

Università degli Studi di Napoli Federico II



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

Corso di Laurea in

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Classe LM-35)

SINTESI DELL'ELABORATO DI TESI DI LAUREA

**UN METODO DI ANALISI PER LA
MODELLAZIONE DEL FENOMENO DI
ROTTURA PROGRESSIVA NEI PENDII**

Relatori:

Ch.mo Prof. Ing. G. Urciuoli

Ch.mo Prof. Ing. A. Tarantino

Candidate:

Filomena Spasiano Matr.M67/72

Arianna Gea Pagano Matr. M67/75

Correlatore:

Dott. Ing. M. Pirone

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Sintesi dell'elaborato di tesi

L'analisi della stabilità dei pendii naturali ed artificiali è spesso svolta con approcci semplificati, adoperando metodi di calcolo semplici che, in genere, si rifanno al classico approccio dell'equilibrio limite. Si tratta, come è noto, di metodi incapaci di predire l'evoluzione dello stato de formativo che conduce il pendio alla rottura. Infatti, sono completamente ignorate le deformazioni che precedono la rottura e gli effetti della loro localizzazione all'interno del pendio, nonché importanti fenomeni quali la rottura progressiva.

Nel presente lavoro di tesi, dal titolo “*Un metodo di analisi per la modellazione del fenomeno di rottura progressiva nei pendii*”, è presentato un nuovo approccio per l'analisi di stabilità dei pendii che, grazie alla rimozione di alcune delle ipotesi semplificative alla base dei metodi dell'equilibrio limite, come l'introduzione di legami costitutivi diversi da quello rigido-perfettamente plastico, è in grado di predire la variabilità dei coefficienti di sicurezza locali alla base delle strisce, m_i , consentendo di simulare la rottura progressiva.

Il metodo in questione fornisce risultati conformi a quelli ottenuti dai metodi dell'equilibrio limite, in entrambe le versioni proposte, cioè mediante l'approccio alla Bishop, con forze d'interstriscia $\Delta X = 0$, e l'approccio alla Spencer, con ΔX e $\Delta E \neq 0$, sia nel caso di terreno asciutto (**Fig. 5 pag. 7, Casi 1 e 7, 3 e 8**) che nel caso di terreno saturo con falda a

piano campagna (*Fig. 8 pag. 10*) e in presenza di suzione con falda a 7 m dal piano campagna di monte (*Fig. 9 pag. 11, Casi 1 e 7, 3 e 8*), nonché al variare delle caratteristiche meccaniche del terreno (*Fig. 6 pag. 8, Casi 1 e 7, 3 e 8*). Al fine di validare il nuovo metodo, i confronti sono stati condotti nel caso di terreno normalconsolidato, nelle ipotesi di blocco rigido e spostamento al picco costante, al variare dello stato tensionale (Fig.1), in modo da ottenere un valore del coefficiente di sicurezza locale costante e, quindi, confrontabile con il coefficiente di sicurezza globale ottenuto dai metodi all'equilibrio limite. Il software utilizzato per la validazione è stato Geo Slope W.

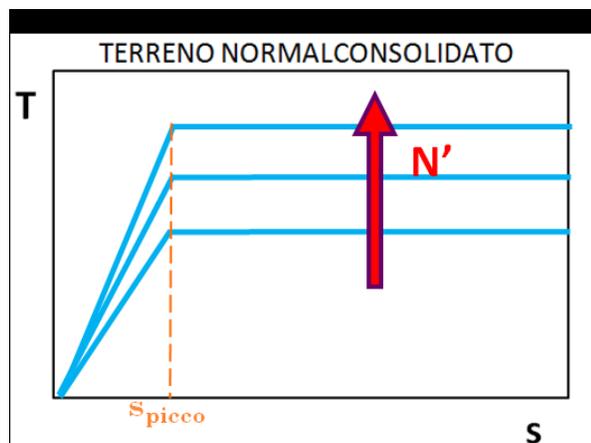


Fig. 1

Una volta validato il metodo, l'esame di legami costitutivi elastici-perfettamente plastici (tipico di un terreno normalconsolidato) e elasto-plastici con strain-softening (tipico di un terreno sovra consolidato) e l'introduzione dell'ipotesi di blocco deformabile hanno consentito di ottenere valori dei coefficienti di sicurezza locali variabili da striscia a

striscia, in modo da simulare fenomeni di rottura progressiva del pendio. In particolare:

- Per blocco rigido la variabilità dello spostamento in corrispondenza del quale si attinge la resistenza di picco, s_{picco} , con il grado di confinamento del terreno, N'_i (Fig.2), ha condotto ad un andamento degli m_i variabile lungo il pendio, caratterizzato da valori elevati al centro (dove le strisce sono maggiormente confinate e, quindi, lo spostamento di picco è maggiore) e prossimi ad 1 ai lati (dove le strisce, essendo poco confinate, hanno spostamenti di picco minori con maggiore probabilità di aver già raggiunto la resistenza del terreno, a parità di spostamento dei blocchi). (Fig. 5 pag. 7, Casi 2 e 4; Fig. 6 pag. 8, Casi 2 e 4);

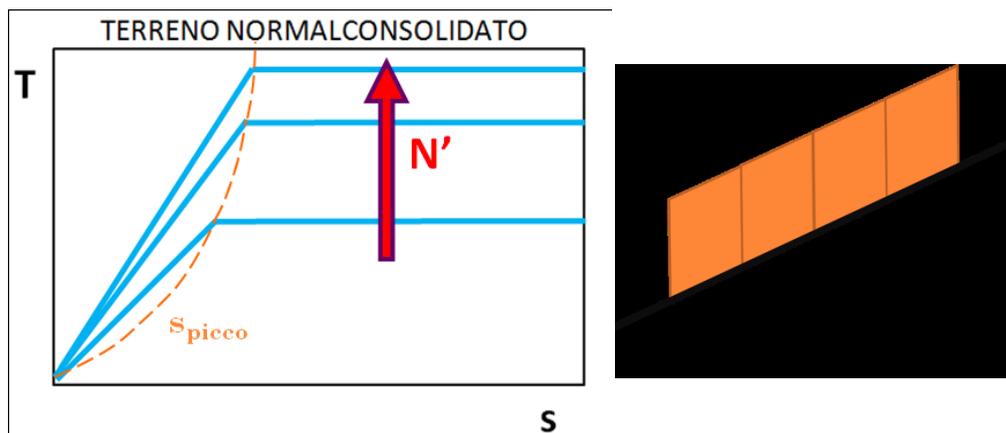


Fig. 2

- Per terreno elastico-perfettamente plastico (tipico di un terreno normalconsolidato) la deformabilità del terreno attraverso l'introduzione di molle elasto-plastiche (Fig.3) tra le strisce ha invece condotto a valori di m_i maggiori ai lati del pendio e minori (anche prossimi all'unità) al centro; ciò è dovuto al fatto che le strisce centrali sono soggette a spostamenti maggiori rispetto alle strisce poste a monte e a valle e, quindi, attingono valori di T_i maggiori ed m_i minori (*Fig. 5 pag. 7, Caso 5; Fig. 6 pag. 8, Caso 5*)

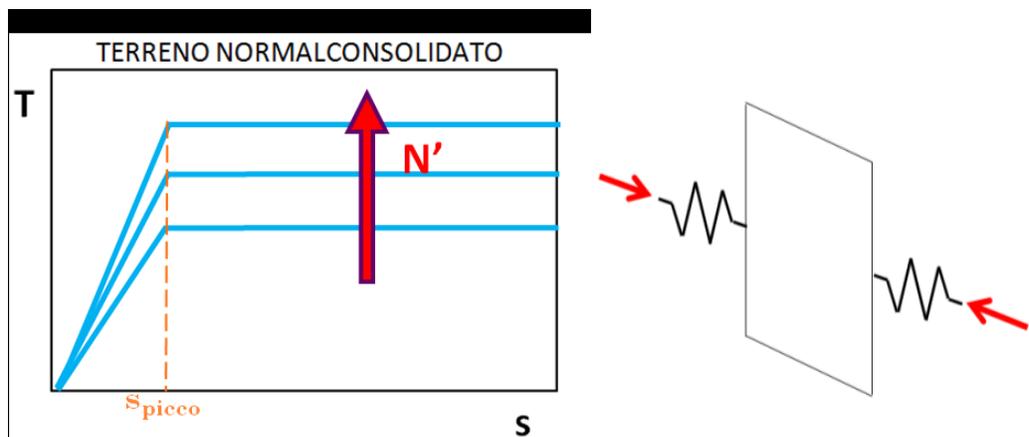


Fig. 3

- Considerare contemporaneamente la variabilità dello spostamento di picco e la deformabilità dei blocchi (Fig.4) ha consentito di ottenere un andamento degli m_i intermedio tra quelli precedentemente analizzati, caratterizzato da valori prossimi alla rottura sia al centro

che alle estremità del pendio (*Fig. 5 pag. 7, Caso 6; Fig. 6 pag. 8, Caso 6*).

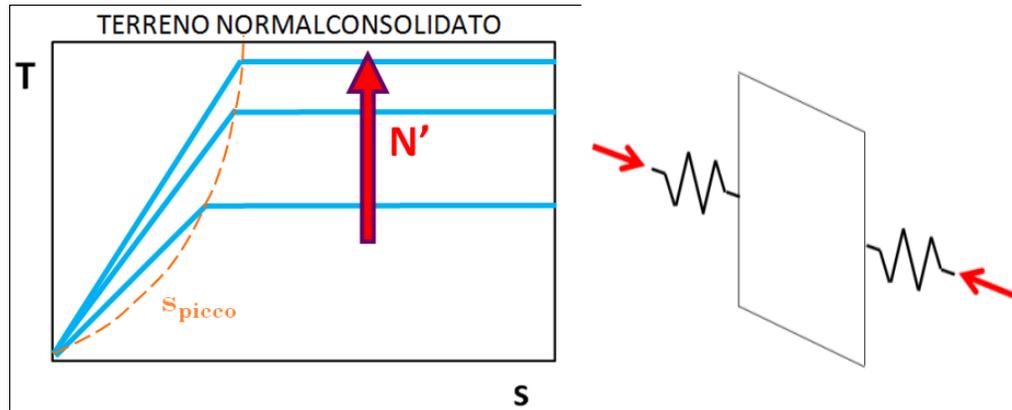


Fig. 4

Si può concludere che in terreni poco deformabili la condizione di rottura venga attinta prima dalle strisce di monte e di valle e solo dopo, a causa di una variazione delle condizioni al contorno (innalzamento della falda, aggiunta di carichi a piano campagna ecc.), progredisca verso le strisce centrali, fino a raggiungere la rottura generale e il collasso; in terreni maggiormente deformabili, invece, la condizione può essere più complessa; anche le strisce centrali possono essere prossime alla rottura a causa dell'influenza delle azioni di interstriscia.

In ogni caso si osserva che il valore medio dei coefficienti di sicurezza locali, m_i , è costantemente pari al valore del coefficiente di sicurezza globale ottenuto dai metodi dell'equilibrio limite in entrambi gli approcci proposti (Bishop e Spencer), generalmente fino alla seconda cifra decimale

(Fig. 5 pag. 7; Fig. 6 pag. 8). Ciò conferma la validità del metodo ideato che riesce inoltre a cogliere, a differenza dei metodi classici, la notevole variazione delle condizioni di stabilità nelle diverse zone del pendio.

Infine, l'esame di valori di suzione all'interno del pendio tramite il posizionamento del livello di falda a 7 m dal piano campagna di monte ha condotto, come c'era da aspettarsi, ad un incremento dei coefficienti di sicurezza locali; tale evidenza è maggiore nel caso di terreno saturo per capillarità rispetto al caso di terreno parzialmente saturo *(Fig. 9 pag. 11, Fig. 10 pag. 12, Fig. 11 pag. 13)*.

Terreno asciutto

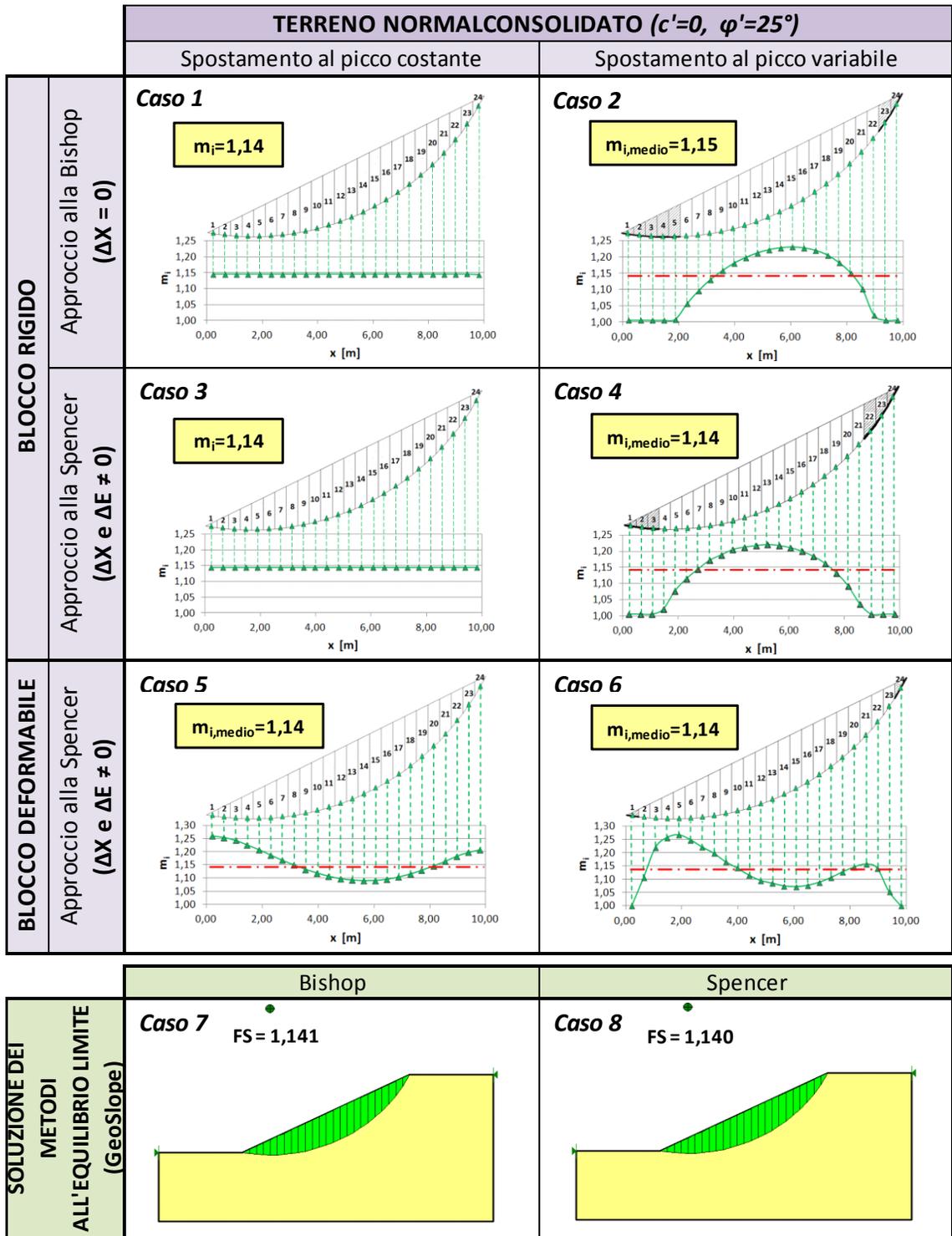


Fig.5

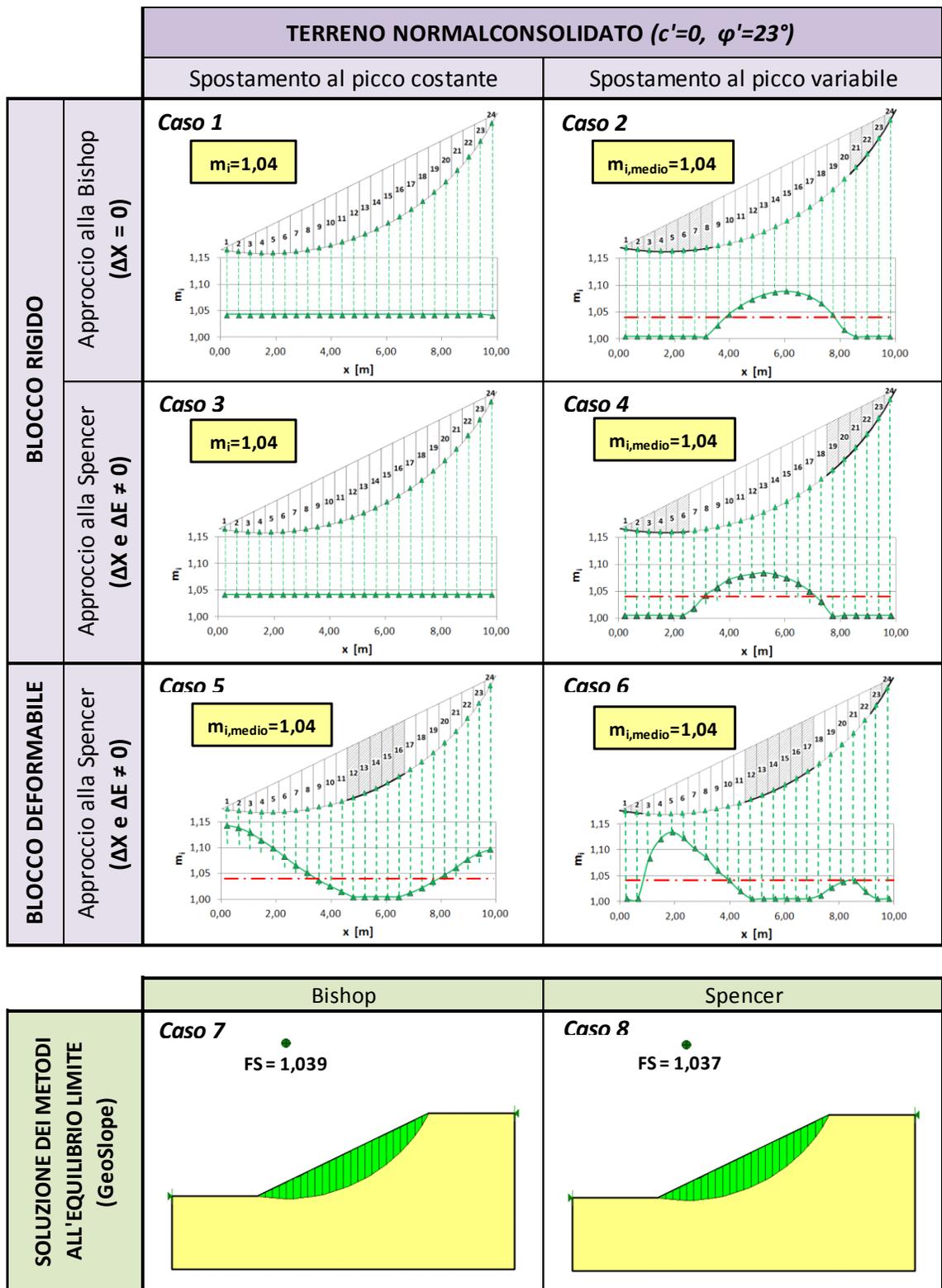


Fig.6

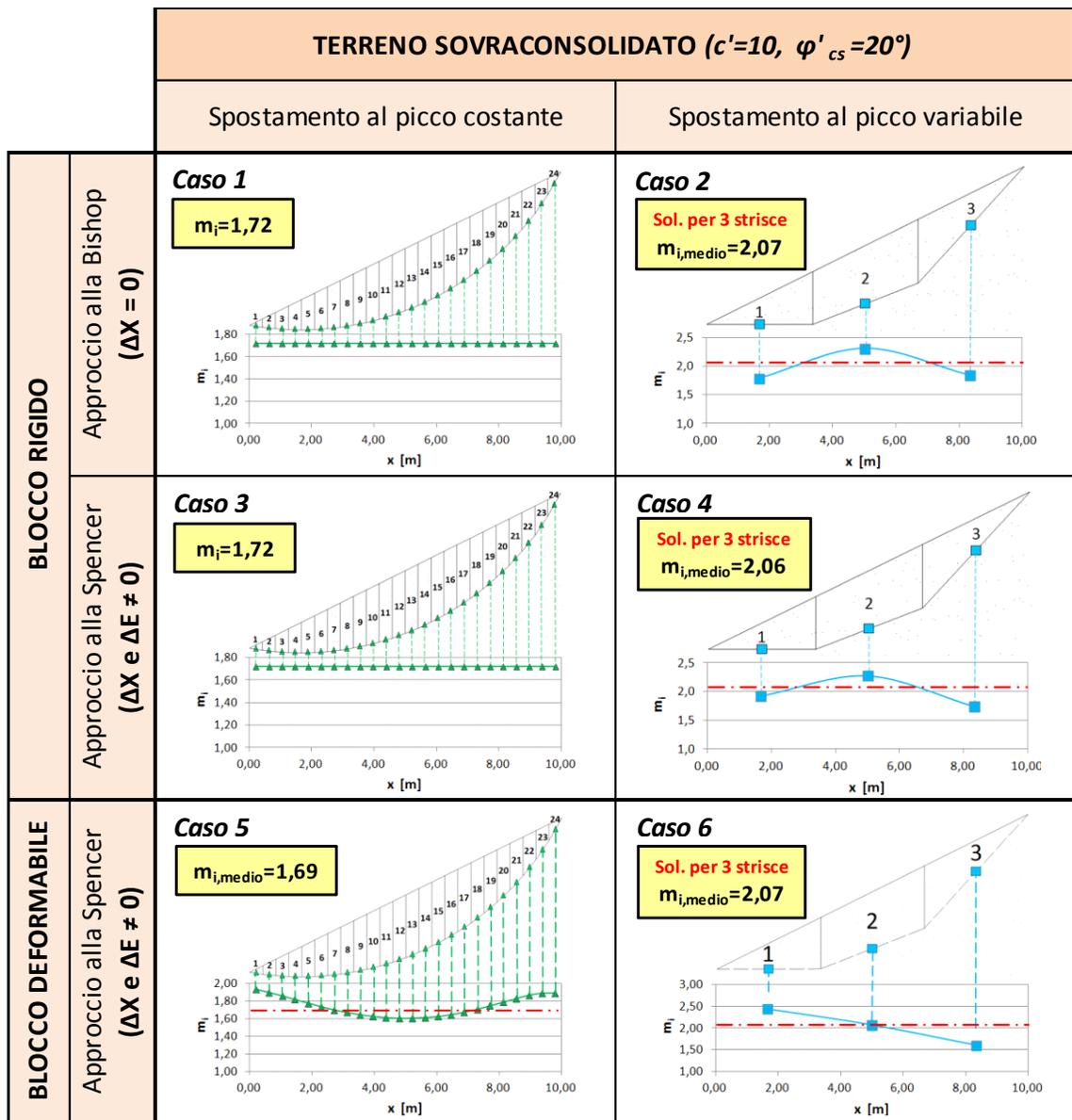


Fig.7

Terreno saturo con falda parallela al piano campagna

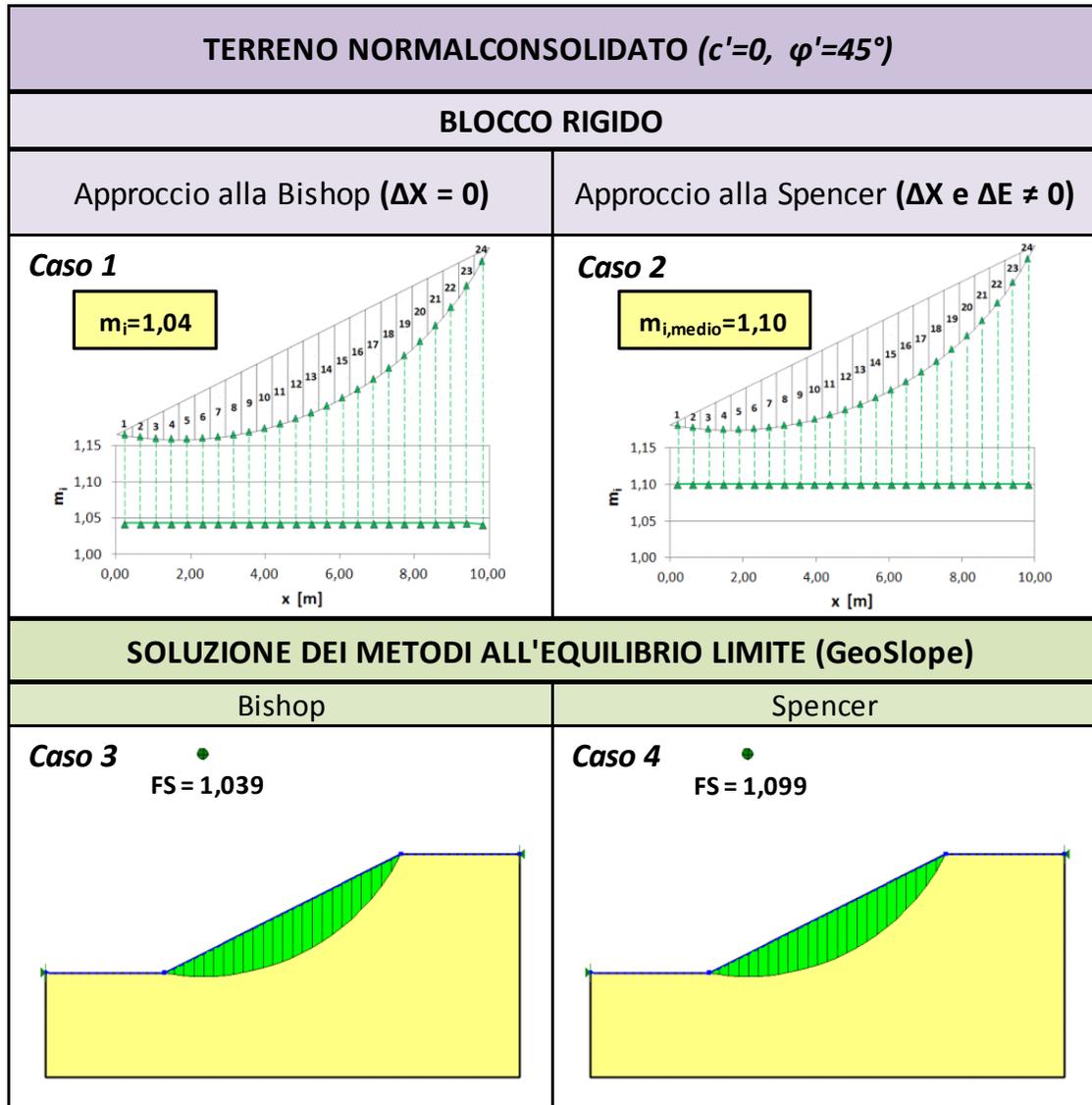


Fig.8

Terreno saturo per capillarità

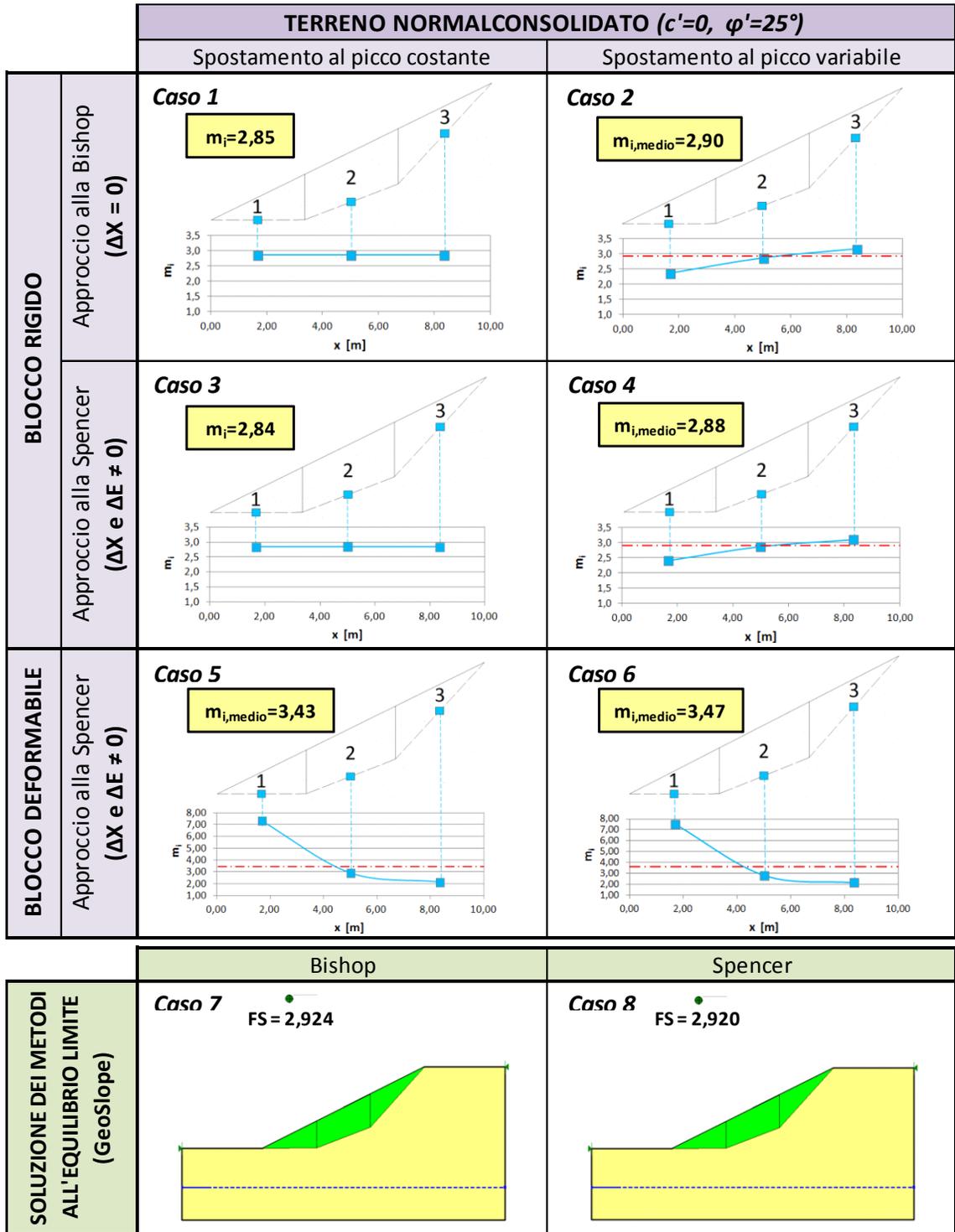


Fig.9

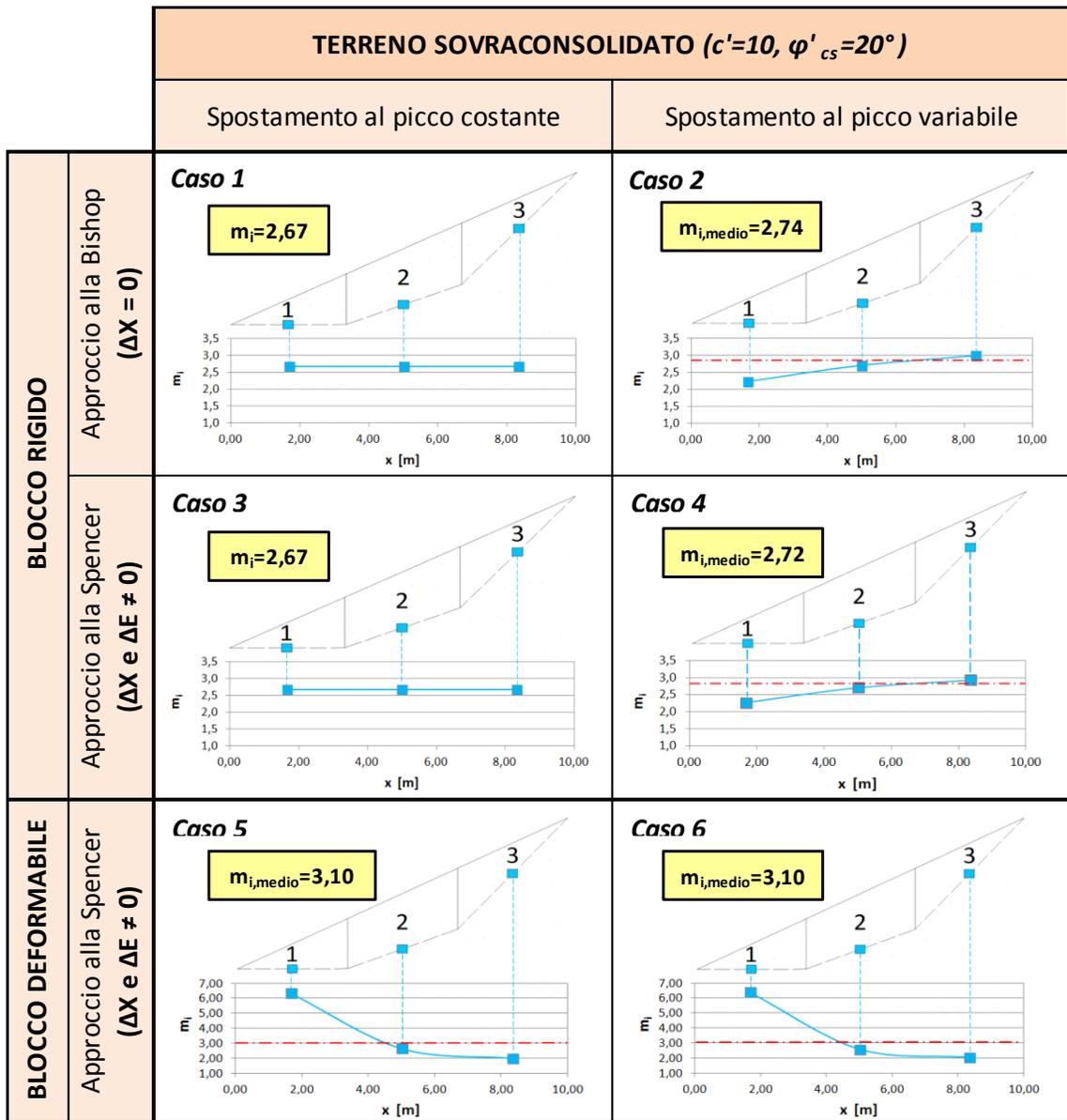


Fig.10

Terreno parzialmente saturo

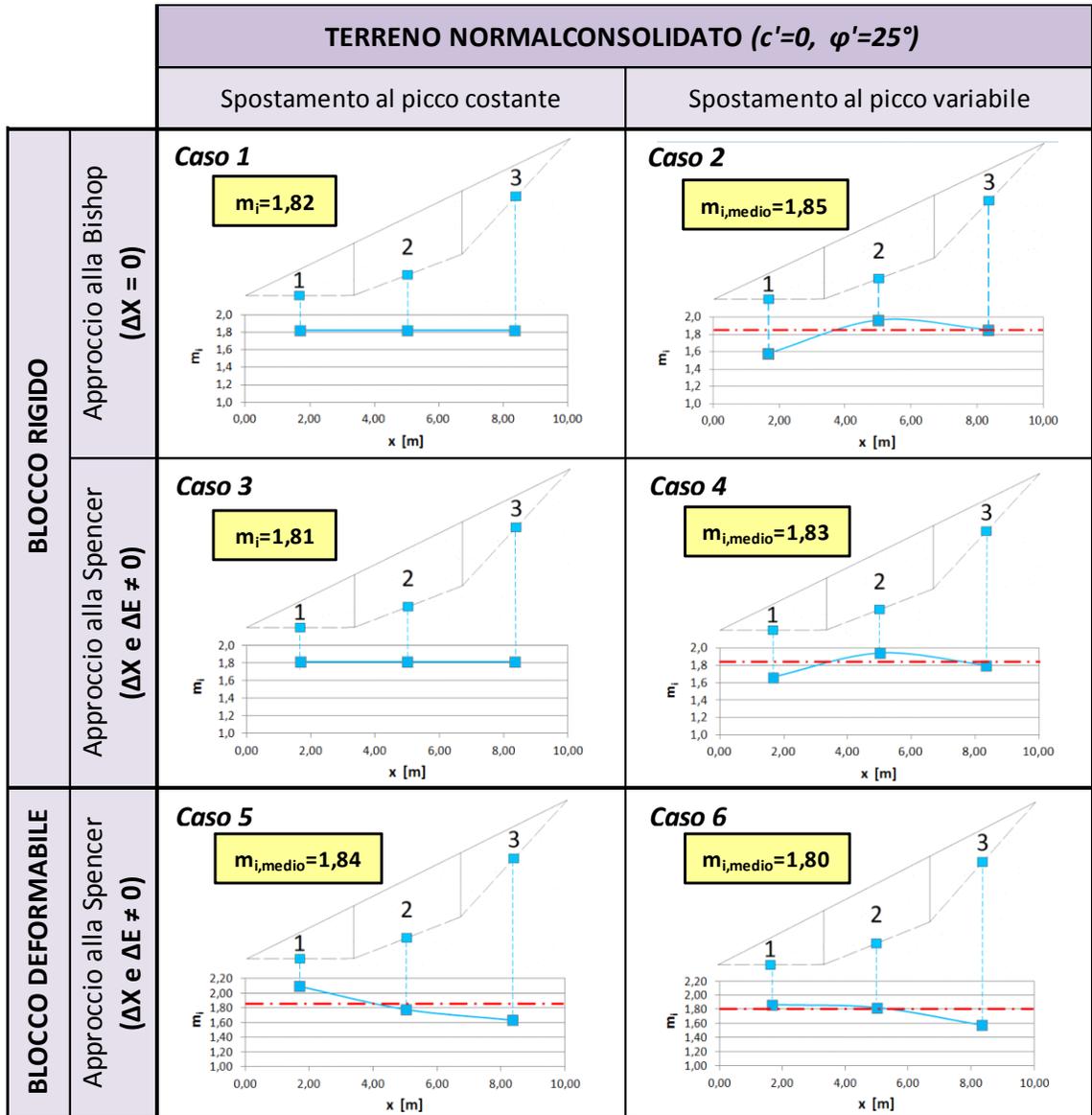


Fig.11