responsabili delle modifiche

Commissione redattrice GdL N. 8 – Geotecnica

Giuseppe Scarpelli (Coordinatore)

Lamberto Griffini, Massimo Grisolia, Carlo Lai, Michele Maugeri, Carlo Ricciardi, Sebastiano Rampello

Commissione relatrice - Geotecnica

Alberto Burghignoli, Alberto Clerici, Renato Lancellotta, Claudio Tamagnini

Commissione Circolare – Sottocommissione Geotecnica

Stefano Aversa (coordinatore)

Alberto Burghignoli, Gianvito Graziano (sostituito da Raffaele Nardone),

Carlo Lai, Lorella Montrasio, Alberto Prestininzi, Giuseppe Scarpelli

integrata da

Francesco Colleselli, Francesco Maria Guadagno, Gabriele Scarascia Mugnozza, Vincenzo Simeone



Problemi nell'applicazione delle NTC 2008

- RSL e Classi di sottosuolo
- Approcci progettuali (DA1 e DA2) alternativi per stesso tipo di opera
- Due Combinazioni di coefficienti parziali per le verifiche con DA1
- Gallerie e Pendii
- Azioni fondazioni per verifiche sismiche
- Coefficienti parziali di sicurezza su resistenze in verifiche sismiche
- Verifiche pseudostatiche di opere di sostegno (coefficiente β)
- Gerarchia delle resistenze per "opere geotecniche"



Cap. 3: RSL e Categorie di sottosuolo



Risposta Sismica Locale Prescrizioni di NTC (2008)

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di Categorie di Sottosuolo di riferimento

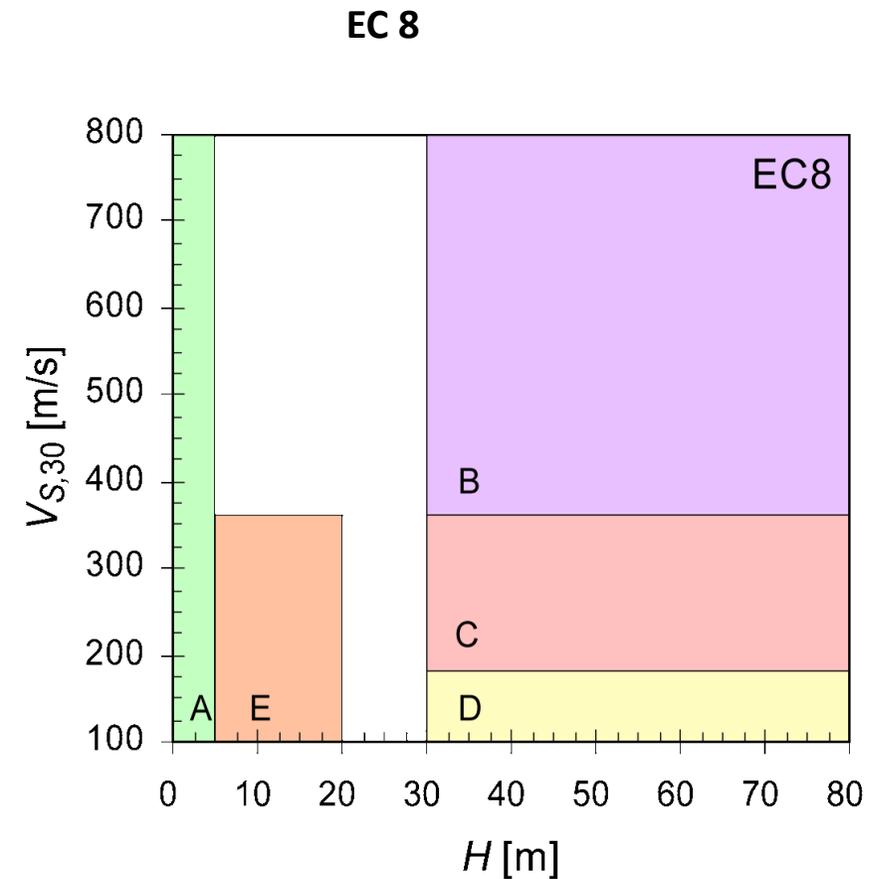
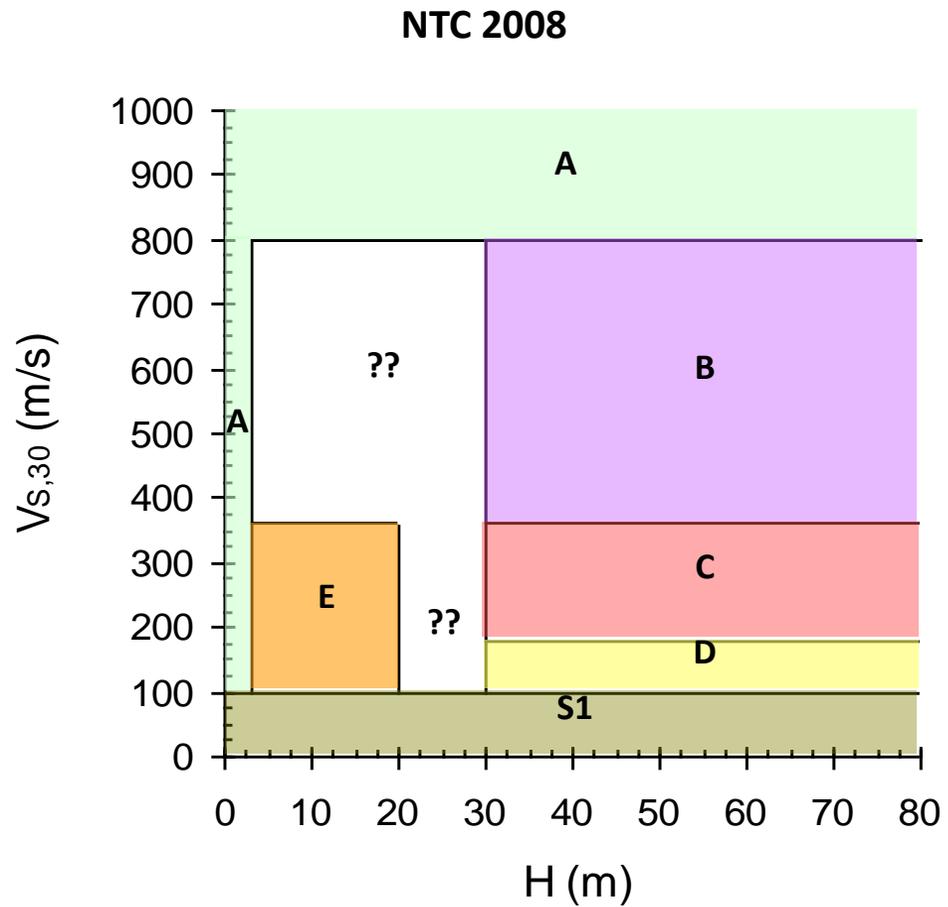


NTC (2008) – Classificazione

Classe	Litologia	$V_{S,30}$ (m/s)	$N_{SPT,30}$	$C_{u,30}$ (kPa)
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi (con eventuale coltre di alterazione < 3m)</i>	> 800	-	-
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità)</i>	360-800	> 50	> 250
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità)</i>	180-360	15-50	70-250
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità)</i>	< 180	< 15	< 70
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m (su substrato con $V_s > 800$ m/s)</i>	< 360	< 50	< 250
S1	<i>Depositi con uno strato > 8 m di terreni fini poco consistenti o > 3 m di torba o argille organiche</i>	< 100	-	10-20
S2	<i>Terreni liquefacibili, argille sensitive o altri terreni non classificabili nelle categorie precedenti</i>			

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

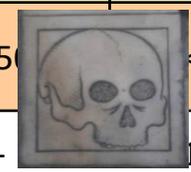
NTC (2008) – Lacuna nella classificazione





Convegno "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni NTC 2018 : cosa è cambiato"

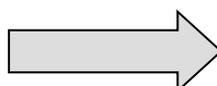
Classe	Litologia	$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT,30}$	$c_{u,30}$ (kPa)
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> (con eventuale coltre di alterazione < 3m)	> 800	-	-
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati</i> <i>o terreni a grana fina molto consistenti</i> (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità)	360-800	> 50	> 250
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati</i> <i>o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità)	180-360	15-50	100-250
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati</i> <i>o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità)	< 180	< 15	< 70
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> (su substrato con $V_s > 800$ m/s)	< 360	< 50	< 250
S1	<i>Depositi con uno strato > 8 m di terreni fini poco consistenti o > 3 m di torba o argille organiche</i>	< 100	-	10-20
S2	<i>Terreni liquefacibili, argille sensitive</i> <i>o altri terreni non classificabili nelle categorie precedenti</i>			



30 m

Specifiche analisi RSL

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

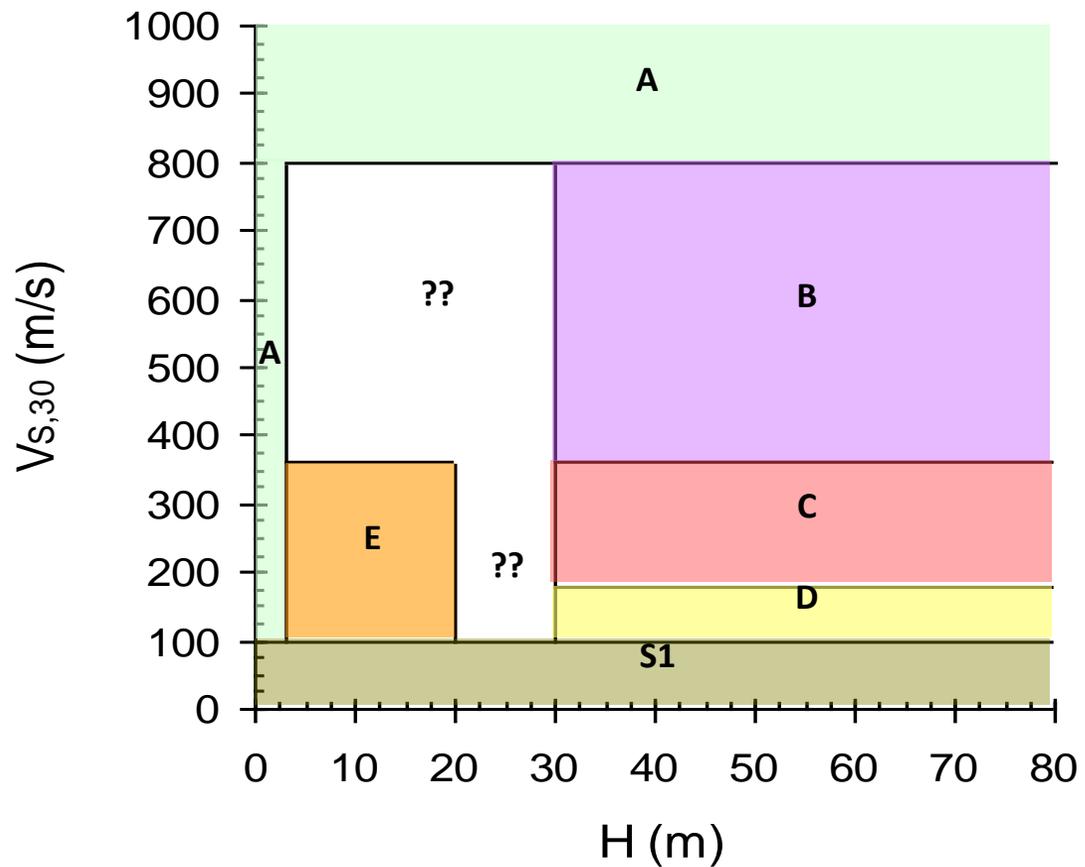


$$V_{S,H} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

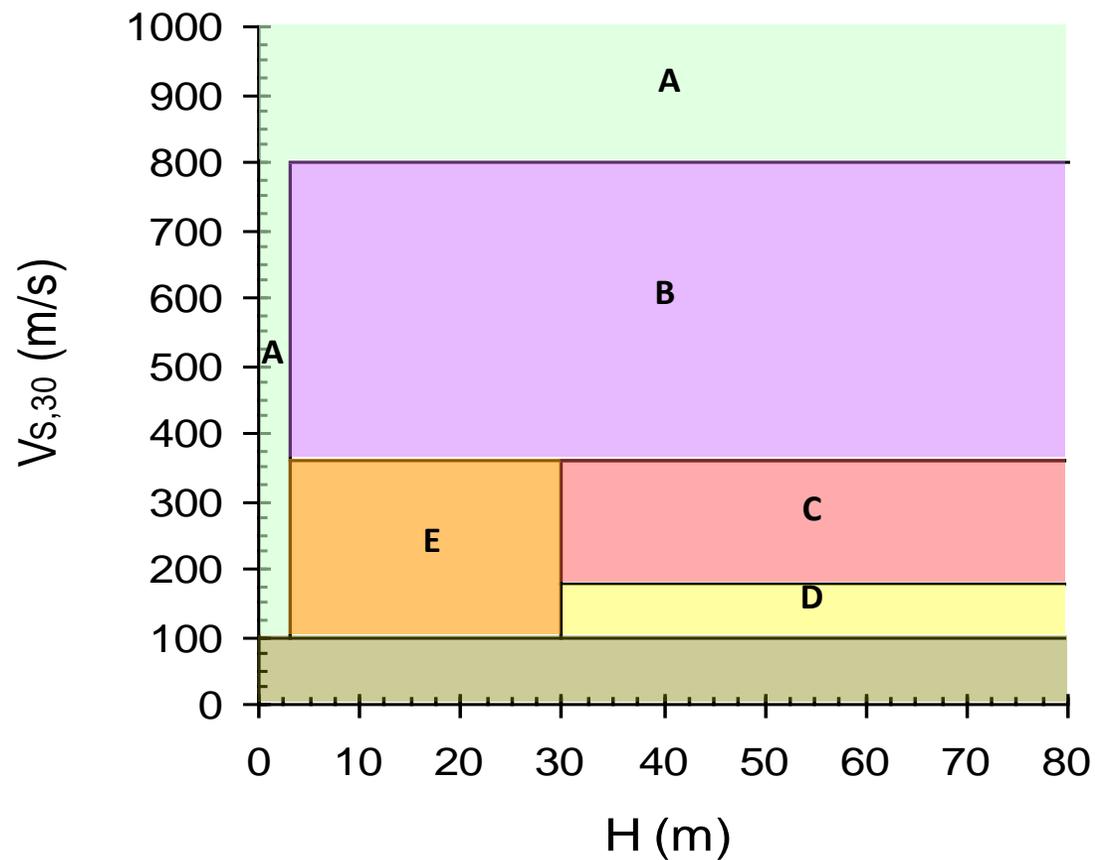
per profondità del bedrock H < 30 m



NTC 2008



NTC 2018





Risposta Sismica Locale

Prescrizioni di NTC (2018)

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono **parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni** compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_s sono ottenuti mediante **specifiche prove** ovvero, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite **relazioni empiriche di comprovata affidabilità** con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.



Novità nel paragrafo 3.2

- Si chiarisce meglio che Categorie di sottosuolo sono una seconda scelta rispetto a RSL
- Si chiarisce meglio il senso di $V_{s,30}$ che diventa $V_{s,H}$
- Si abolisce la classificazione sulla base di $N_{SPT,30}$ e $c_{u,30}$
- Non si esclude uso di correlazioni empiriche per classificazione semplificata
- Si elimina la lacuna nella classificazione semplificata



Cap. 6: Progettazione Geotecnica



Approcci progettuali

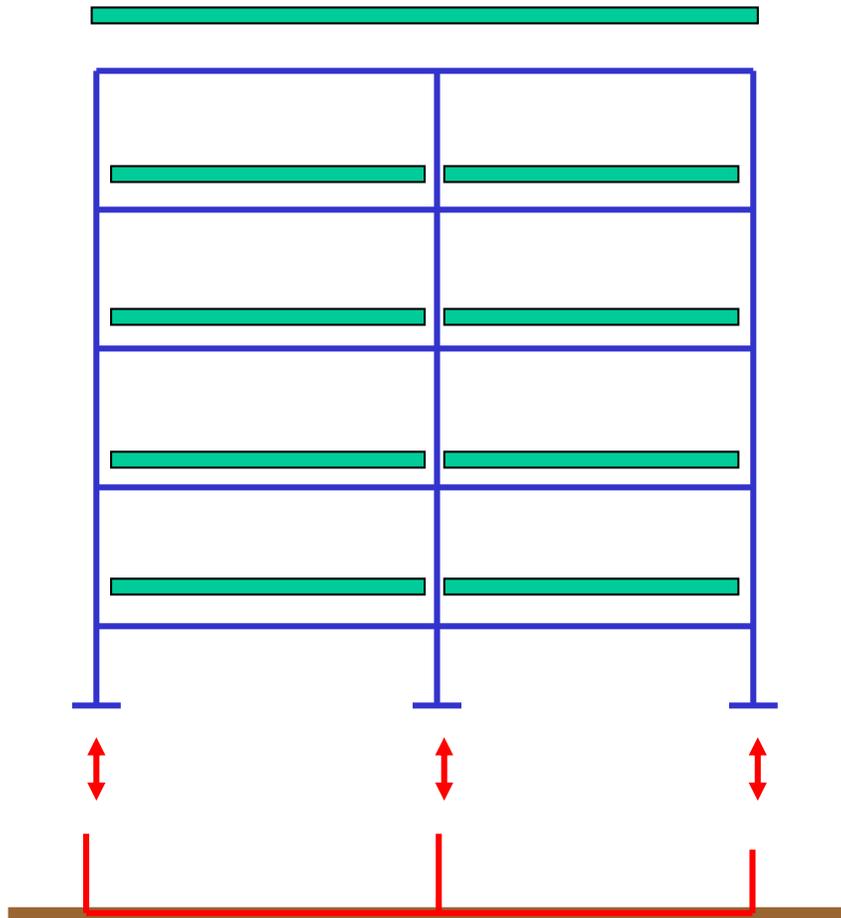
NTC (2008):

- Due Approcci alternativi (DA1 e DA2) per Fondazioni e per Muri di Sostegno
- solo Approccio DA1 per le altre opere
- Approccio 1 richiede verifiche con 2 Combinazioni
- Confusione con le dizioni STR e GEO
- Verifiche EQU per muri di sostegno



Fondazioni

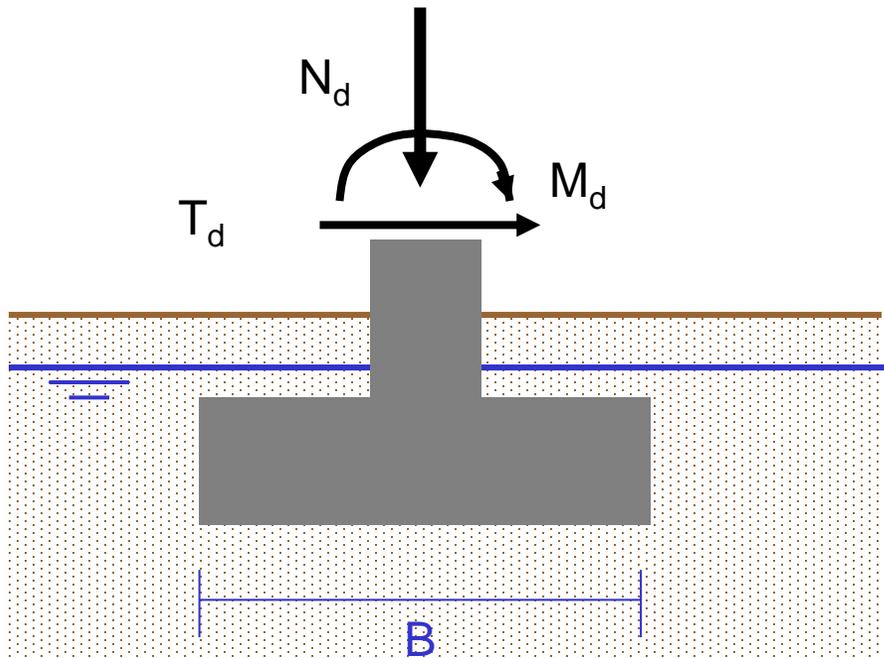
Verifica SLU delle fondazioni sotto azioni statiche



- Carichi caratteristici (F_k)
- Det. carichi rappresentativi (ψF_k)
- Det. carichi di progetto ($F_d = \gamma_F \psi F_k$)
- Determinazione "scarichi" di progetto in fondazione, E_d
- Verifica in fondazione
 - Determinazione carichi limite di progetto, R_d (forze orizzontali e verticali)
 - Verifica: $E_d \leq R_d$

Verifica SLU per carico limite

$$N_d \leq N_{d \text{ lim}} = \frac{1}{\gamma_R} N_{\text{lim}} \left\{ N_d ; T_d ; M_d ; \frac{X_k}{\gamma_M} ; a_d \right\}$$



La sicurezza è in:

- azioni di progetto (maggiorate)
- parametri di resistenza di progetto (ridotti);
- coefficiente γ_R ;
- quota del livello di falda che incide su N'_d e $N'_{d \text{ lim}}$ per le verifiche drenate



Verifica SLU NTC (2008) - Azioni

Combinazioni di azioni	Approccio 1 (Design Approach 1)		Approccio 2 (Design Approach 2)
	Combinazione 1	Combinazione 2	
Statica 1	$N_{ds11}, T_{ds11}, M_{ds11}$	$N_{ds12}, T_{ds12}, M_{ds12}$	$N_{ds11}, T_{ds11}, M_{ds11}$
Statica 2	$N_{ds21}, T_{ds21}, M_{ds21}$	$N_{ds22}, T_{ds22}, M_{ds22}$	$N_{ds21}, T_{ds21}, M_{ds21}$
.....
Sismica 1	$N_{de11}, T_{de11}, M_{de11}$	$N_{de12}, T_{de12}, M_{de12}$	$N_{de11}, T_{de11}, M_{de11}$
Sismica 2	$N_{de21}, T_{de21}, M_{de21}$	$N_{de22}, T_{de22}, M_{de22}$	$N_{de21}, T_{de21}, M_{de21}$

calcoli *ad hoc* per geotecnica

Derivano dagli stessi calcoli già fatti per le verifiche SLU della struttura



Prassi progettuale con NTC 2008:

Per evitare calcoli "inutili" per verifiche strutturali, sempre e solo Approccio 2

Anche perché Approccio 1 molto cautelativo per fondazioni superficiali in terreni a grana grossa per le fondazioni dirette

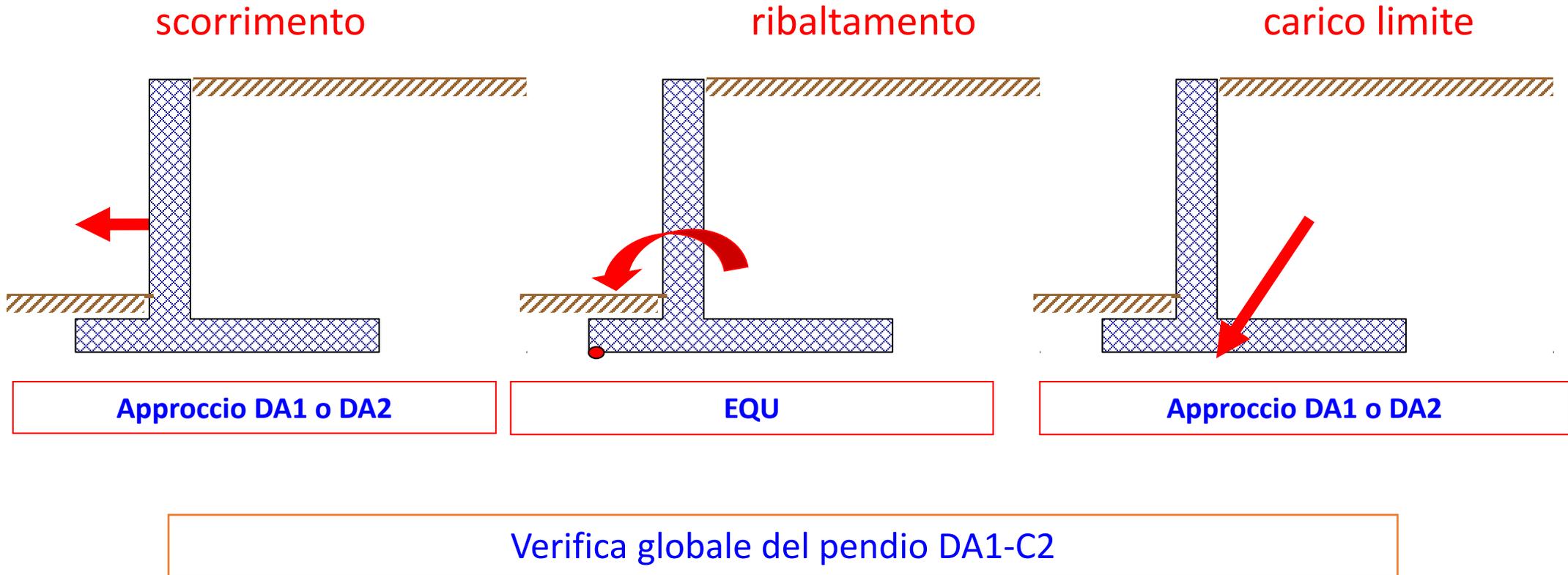
Modifica NTC 2018:

Solo Approccio 2 per fondazioni dirette, su pali e miste

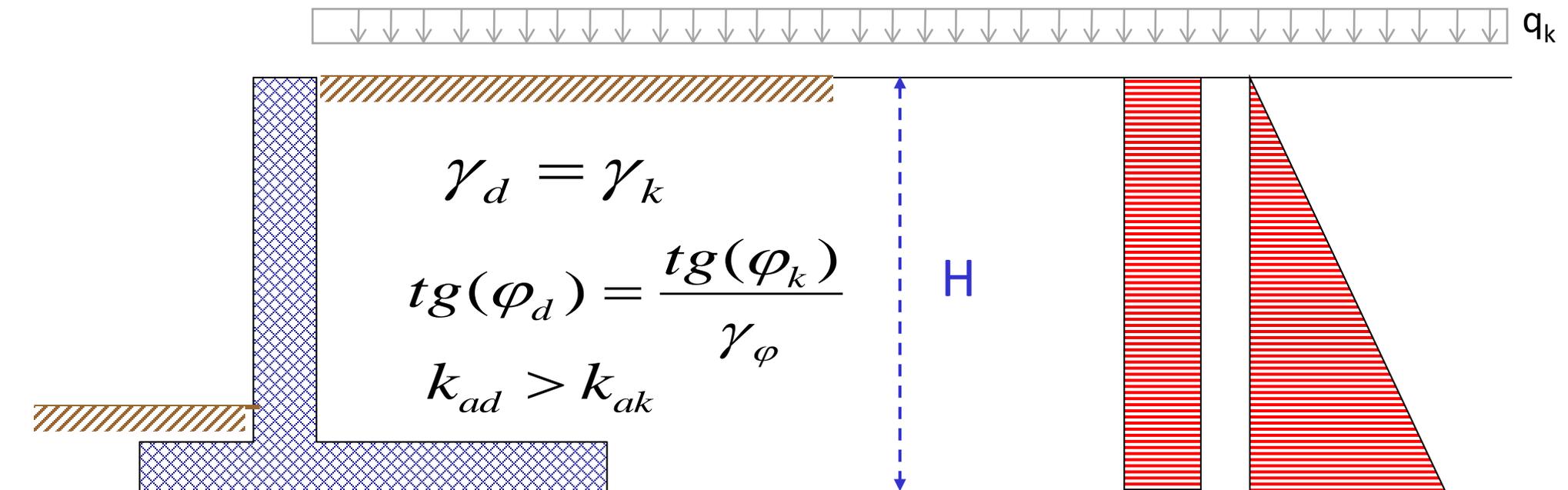


Muri di Sostegno

Verifiche Geotecniche in Fondazione (SLU) di Muri di Sostegno secondo NTC 2008



Muro di sostegno – DA1-C2 (NTC 2008)



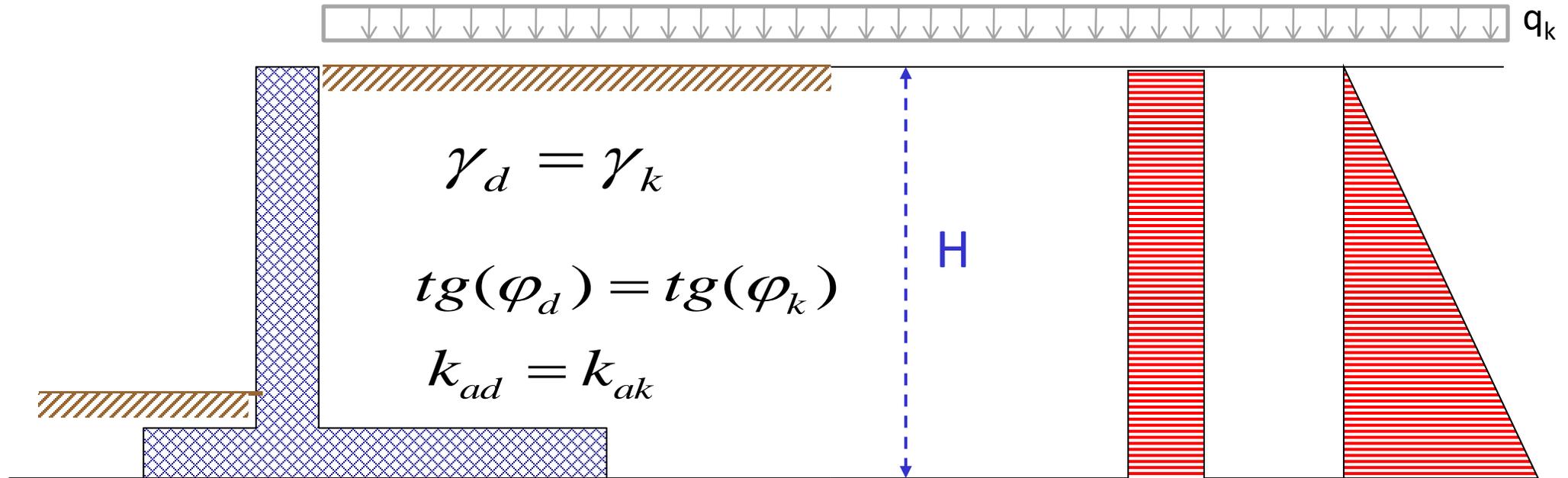
$$\gamma_d = \gamma_k \quad S_{ad} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_k \cdot k_{ad} \cdot H^2 + \gamma_Q \cdot q_k \cdot k_{ad} \cdot H$$

$$tg(\varphi_d) = \frac{tg(\varphi_k)}{\gamma_\varphi}$$

Dimensionante dal punto di vista geotecnico

La combinazione DA1-C1 non è mai dimensionante

Muro di sostegno – DA2 (NTC 2008)



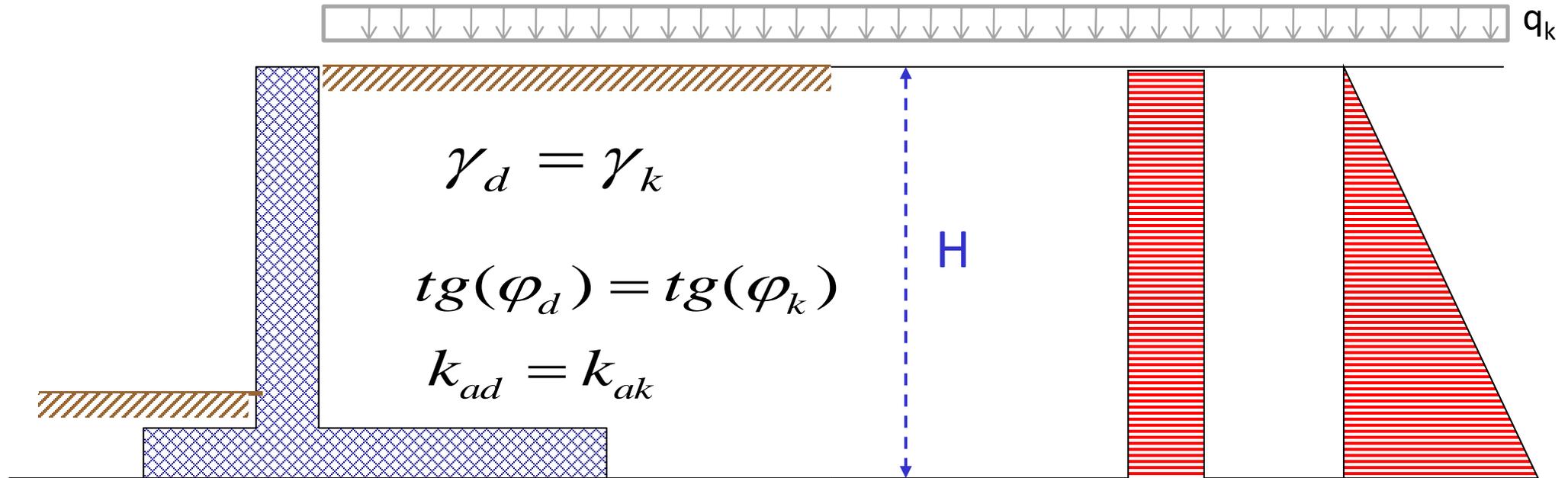
$$\gamma_d = \gamma_k$$

$$tg(\varphi_d) = tg(\varphi_k)$$

$$S_{ad} = \frac{1}{2} \gamma_{G1} \cdot \gamma_k \cdot k_{ak} \cdot H^2 + \gamma_Q \cdot q_k \cdot k_{ak} \cdot H$$

N.B.: si dividono le resistenze per coefficienti parziali γ_R

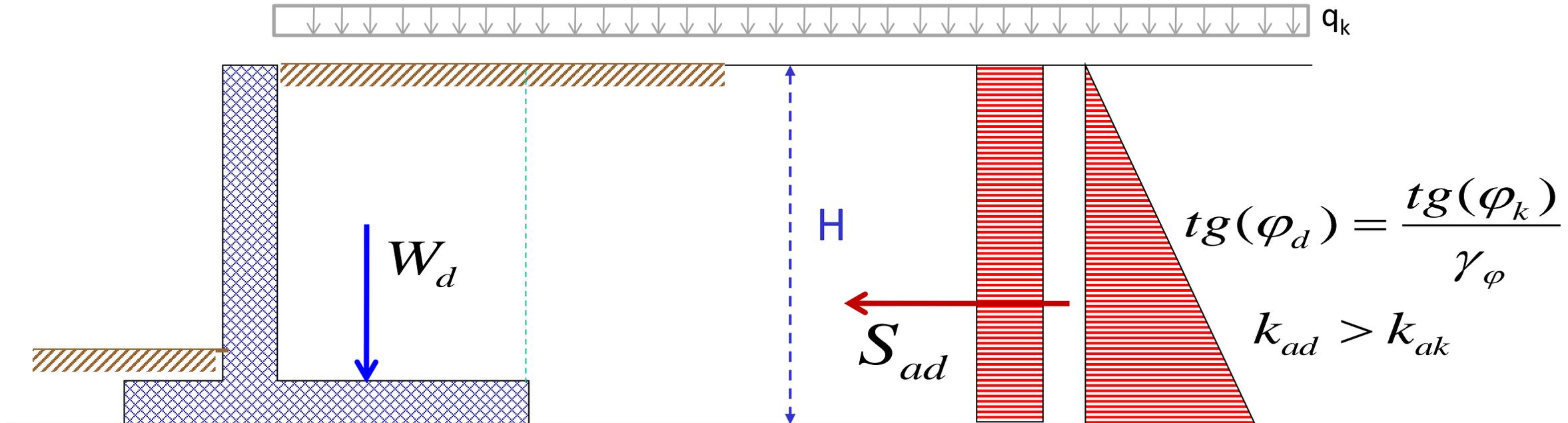
Muro di sostegno – DA2 (NTC 2008)



$$S_{ad} = \frac{1}{2} \gamma_{G1} \cdot \gamma_k \cdot k_{ak} \cdot H^2 + \gamma_Q \cdot q_k \cdot k_{ak} \cdot H$$

Alcune delle incertezze sull'Approccio DA2 di EC7 erano già risolte
I coefficienti γ_F (γ_{G1} e γ_Q) operano sulla spinta (che è considerata azione)

Muro di sostegno – Ribaltamento (EQU) (NTC 2008)

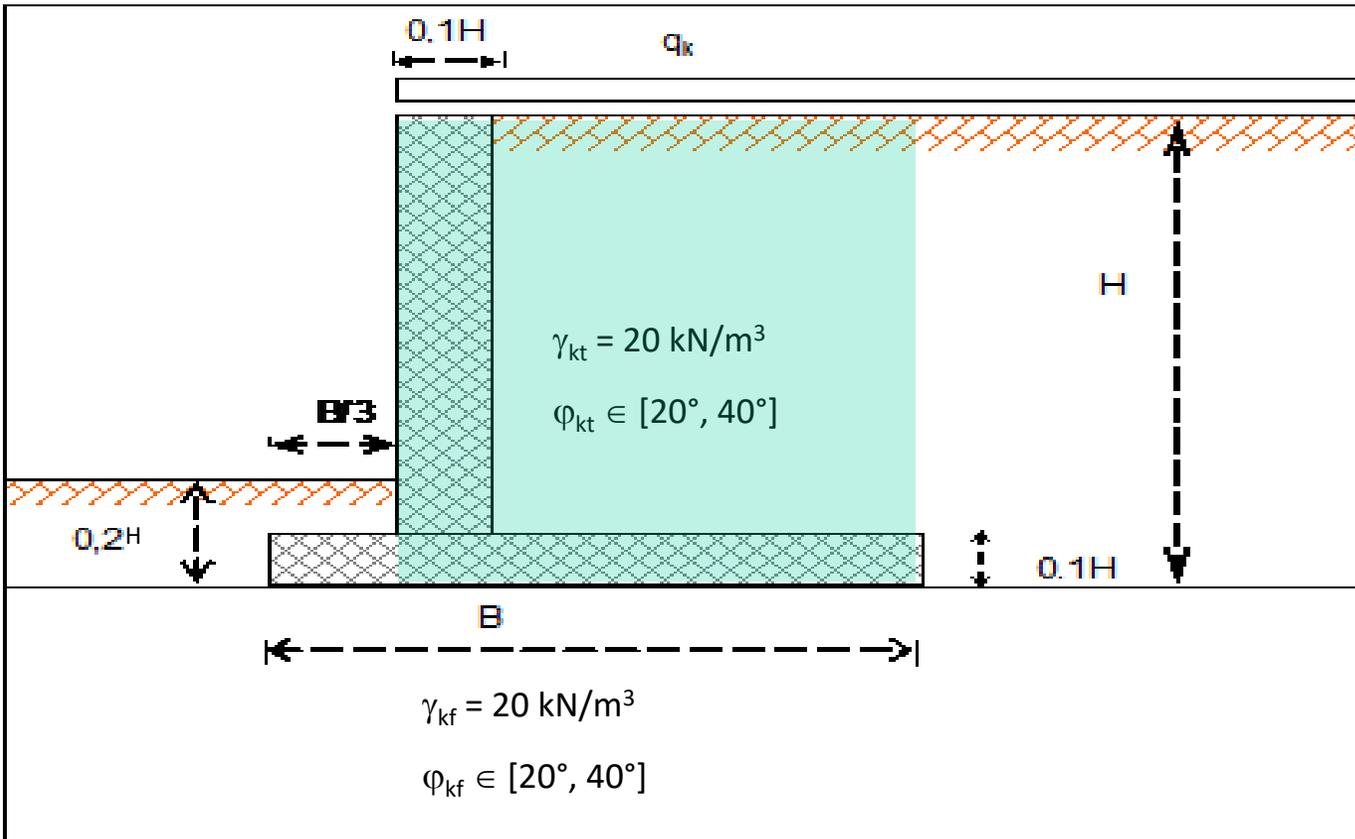


$$S_{ad} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{G1} \cdot \gamma_k \cdot k_{ad} \cdot H^2 + \gamma_Q \cdot q_k \cdot k_{ad} \cdot H$$

$$W_d = \gamma_{G1} \cdot W_k$$

Viene necessariamente meno l'ipotesi di "unica sorgente"

Studio Parametrico (Borriello, 2011)

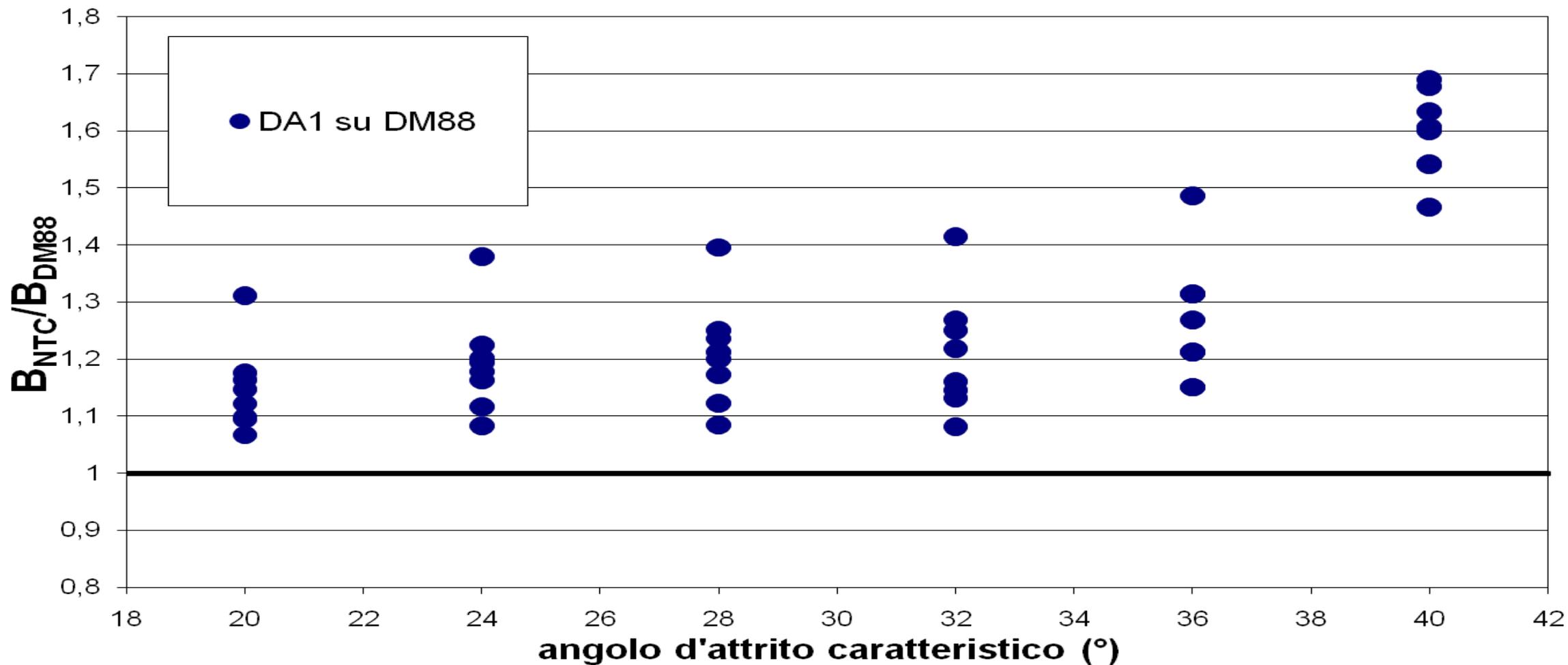


- Analisi puramente qualitativa
- Condizioni drenate in assenza di falda
- Due situazioni:
 - terreno omogeneo
 - terrapieno con $\varphi' = 36^\circ$
- Trascurato il peso del muro
- Valutato il valore minimo di B per vari approcci nel rispetto di tutti gli SLU

Sovraccarico adimensionalizzato $q_k^* = \frac{q_k}{\gamma_k H}$ (0; 0.1; 0.2; 0.3)

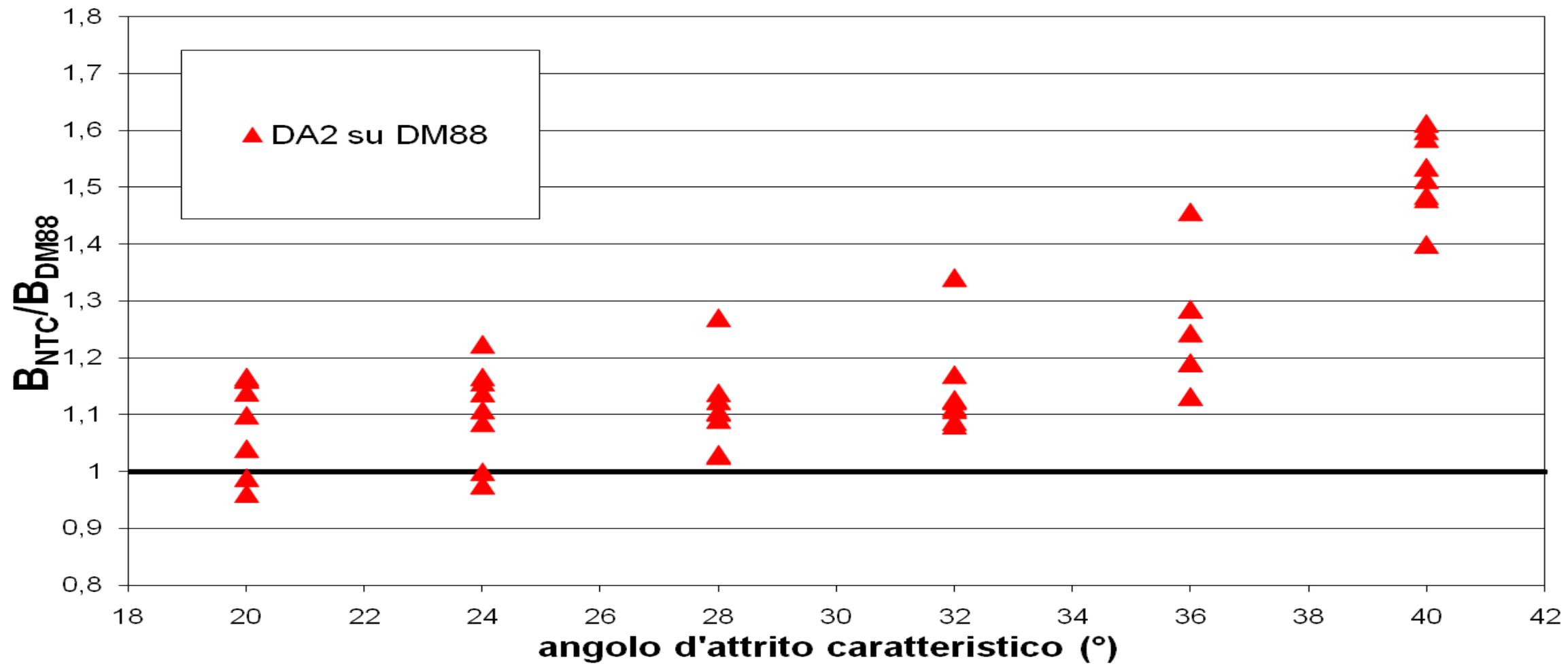


Approccio progettuale 1

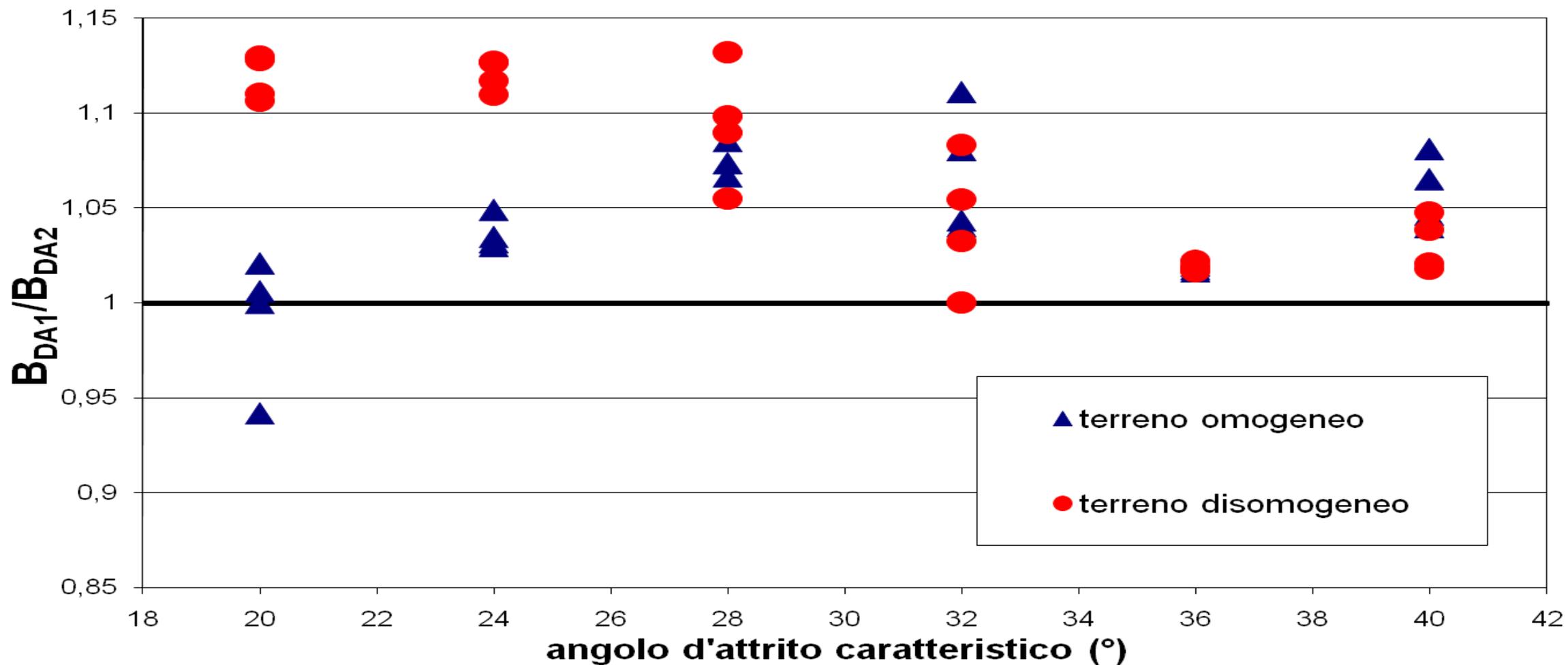




Approccio progettuale 2



Approccio progettuale 1 vs. Approccio progettuale 2



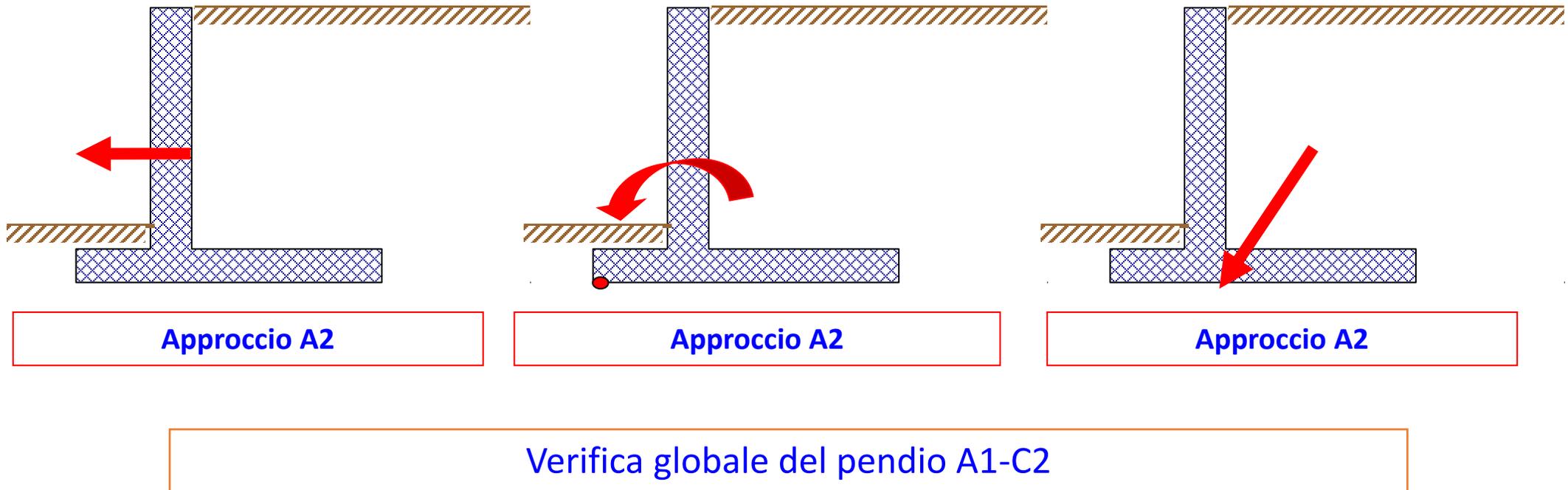


Verifiche SLU di Muri di Sostegno (NTC 2008)

- Entrambi gli approcci più cautelativi in generale di DM 88 (soprattutto per alti valori di ϕ')
- Approccio 1 generalmente più cautelativo di Approccio 2 dal punto di vista geotecnico
- Non vi sono però differenze sostanziali
- Approccio 1 crea sovradimensionamenti geotecnici sotto azioni sismiche

Nella NTC 2018 si prevede il solo Approccio 2 modificato anche per includere il ribaltamento (non più considerato come EQU)

Verifiche Geotecniche in Fondazione (SLU) dei Muri di Sostegno secondo NTC 2018





Paratie

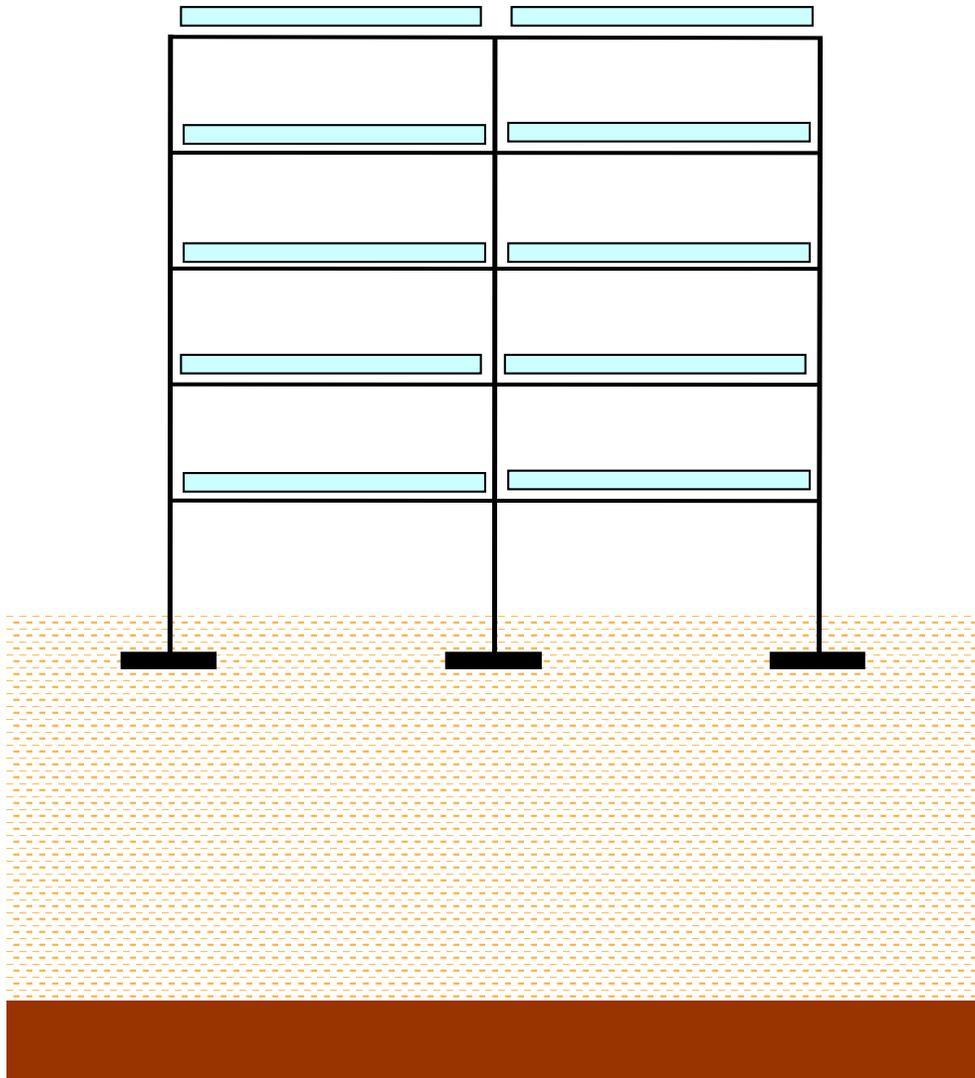
(e altre opere)



SLU in Ingegneria Strutturale e Geotecnica

Ingegneria Strutturale: SLU “Elastico”

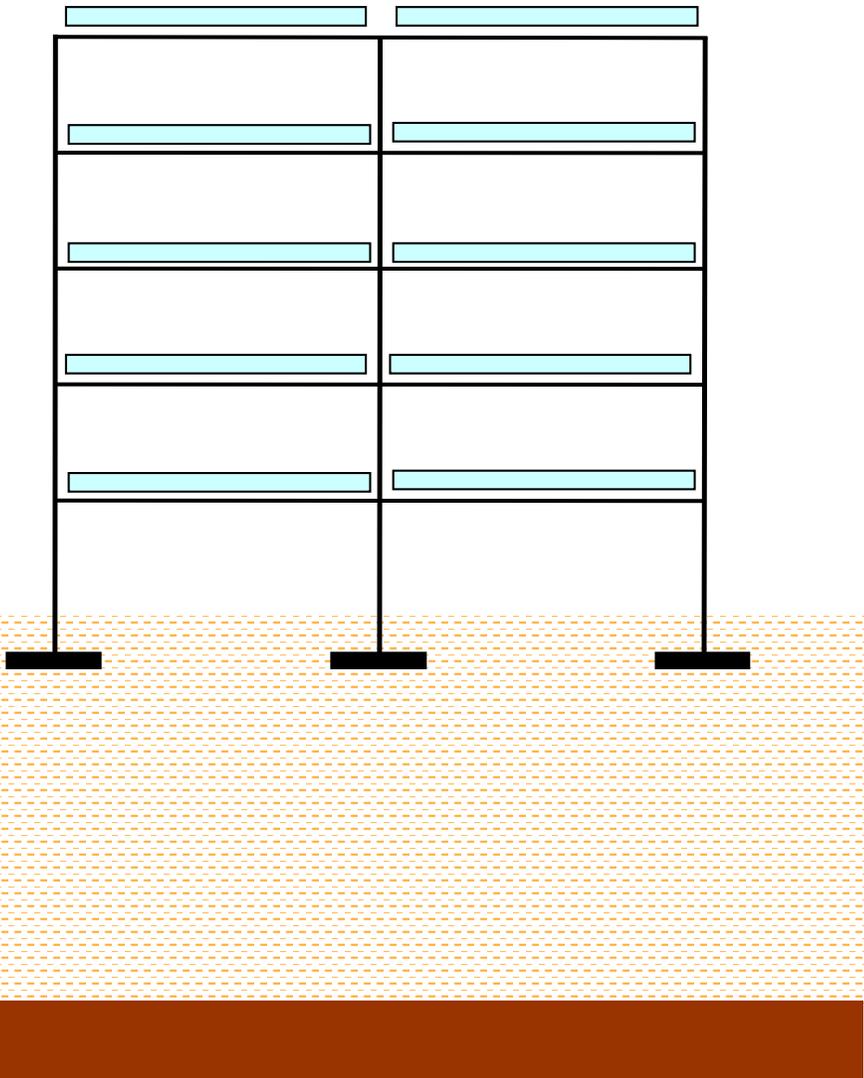
Ingegneria Geotecnica: SLU Plastico



Momenti flettenti di progetto, M_d , da
approccio elastico lineare

Momenti di plasticizzazione, M_{yd} , da teoria
della plasticità

$$M_d \leq M_{yd}$$



SLU “Elastico”

è

un’applicazione del

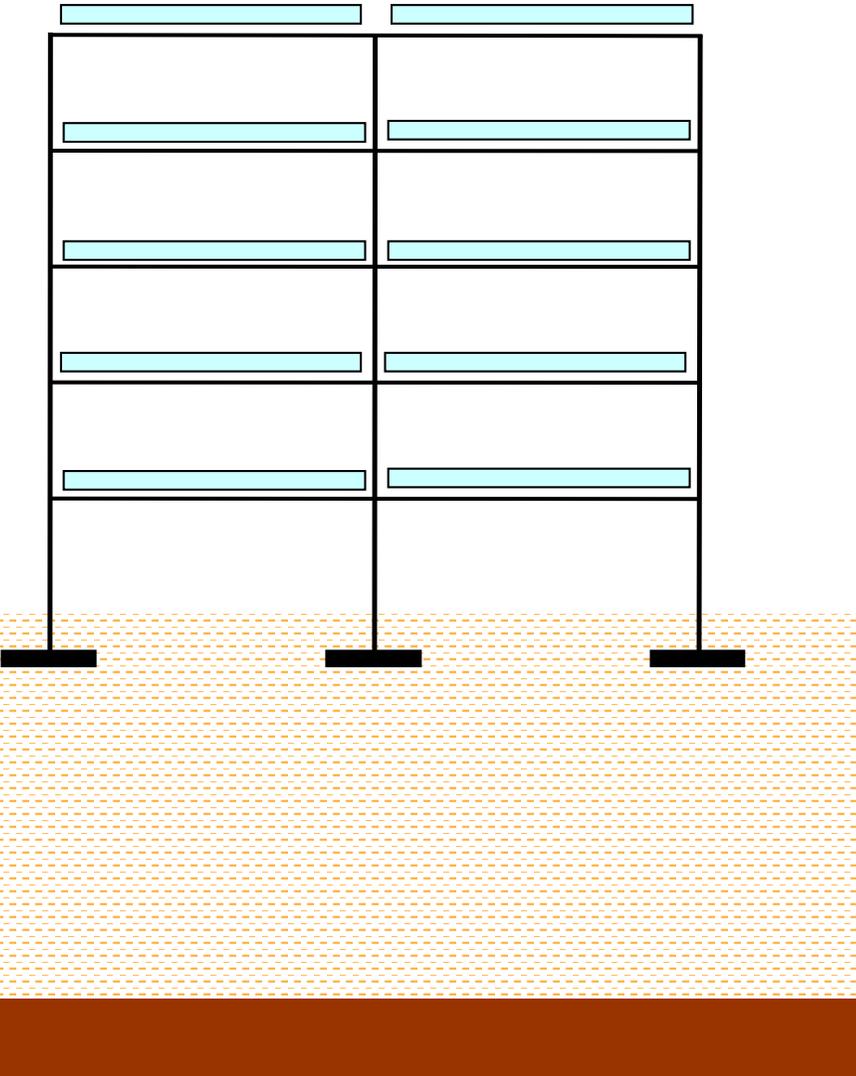
“Teorema statico dell’Analisi Limite”

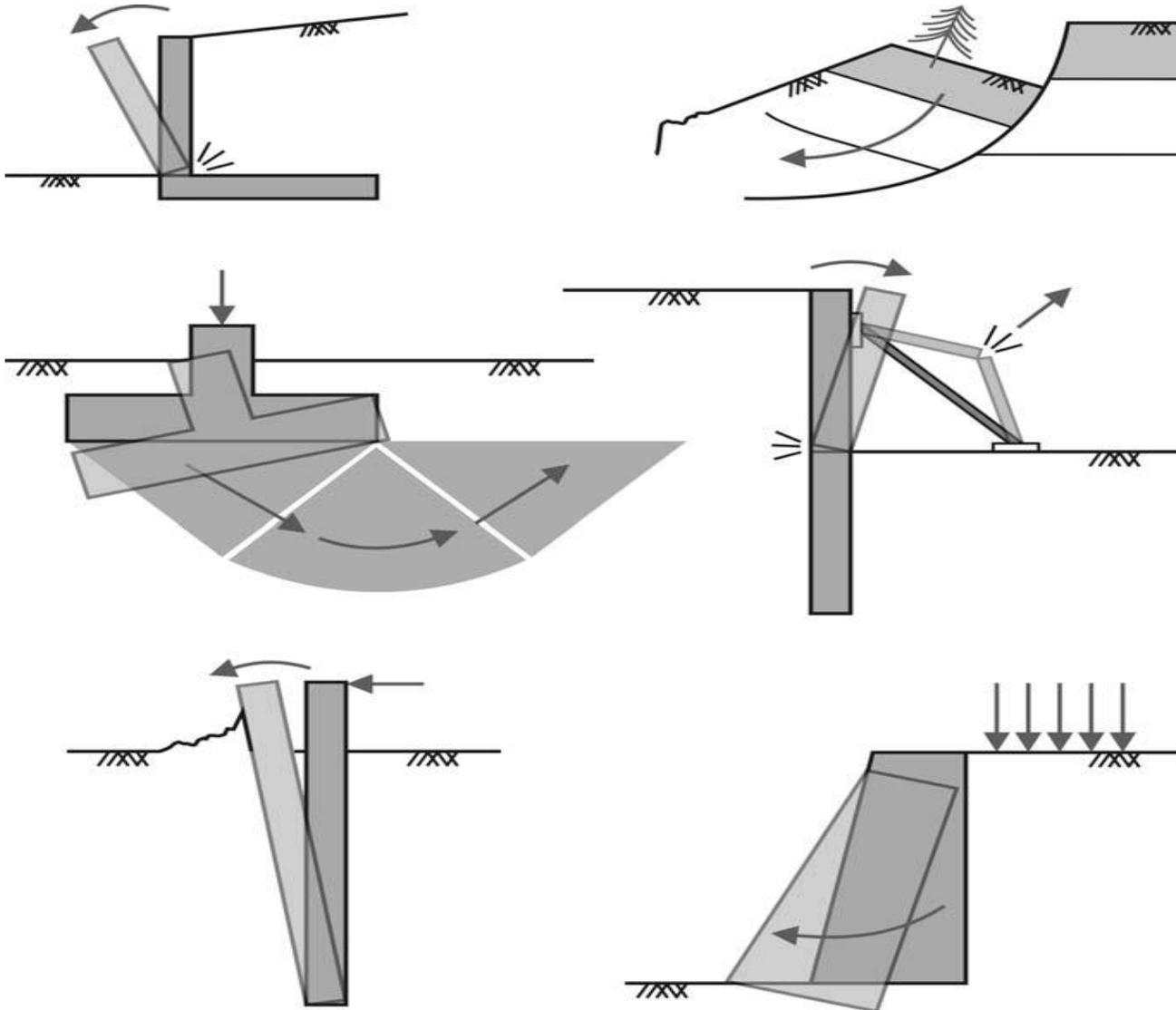
Momenti Flettenti:

- in equilibrio con carichi esterni
- che non eccedono i momenti di plasticizzazione

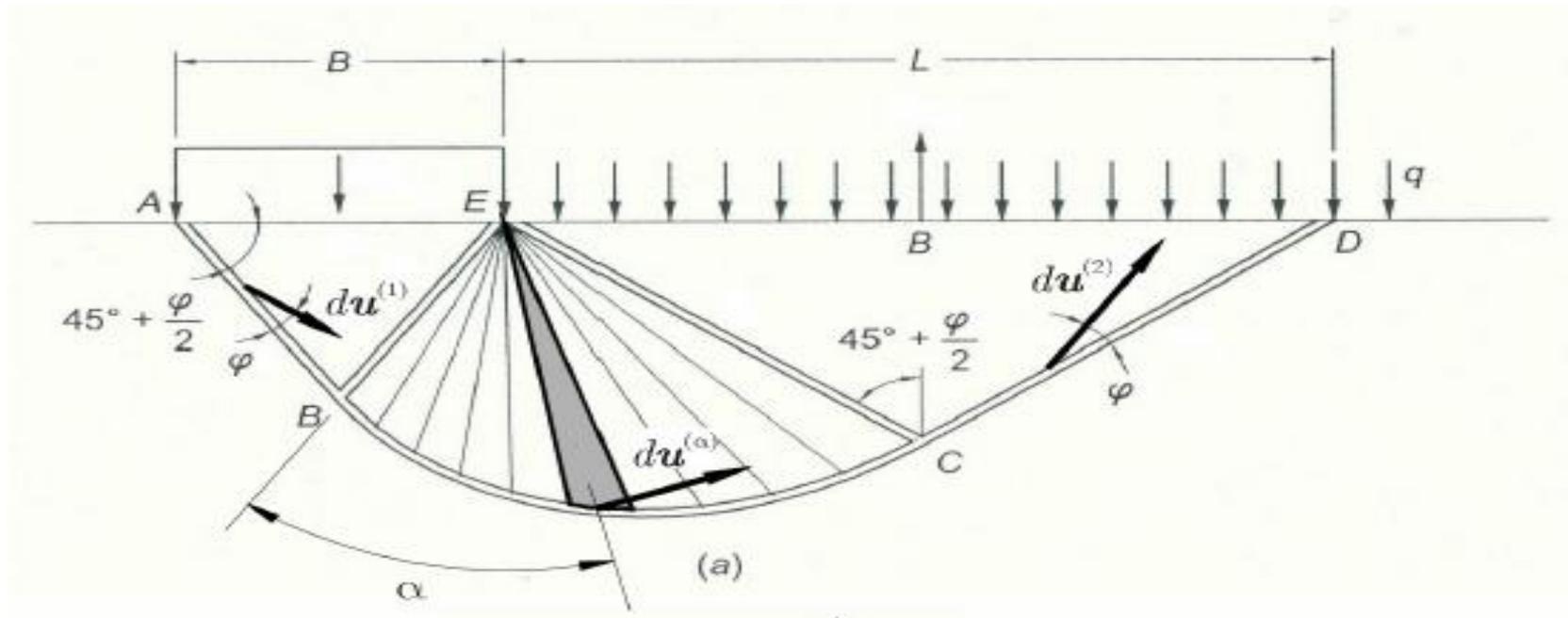
Dov'è la sicurezza nell'Ingegneria Strutturale?

- Coefficienti parziali sui carichi
- Coefficienti parziali su resistenze
- Valori caratteristici
- Margine di sicurezza nascosto

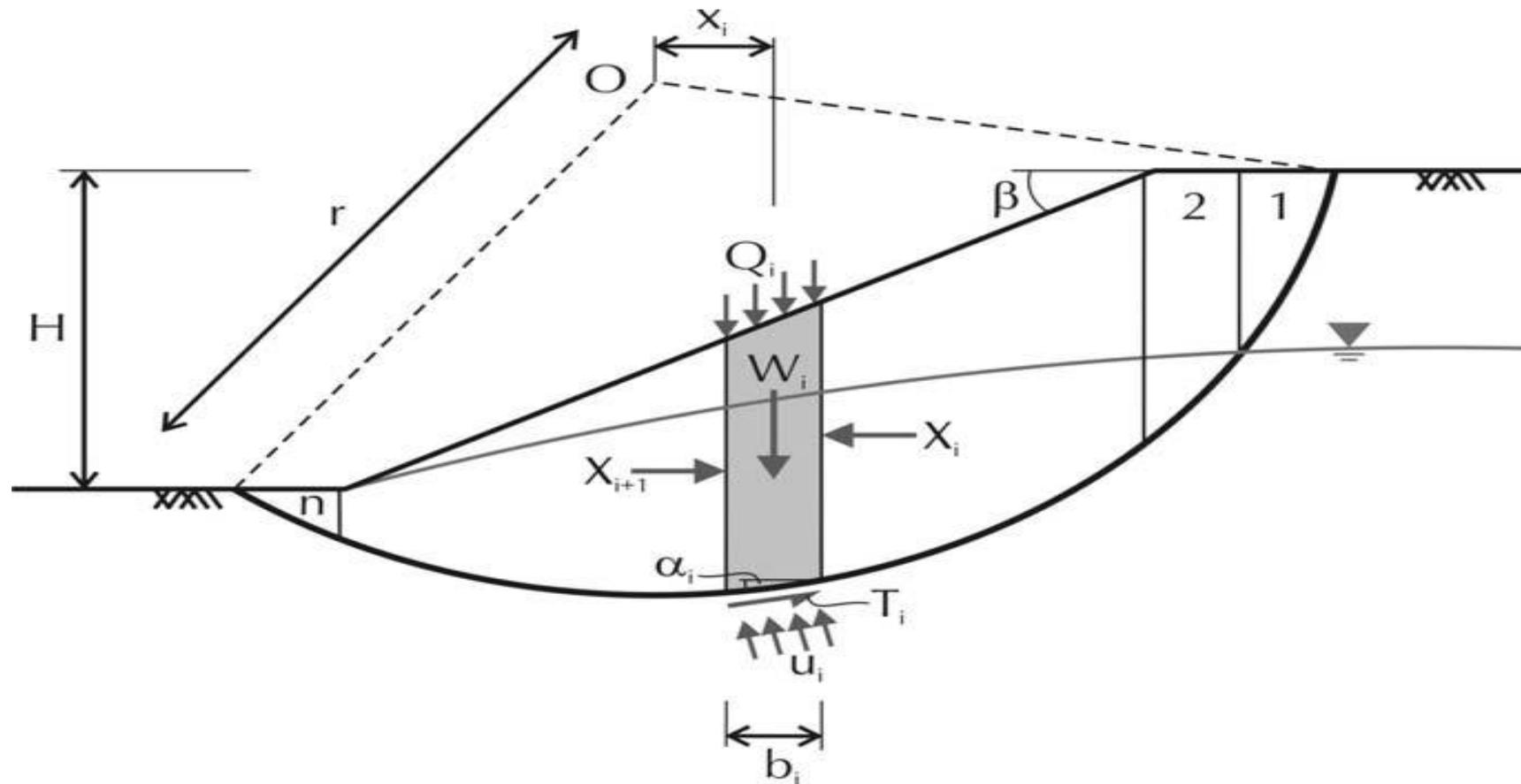




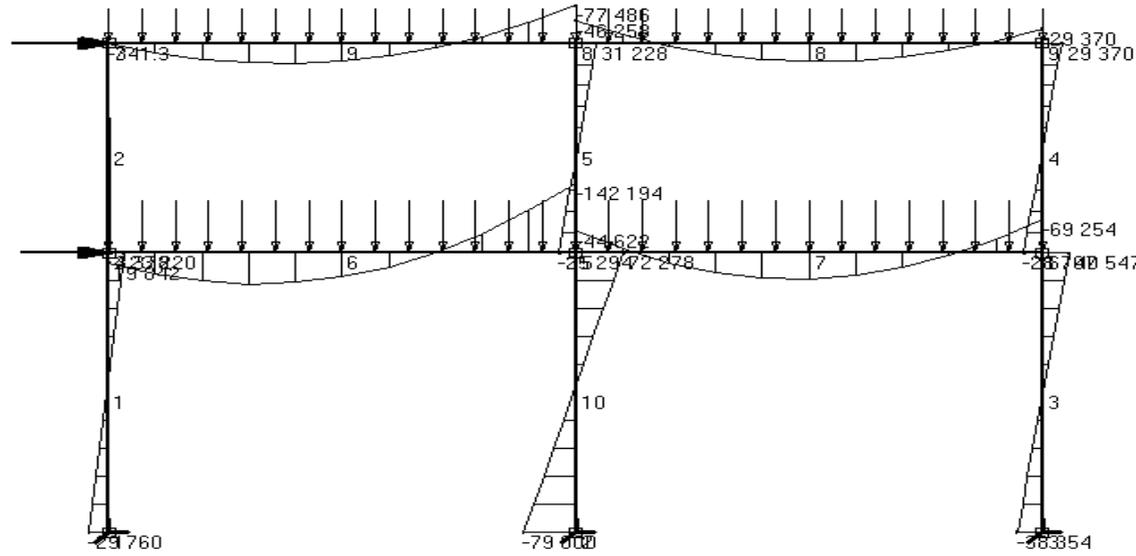
SLU in Geotecnica generalmente
corrispondono al collasso



Sono generalmente analizzati nell'ambito della Teoria della Plasticità

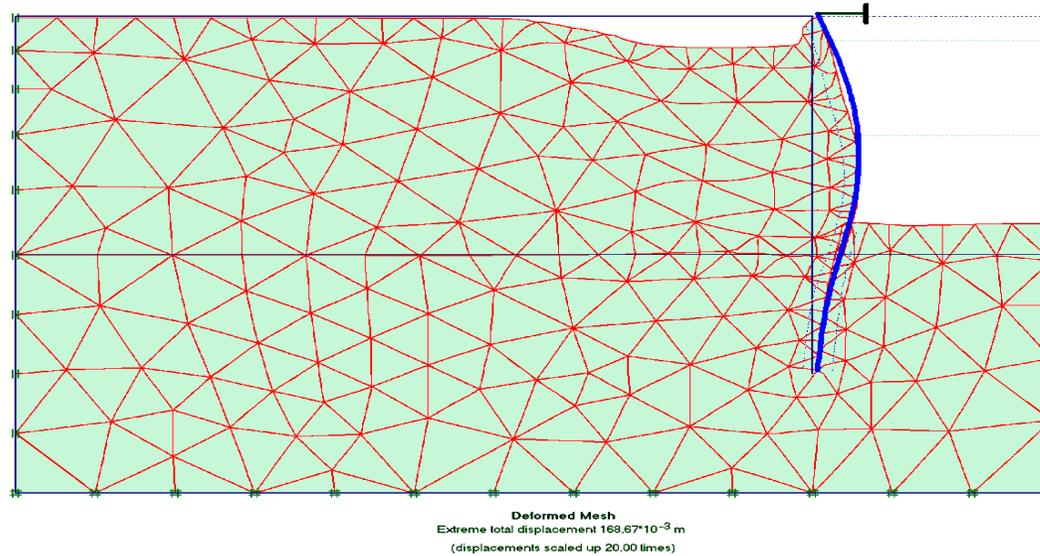


o simile (Metodi dell'Equilibrio Limite)



Verifiche strutturali

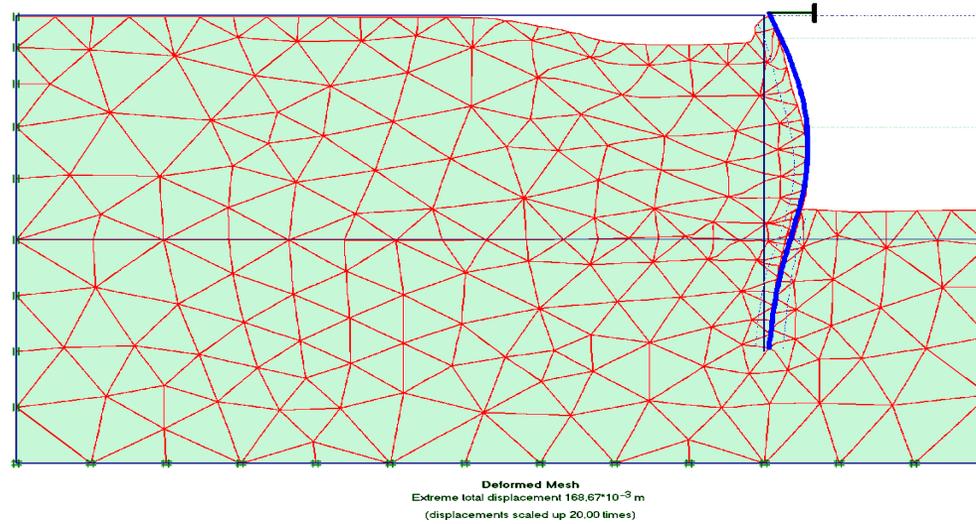
- Si tiene conto di Rigidezza elastica degli elementi strutturali nella valutazione delle caratteristiche della sollecitazione di progetto
- Le proprietà elastiche di progetto non devono essere modificate rispetto a quelle caratteristiche



Ciò vale anche per le verifiche strutturali delle opere geotecniche per le quali le caratteristiche della sollecitazione derivano da analisi di interazione terreno-struttura

Tali analisi sarebbero falsate con parametri di resistenza ridotti. Questi, infatti, modificherebbero la rigidità dell'ammasso di terreno che, per queste opere, raggiunge in più punti la condizione di plasticizzazione anche in condizioni di esercizio

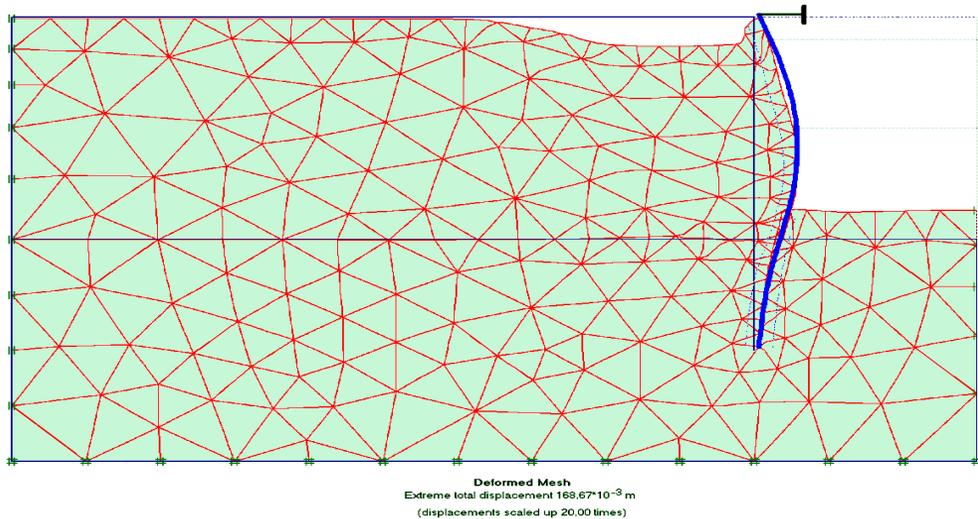
In altre parole, DA1-C2 non va bene per analisi di interazione



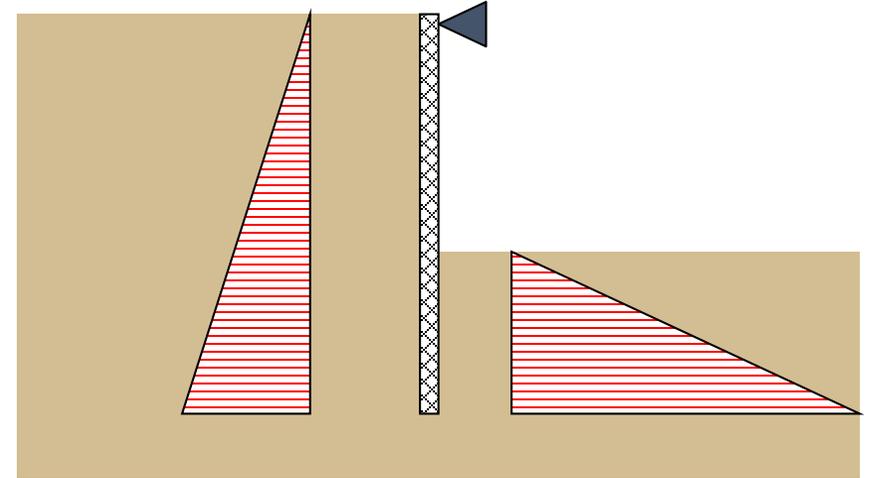
In NTC 2018 si chiarisce che:

- Analisi di interazione devono essere condotte con parametri caratteristici
- Per verifiche SLU strutturali con DA1, ciò significa uso della sola combinazione C1
- DA1-C2 solo per analisi di collasso

Paratia con un livello di vincolo



DA1 – C1

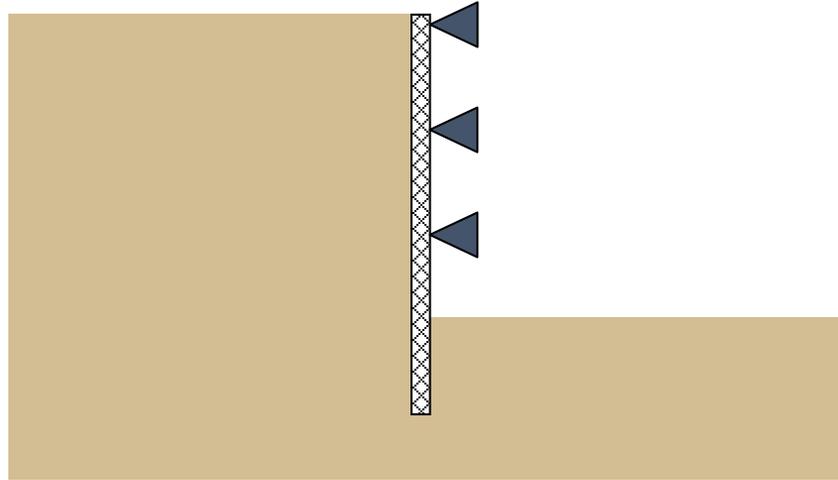


DA1 – C2

Per paratie libere o con un livello di vincolo:

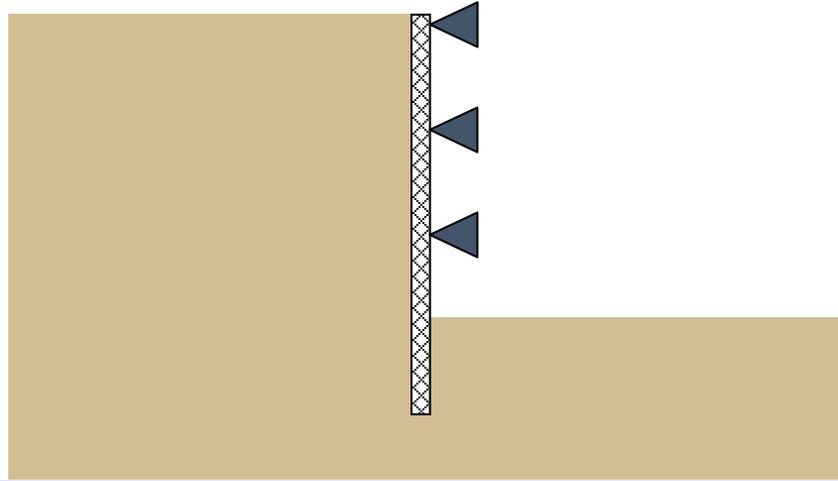
- Con DA1-C2 verifica collasso: $M_{pd} \geq M_{ad}$
- Con DA1-C1 verifiche strutturali con studio interazione (anche semplificata)

Che fare per strutture maggiormente vincolate?



- Classica verifica strutturale SLU con DA1-C1 studiando interazione terreno-struttura
- Si può e si deve applicare DA1-C2?
- Se sì, come?

Che fare per strutture maggiormente vincolate?



- Verifica del collasso con possibile plasticizzazione di elementi strutturali (e/o sfilamento ancoraggi) con DA1-C2
- Non una novità in Geotecnica (Metodo di Broms per i pali sotto azioni trasversali)
- In applicazioni numeriche si può procedere con *c-phi reduction* a partire da analisi di interazione SLE
- In aggiunta alle classiche verifiche globali e di instabilità del fondo scavo (sifonamento o altro)



Nel cap. 6 anche modifiche per:

- Ancoraggi
- Gallerie (stesse considerazioni che per paratie)
- Pendii naturali



Paragrafi 7.2.5 e 7.11

Progettazione Geotecnica sismica



AZIONI DI PROGETTO IN FONDAZIONE

Non si è modificato molto

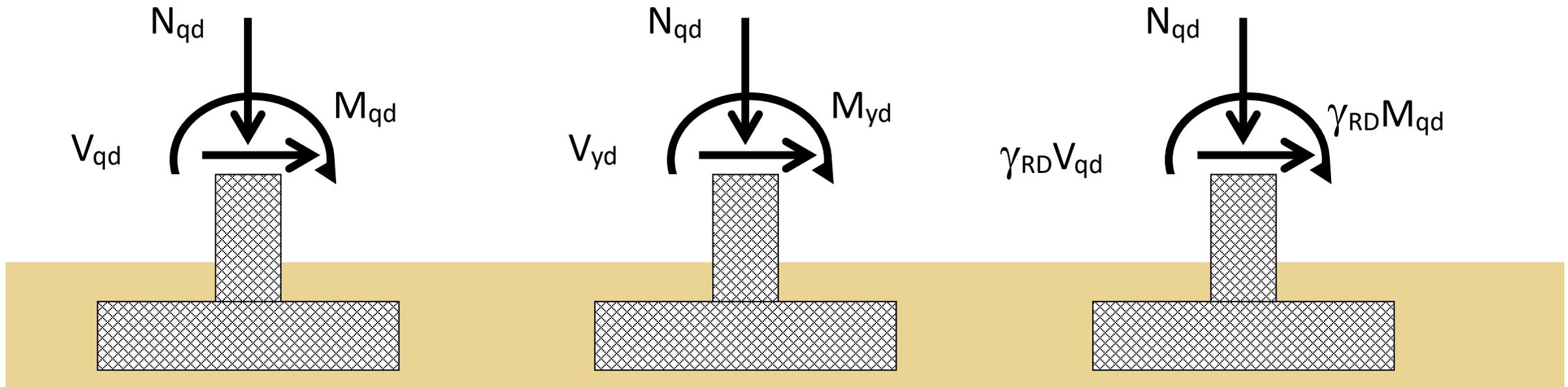
VALUTAZIONE DELLE AZIONI IN FONDAZIONE

SECONDO NTC (2008)

Sollecitazioni da calcolo (con q)

Resistenze di progetto

Sollecitazioni di calcolo amplificate



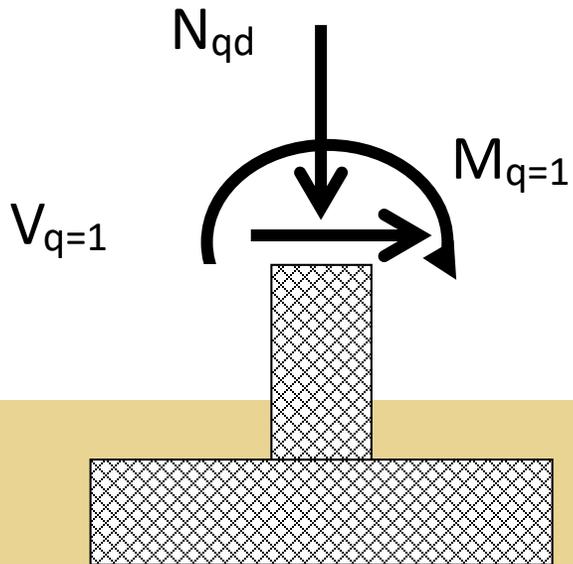
$$M_d = \text{Min} \left[M_{yd} ; \gamma_{RD} \cdot M_{qd} \right]$$

$$V_d = \text{Min} \left[V_{yd} ; \gamma_{RD} \cdot V_{qd} \right]$$

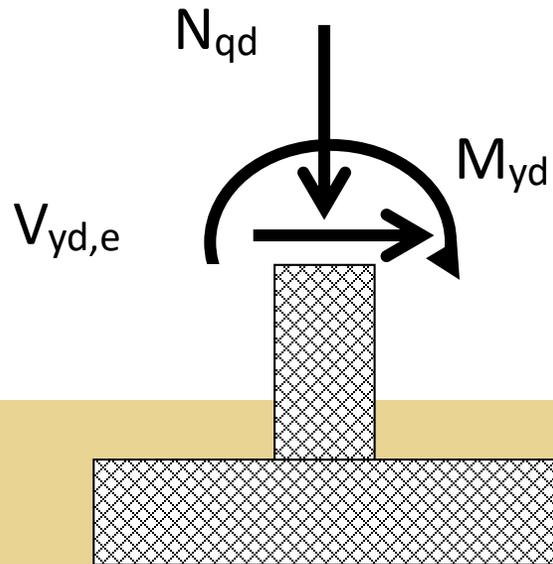
NTC 2018

A scelta del progettista tra:

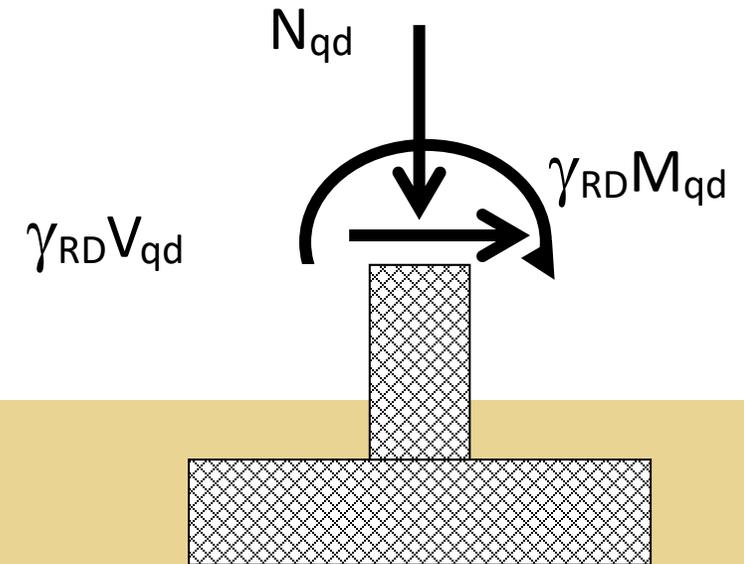
Sollecitazioni da calcolo (con $q = 1$)



Resistenze di progetto



Sollecitazioni di calcolo amplificate





FONDAZIONI SUPERFICIALI

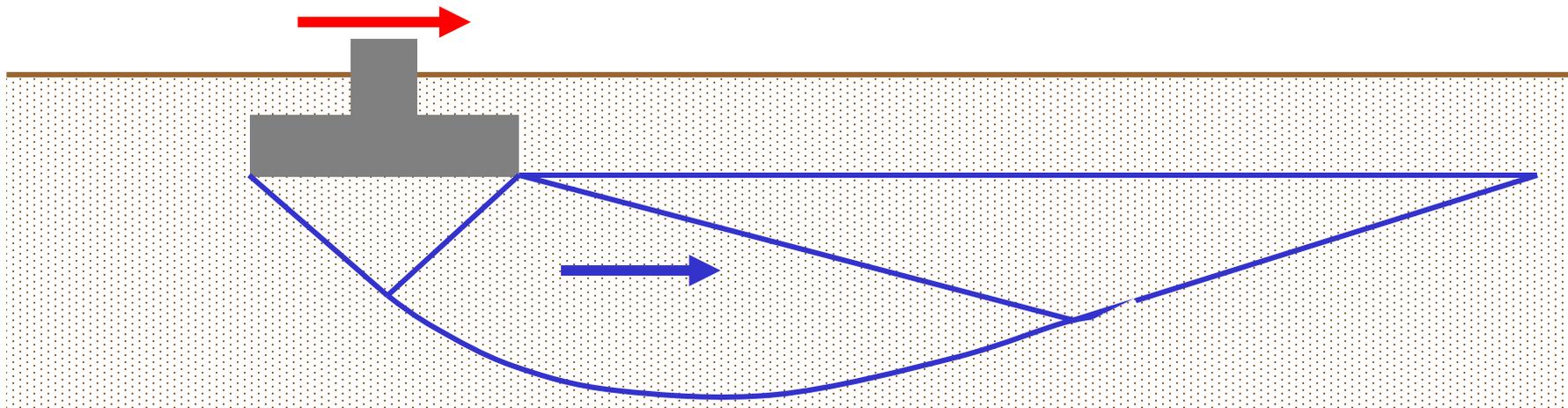
Effetto cinematico nella valutazione del carico di collasso

Generalmente si trascurano le azioni di inerzia sul volume di terreno potenzialmente interessato dalla rottura per carico limite

oppure metodi di:

- Richards, Elms e Budhu (1993)
- Maugeri e Novità (2004)

non obbligatori, ma utilizzabili





EFFETTO CINEMATICO NELLA VALUTAZIONE DEL CARICO DI COLLASSO

- Necessario definire un k_h analogamente a quanto fatto per altre opere e situazioni (muri, paratie, pendii)
- Contemporaneità con azioni inerziali da sovrastruttura
- Significato di accoppiamento con azioni convenzionali da sovrastruttura



Novità NTC 2018

- Solo DA2
- Coefficiente parziale di sicurezza a carico limite minore se si considera esplicitamente l'effetto delle azioni inerziali su volume sottostante la fondazione
- Coefficiente di sicurezza maggiore se non si considera esplicitamente tale effetto
- Coefficienti di sicurezza a scorrimento coincidenti con quelli statici



FONDAZIONI SU PALI



PRESCRIZIONE DELLE NTC 2008

- Evitare la formazione di cerniere plastiche nei pali

- Nelle verifiche strutturali SLU, includere anche gli effetti di interazione cinematica per:
 1. Zone di elevata sismicità ($a_g > 0.25 g$)
 2. Classe d'uso III e IV
 3. Sottosuolo di Classe D o peggiori
 4. Forti contrasti di rigidezza

Modifiche (NTC 2018):

- Accettata formazione di cerniere plastiche nei pali
- Solo DA2
- Verifiche semplificate per SLD



MURI DI SOSTEGNO



VERIFICHE SLU DI MURI DI SOSTEGNO – Prescrizioni NTC (2008)

Possono essere condotte con:

- Metodo degli spostamenti
- Metodo pseudostatico
 - Possibili i due Approcci progettuali
 - Coefficienti parziali solo su parametri di resistenza
 - Coefficienti pseudostatici

$$k_h = \beta_m \frac{a_g}{g}$$

	Categoria di sottosuolo	
	A	B,C,D,E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18



VERIFICHE SLU DI MURI DI SOSTEGNO

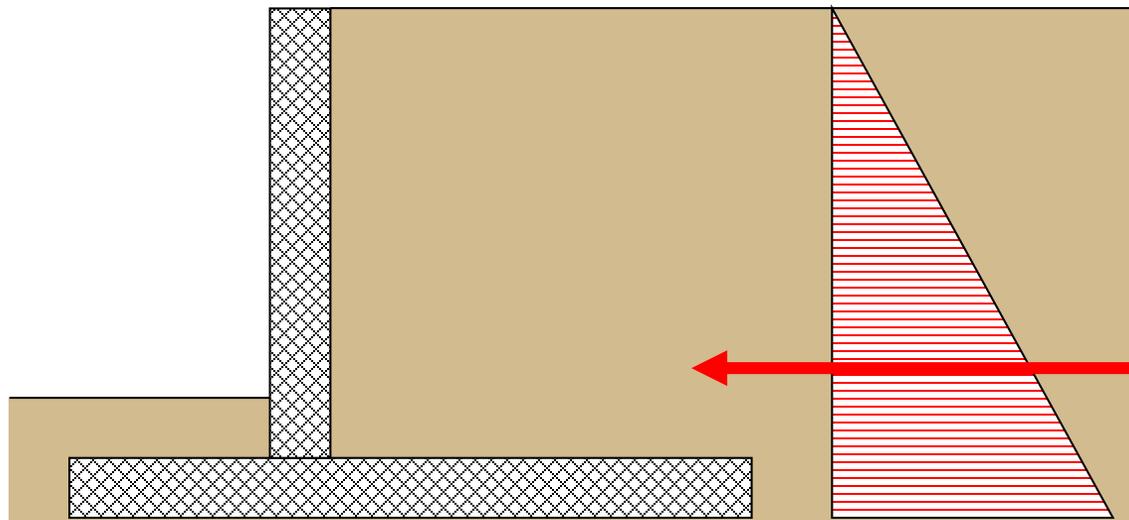
Circolare attuativa delle NTC 2008

- **Metodo degli spostamenti**
 - Accelerogrammi reali e parametri non ridotti
 - Spostamenti accettabili definiti dal progettista
- **Metodo pseudostatico**
 - Si consiglia di utilizzare l'Approccio Progettuale 1
 - Combinazione 1 per le verifiche strutturali
 - Combinazione 2 per le verifiche geotecniche
 - Verifica a scorrimento
 - Verifica a carico limite
 - Approccio EQU per verifica a ribaltamento

Prima domanda

Perché la Circolare (2009) consiglia di utilizzare l'Approccio 1?

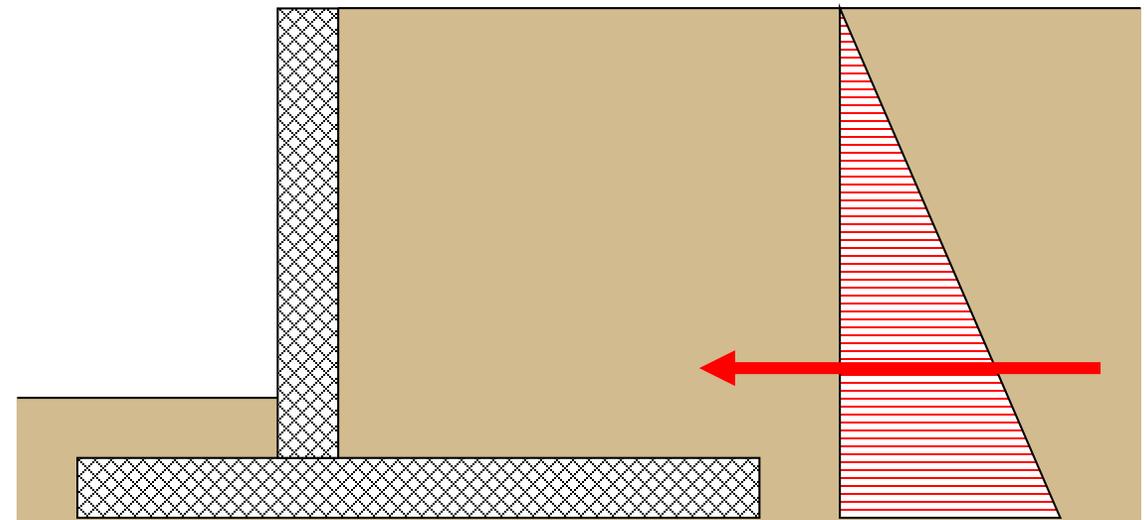
DA1 – C2



$$S_{ad,e} = \frac{1}{2} \gamma \cdot k_{ad} \cdot H^2$$

>

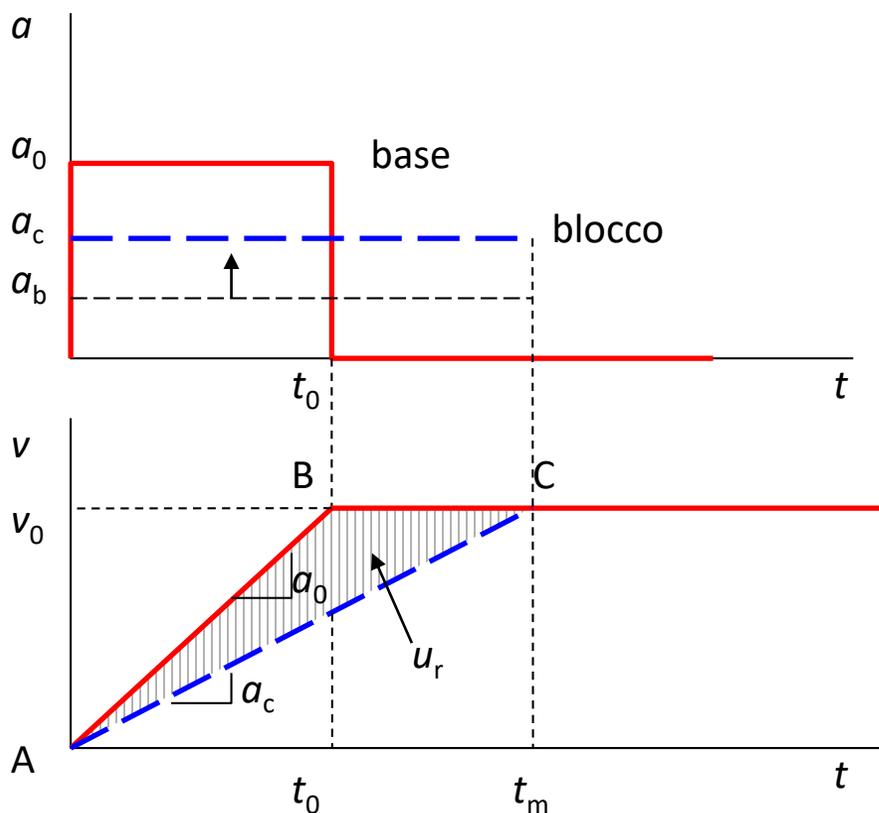
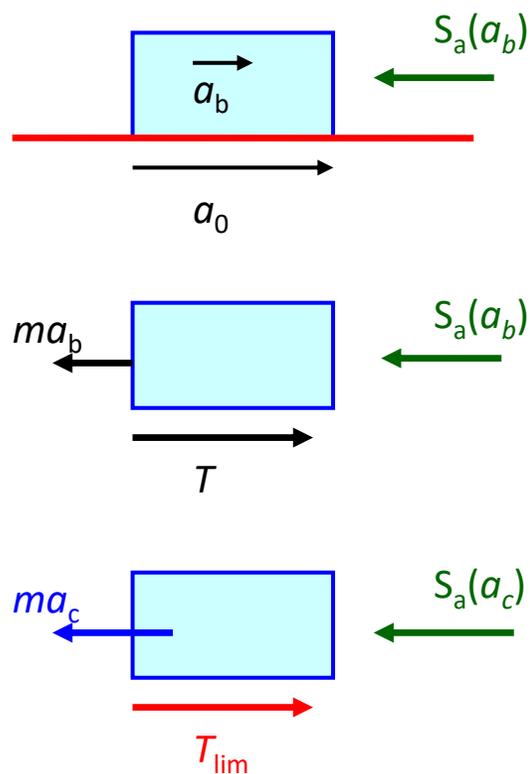
DA2



$$S_{ad,e} = \frac{1}{2} \gamma \cdot k_{ak} \cdot H^2$$

Seconda domanda

Perché i coefficienti sismici sono così ridotti?



Metodo di Newmark

l'accelerazione del blocco non può superare a_c

le azioni inerziali sono limitate superiormente da $ma_c + S(a_c)$

per $a > a_c$ le sollecitazioni rimangono costanti

$$m \cdot a_c + S(a_c) = T_{lim}$$



Seconda domanda

Perché i coefficienti sismici sono così ridotti?

- Coefficiente k_h dipende dalla possibilità di scorrimento del muro
- Calibrazione effettuata da Simonelli per spostamento di 10 cm utilizzando banca accelerogrammi nazionali

Terza domanda

Per quale stato limite valgono i β_m ?

- Coefficienti β_m pensati per SLV



Quarta domanda

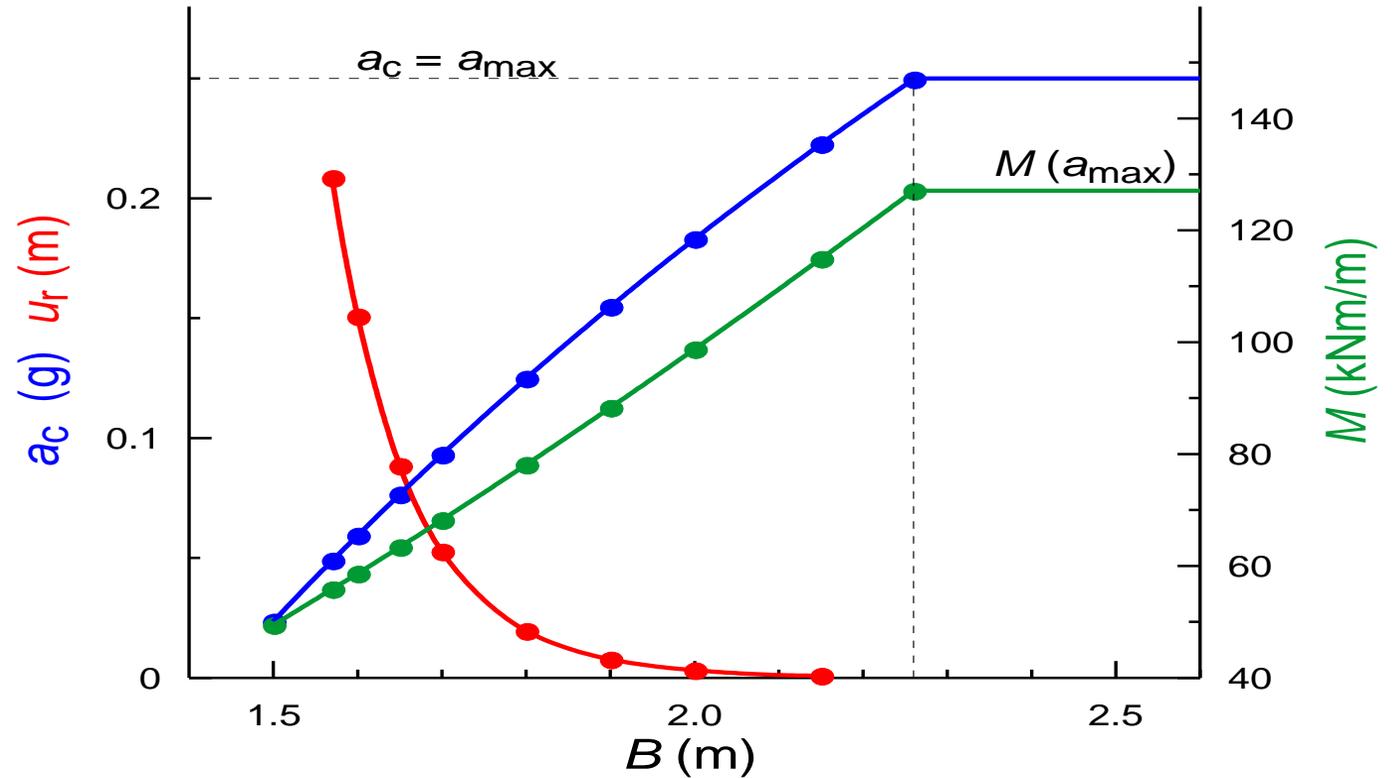
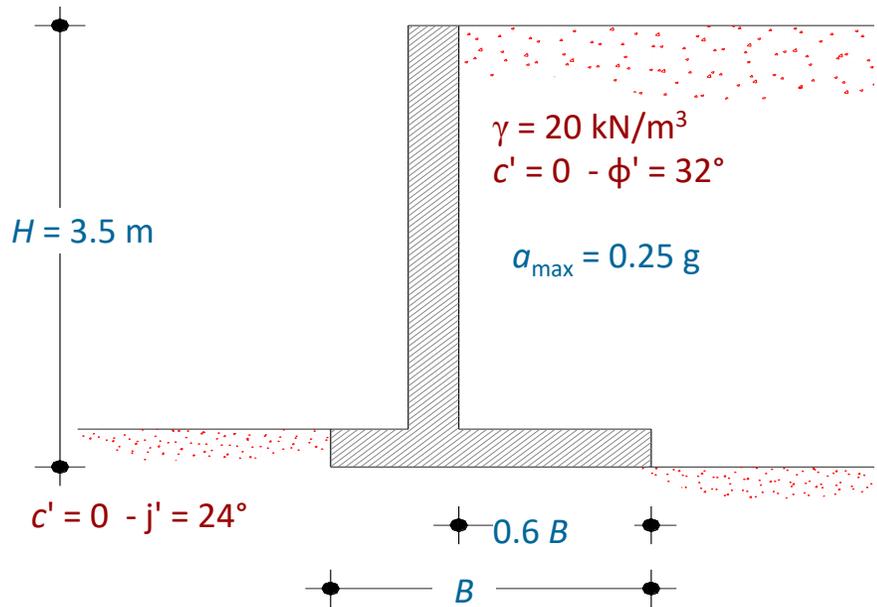
Che fare con le verifiche agli altri Stati limite?

- Accettando spostamenti ammissibili crescenti al passaggio da SLO a SLC, si dovrebbero ottenere β_m decrescenti
- Per gli stati limite di esercizio (SLD) si può utilizzare $\beta_m = 1$, imponendo quindi spostamenti nulli
- Se si utilizzassero i β_m di normativa per SLC, si avrebbe un sovradimensionamento del muro

Sarebbe opportuno gradare i coefficienti β_m per i vari stati limite (o in funzione degli spostamenti)

Quinta domanda

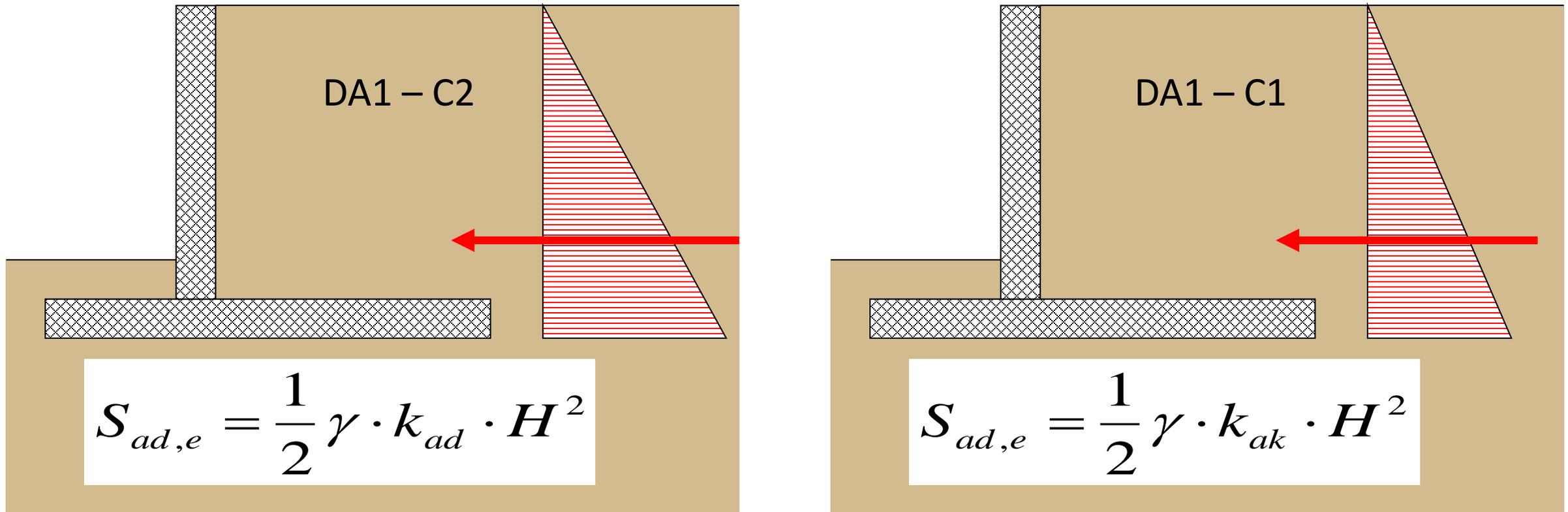
Con che spinte dimensionare strutturalmente il muro?



In un'ottica di gerarchia delle resistenze (Callisto e Aversa, 2008), si dovrebbero utilizzare quelle che portano a scorrimento sul piano di posa

Sesta domanda

Ha senso l'indicazione di effettuare verifiche geotecniche e strutturali rispettivamente con Combinazione 2 e 1?



L'indicazione potrebbe portare a gerarchia inversa



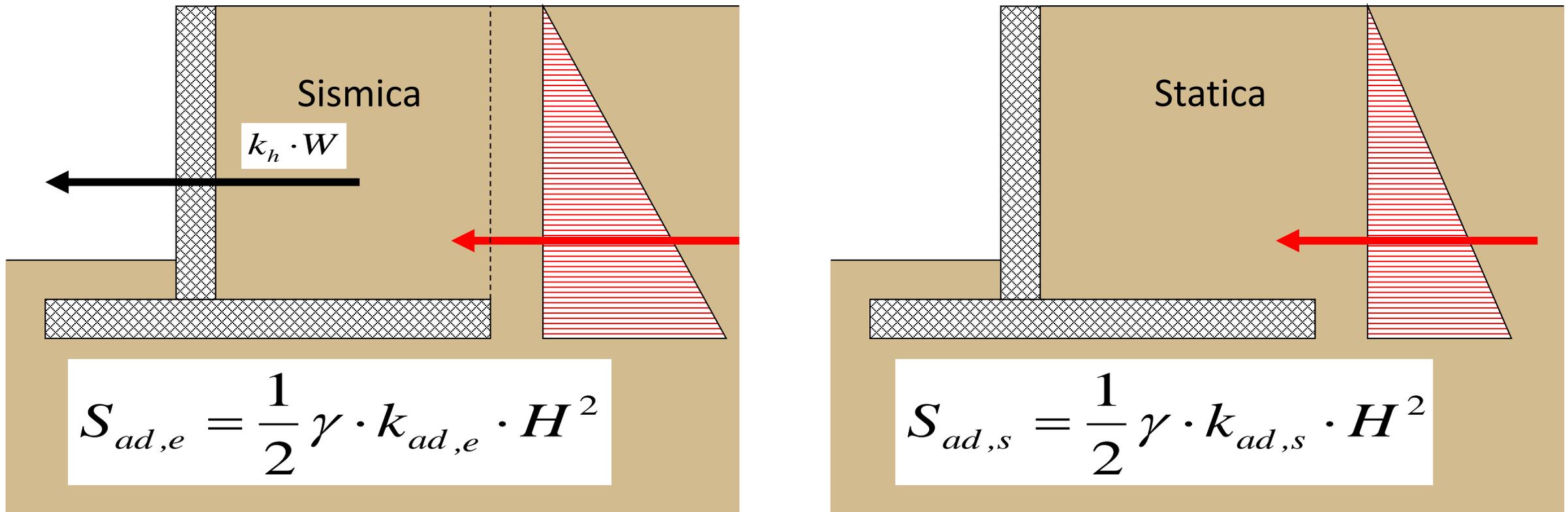
Settima domanda

Con che coefficiente sismico effettuare le verifiche a ribaltamento?

- Meccanismo fragile
- Con coefficiente sismico pari all'accelerazione massima attesa adimensionalizzata (a_g/g)
- Con coefficiente sismico corrispondente a formazione di meccanismi duttili (scorrimento o plasticizzazione della mensola) eventualmente amplificato da un coefficiente di sovraresistenza

Ottava domanda

La verifica sismica è sempre dimensionante?



Si ! A meno di sovraccarichi variabili molto rilevanti



Modifiche per verifica sismica di Muri di sostegno (2018)

- Solo approccio DA2 (quindi valori caratteristici della spinta) con coefficienti sulle resistenze ridotti sulle resistenze rispetto a quelli statici
- Incrementati lievemente i coefficienti β_m per compensare tale modifica
- Coefficienti β_m diversi per SLV e SLD
- Coefficienti β_m maggiori per opere che non possono subire spostamenti
- Coefficienti β_m maggiorati del 50% (fino al massimo dell'unità) per verifiche a ribaltamento (fragilità)
- **Con queste modifiche non è detto che la verifica sismica sia sempre quella dimensionante**



PARATIE

Non si è cambiato molto, se non per il fatto che si utilizzano

coefficienti unitari sui parametri di resistenza

(che è comunque una modifica concettualmente significativa!)



Conferme e Chiarimenti:

- Chiara distinzione (e complementarietà) tra studi geologici e studi geotecnici (e relative indagini)
- Sequenza logica tra tali studi
- Chiara distinzione tra Relazione Geologica e Relazione Geotecnica (che contiene calcoli e verifiche delle strutture che interagiscono con il terreno)
- Programmazione e interpretazione delle indagini geotecniche a cura del progettista
- Indagini per RSL comprese nelle indagini geotecniche
- Non tutte le tecniche di indagine sismica hanno la stessa validità