



# Analisi di una Paratia Libera

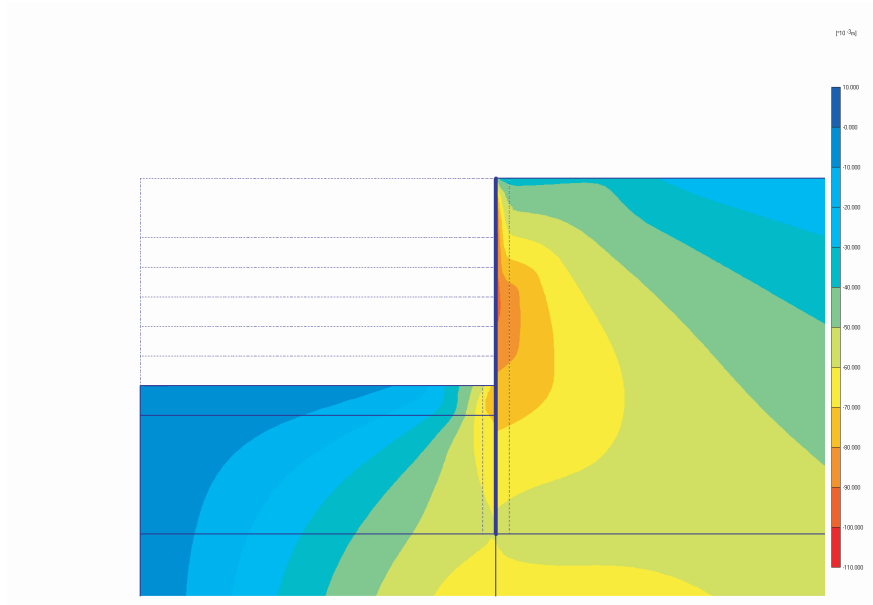
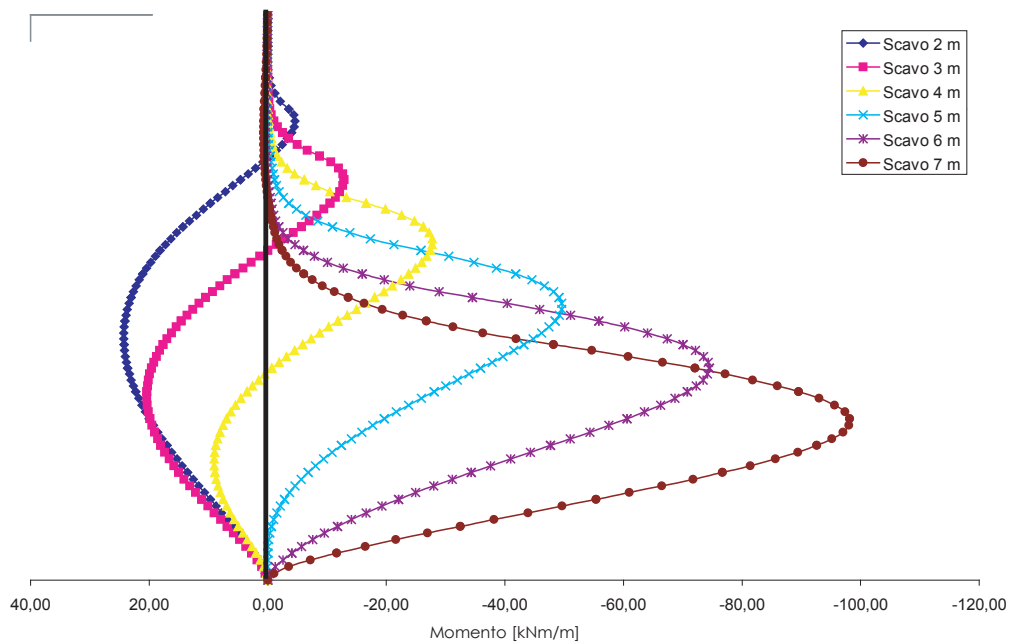


Diagramma Momento - Altezza scavo



## **Introduzione**

Si vuole analizzare il comportamento di una paratia in c.a., costituita da pali del diametro di 600 mm con interasse di 1 metro, di altezza totale di 12 m. Si considereranno varie altezze di scavo e differenti proprietà dell'interfaccia terreno-struttura.

È stata eseguita un'analisi numerica con il metodo degli elementi finiti mediante il codice di calcolo Plaxis. Il programma consente la modellazione e l'analisi in stato di sforzo piano permettendo la riproduzione del comportamento dell'intero sistema terreno-struttura in corrispondenza delle sezioni di maggior rilievo progettuale. Il codice di calcolo implementa svariate leggi costitutive che permettono di modellare il comportamento tensio-deformativo non lineare del terreno a livelli di complessità progressivamente crescente.

### **- Modellazione terreno [Mohr-Coulomb]**

Il modello richiede cinque parametri, che sono il modulo di Young **E**, il coefficiente di Poisson **v**, la coesione **c**, l'angolo di attrito  **$\phi$** , e l'angolo di dilatanza  **$\psi$** .

### **- Modellazione paratia [Elastico lineare]**

Questo modello rappresenta la legge di Hooke dell'elasticità isotropa lineare. Il modello richiede due parametri di rigidità elastici, che sono il modulo di Young **E**, ed il coefficiente di Poisson **v**.

### **- Interfaccia**

Ciascun oggetto interfaccia ha uno 'spessore virtuale' che è una dimensione fittizia utilizzata per definire le proprietà dell'interfaccia. Maggiore è lo spessore virtuale, maggiori sono le deformazioni elastiche generate. In generale, si suppone che gli elementi interfaccia generino deformazioni elastiche molto piccole e per questo anche lo spessore virtuale deve essere piccolo. D'altro canto, se lo spessore virtuale è troppo piccolo, è possibile che si verifichi un cattivo condizionamento della matrice delle rigidità.

Una tipica applicazione degli elementi interfaccia è la modellazione dell'interazione tra una paratia ed il terreno nel caso in cui questa dia luogo ad un comportamento intermedio tra un contatto perfettamente liscio ed un contatto perfettamente scabro. La scabrezza dell'interazione è modellata mediante un opportuno valore del fattore di riduzione della resistenza all'interfaccia (**Rinter**). Questo fattore mette in relazione la resistenza all'interfaccia (attrito ed adesione con il muro) con quella del terreno (angolo di resistenza a taglio e coesione).

Per descrivere il comportamento delle interfacce nella modellazione dell'interazione terreno-struttura, viene utilizzato un modello elasto-plastico. Il criterio di Coulomb viene utilizzato per distinguere tra comportamento elastico, quando possono verificarsi piccoli spostamenti in corrispondenza dell'interfaccia, e comportamento plastico dell'interfaccia, quando possono verificarsi scorrimenti permanenti.

Il comportamento di un'interfaccia si mantiene in campo elastico se la tensione tangenziale è data da:

$$|\tau| < \sigma_n \tan\phi_i + c_i$$

mentre in campo plastico è data da:

$$|\tau| = \sigma_n \tan\phi_i + c_i$$

dove  $\phi_i$  e  $c_i$  sono l'angolo di attrito e la coesione (o adesione) dell'interfaccia. Le proprietà di resistenza delle interfacce sono legate alle proprietà di resistenza dello strato di terreno adiacente. A ciascun set di dati di materiale tipo terreno ed interfacce è associato un fattore di riduzione della resistenza per le interfacce ( $R_{inter}$ ). Le proprietà d'interfaccia vengono calcolate a partire dalle proprietà del set di dati di materiale ad esse assegnato e del fattore di riduzione della resistenza applicando le seguenti regole:

$$c_i = R_{inter} c_{soil}$$

$$\tan\phi_i = R_{inter} \tan\phi_{soil} \leq \tan\phi_{soil}$$

$$\psi_i = 0^\circ \text{ for } R_{inter} < 1, \text{ altrimenti } \psi_i = \psi_{soil}$$

Oltre al criterio di Coulomb sulle tensioni tangenziali, il criterio Tension cut-off, come descritto sopra, si applica anche alle interfacce (se esse non sono disattivate):

$$\sigma_n < \sigma_{t,i} = R_{inter} \sigma_{t,soil}$$

ove  $\sigma_{t,soil}$  è la resistenza a trazione del terreno.

La resistenza d'interfaccia può essere impostata utilizzando le seguenti opzioni:

**Rigid (Rigida):** Questa opzione viene utilizzata quando l'interfaccia non deve influenzare la resistenza del terreno circostante. Ad esempio, le interfacce estese attorno agli spigoli di oggetti strutturali non sono intese a simulare l'interazione terreno-struttura e non devono avere parametri di resistenza ridotti. A queste interfacce si deve assegnare l'impostazione Rigid (Rigida, che corrisponde a  $R_{inter} = 1,0$ ); come risultato, le proprietà dell'interfaccia, incluso l'angolo di dilatanza  $\psi_i$ , sono le stesse di quelle del terreno, eccetto per il coefficiente di Poisson  $\nu_i$ .

**Manual (Manuale):** Se la resistenza all'interfaccia è impostata su Manual, il valore di  $R_{inter}$  può essere inserito manualmente. In generale, per un'interazione terreno-struttura reale l'interfaccia è più debole e più deformabile del terreno ad essa assegnato, ciò significa che il valore di  $R_{inter}$  deve essere minore di 1,0. In letteratura è possibile rinvenire i valori da assegnare ad  $R_{inter}$  in relazione al tipo di terreno ed al materiale costituente le strutture. In assenza di informazioni dettagliate si può assumere che  $R_{inter}$  è dell'ordine di 2/3. Di norma non dovrebbero essere adoperati valori di  $R_{inter}$  maggiori di 1,0.

Se l'interfaccia è sollecitata in campo elastico si possono verificare sia scorrimenti (spostamenti relativi nella direzione parallela all'interfaccia) sia distacchi o sovrapposizioni (cioè spostamenti relativi nella direzione normale all'interfaccia).

L'entità di questi spostamenti è fornita dalle relazioni:

$$\text{Spostamenti elastici di distacco} = \frac{\sigma t_i}{E_{oed,i}}$$

$$\text{Spostamenti elastici di scorrimento} = \frac{\tau t_i}{G_i}$$

In cui  $G_i$  è il modulo elastico di taglio dell'interfaccia,  $E_{oed,i}$  è il modulo di compressione monodimensionale (modulo edometrico) dell'interfaccia e  $t_i$  è lo spessore virtuale dell'interfaccia, stabilito durante la generazione delle interfacce nel modello geometrico. Il modulo di compressione monodimensionale e quello di taglio sono legati dalle relazioni:

$$E_{oed,i} = 2 G_i \frac{1-\nu_i}{1-2\nu_i}$$

$$G_i = R_{inter}^2 G_{soil} \leq G_{soil}$$

$$\nu_i = 0.45$$

Da queste equazioni risulta chiaro che, qualora ai parametri elastici siano assegnati dei valori bassi, gli spostamenti elastici potrebbero risultare eccessivamente grandi. D'altra parte se i valori dei parametri elastici sono troppo grandi, può verificarsi un cattivo condizionamento della matrice delle rigidezze. Il fattore chiave nella determinazione della rigidezza dell'interfaccia è il suo spessore virtuale. Questo valore è scelto in modo automatico dal programma così da ottenere una rigidezza adeguata. In ogni caso l'utente può modificare lo spessore virtuale.

---

**Spessore reale dell'interfaccia ( $\delta_{inter}$ ):**

Il parametro Real interface thickness  $\delta_{inter}$  è un parametro che rappresenta lo spessore reale della zona nella quale si concentrano le deformazioni di scorrimento tra la struttura ed il terreno. Il valore di  $\delta_{inter}$  è importante quando le interfacce vengono adottate in combinazione con il modello Hardening Soil. Lo spessore reale dell'interfaccia è espresso nell'unità di lunghezza ed è generalmente pari ad alcune volte il diametro medio dei grani. Questo parametro viene adottato per calcolare la variazione dell'indice dei vuoti nelle interfacce per l'opzione Dilatancy cut-off (Limitazione della dilatanza). La limitazione della dilatanza nelle interfacce può essere rilevante ad esempio nel calcolo del carico limite di pali soggetti a trazione.

**PHI-C REDUCTION**

La Phi-c reduction (**Riduzione dei parametri di resistenza**) è un'opzione disponibile in PLAXIS per calcolare fattori di sicurezza. Nell'approccio Phi-c reduction i parametri di resistenza  **$\tan\phi$**  e  **$c$**  del terreno vengono ridotti fin quando avviene la rottura della struttura; anche la resistenza delle interfacce, se utilizzata, è ridotta nello stesso modo; invece la resistenza di oggetti strutturali come le piastre e gli ancoraggi non è influenzata dalla procedura Phi-c reduction.

Il moltiplicatore totale  **$\Sigma Msf$**  viene utilizzato per definire il valore dei parametri di resistenza del terreno in un dato stadio dell'analisi:

$$\sum Msf = \frac{\tan \phi_{input}}{\tan \phi_{reduced}} = \frac{C_{input}}{C_{reduced}}$$

dove i parametri di resistenza con il pedice '**input**' si riferiscono alle proprietà del materiale introdotte ed i parametri con il pedice '**reduced**' si riferiscono ai valori ridotti utilizzati nell'analisi. All'inizio di un calcolo a  **$\Sigma Msf$**  è assegnato il valore 1,0 per impostare tutte le resistenze dei materiali ai loro valori originali.

Si deve comunque sempre controllare che nello step finale si sia sviluppato completamente un meccanismo di rottura; in questo caso, il fattore di sicurezza è dato da:

$$SF = \frac{\text{resistenza disponibile}}{\text{resistenza a rottura}} = \text{valore di } \sum Msf \text{ a rottura}$$

L'approccio **Phi-c reduction** comporta una definizione del coefficiente di sicurezza simile alla definizione che si adopera convenzionalmente nei calcoli eseguiti con i metodi dell'equilibrio limite globale.

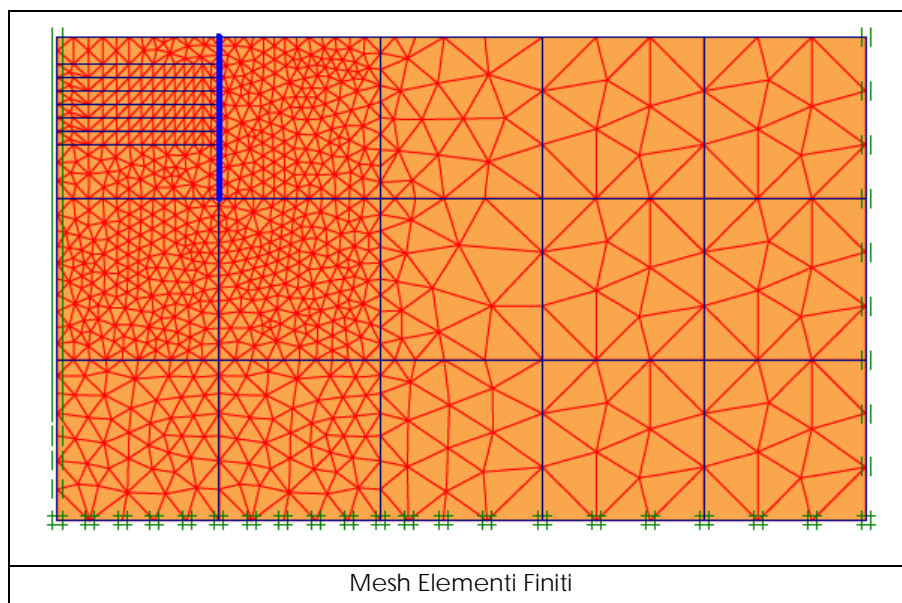
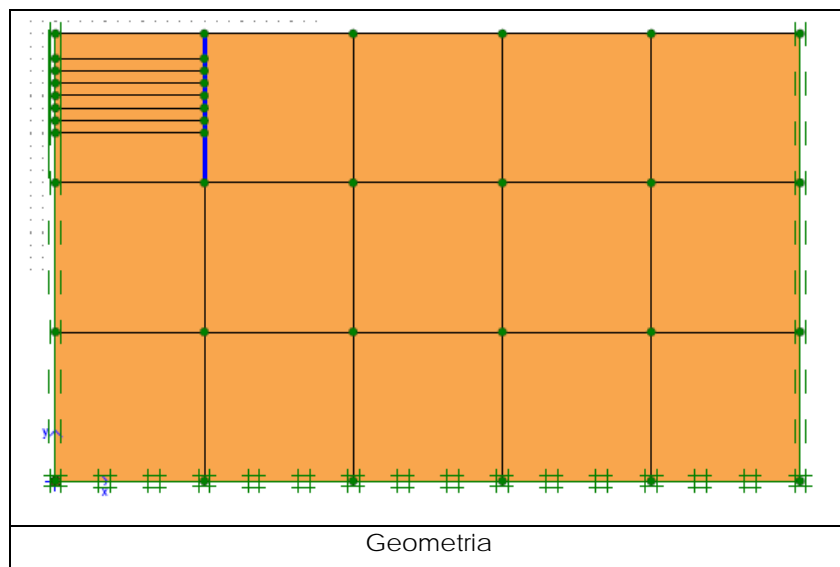
Si è analizzata la paratia considerando vari valori di  $R_{inter}$  ( $R_{inter} = 1,00-0,80-0,60-0,40-0,20$ ), per varie altezze di scavo ( $h=3,00-4,00-5,00-6,00-7,00$ ).

In particolare:

- paratia A1 [ $R_{inter} = 1,00$ ];
- paratia A2 [ $R_{inter} = 0,80$ ];
- paratia A3 [ $R_{inter} = 0,60$ ];
- paratia A4 [ $R_{inter} = 0,40$ ];
- paratia A5 [ $R_{inter} = 0,20$ ];

Si sono poi messi a confronto i principali parametri per i vari casi analizzati.

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica della geometria, della mesh utilizzata nelle elaborazioni e le principali caratteristiche .



**Units**

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

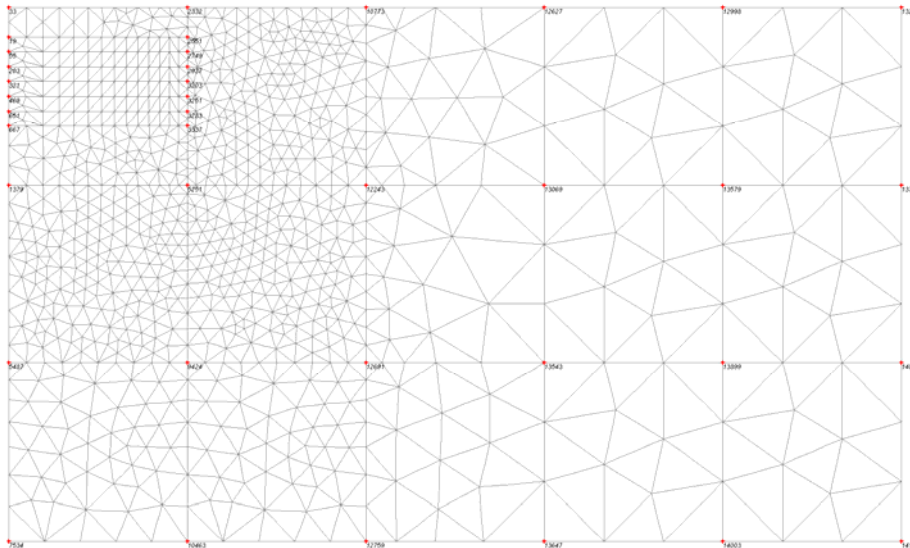
**Model dimensions**

	min.	max.
X	0,000	60,000
Y	0,000	36,000

**Model**

<b>Model</b>	Plane strain
<b>Element</b>	15-Noded

**Mesh data**



**Plot of the mesh with significant nodes**

**Numbers, type of elements, integrations**

Type	Type of element	Type of integration	Total no.
Soil	15-noded	12-point Gauss	1720
Plate	5-node line	4-point Gauss	22
Interface	5-node line	4-point Newton-Cotes	44

**Material data**

**Soil data sets parameters**

<i>Mohr-Coulomb</i>		<b>1</b>
		<b>Paratia-A</b>
<b>Type</b>		Drained
$\gamma_{unsat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	16,40
$\gamma_{sat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18,70
$k_x$	[m/day]	0,001
$k_y$	[m/day]	0,001
$e_{init}$	[-]	1,000
$c_k$	[-]	1E15
$E_{ref}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	5450,000
$\nu$	[-]	0,350
$G_{ref}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	2018,519
$E_{oed}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	8746,914
$c_{ref}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	15,00
$\phi$	[°]	19,00
$\psi$	[°]	0,00
$E_{inc}$	[kN/m <sup>2</sup> /m]	0,00
$y_{ref}$	[m]	0,000
$c_{increment}$	[kN/m <sup>2</sup> /m]	0,00
$T_{str.}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	0,00
$R_{inter.}$	[-]	Var(1,00-0,80-0,60-0,40-0,20)
<b>Interface permeability</b>		Neutral

**Beam data sets parameters**

No.	Identification	EA [kN/m]	EI [kNm <sup>2</sup> /m]	w [kN/m/m]	$\nu$ [-]	Mp [kNm/m]	Np [kN/m]
1	Paratia-D60	5,0886E6	1,1452E5	4,25	0,15	1E15	1E15

**List of phases**

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
<Phase 1>	1	0	Plastic	Staged construction	1	2
<Phase 2>	2	1	Plastic	Staged construction	3	5
<Phase 3>	3	2	Plastic	Staged construction	6	9
<Phase 4>	4	3	Plastic	Staged construction	10	13
<Phase 5>	5	4	Plastic	Staged construction	14	18
<Phase 6>	6	5	Plastic	Staged construction	19	28
<Phase 7>	7	6	Plastic	Staged construction	29	75
<Phase 8>	8	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	76	175
<Phase 9>	9	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	176	275
<Phase 10>	10	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	276	375
<Phase 11>	11	7	Phi/c reduction	Incremental multipliers	376	475



**paratia A1 [R<sub>inter</sub> = 1,00]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

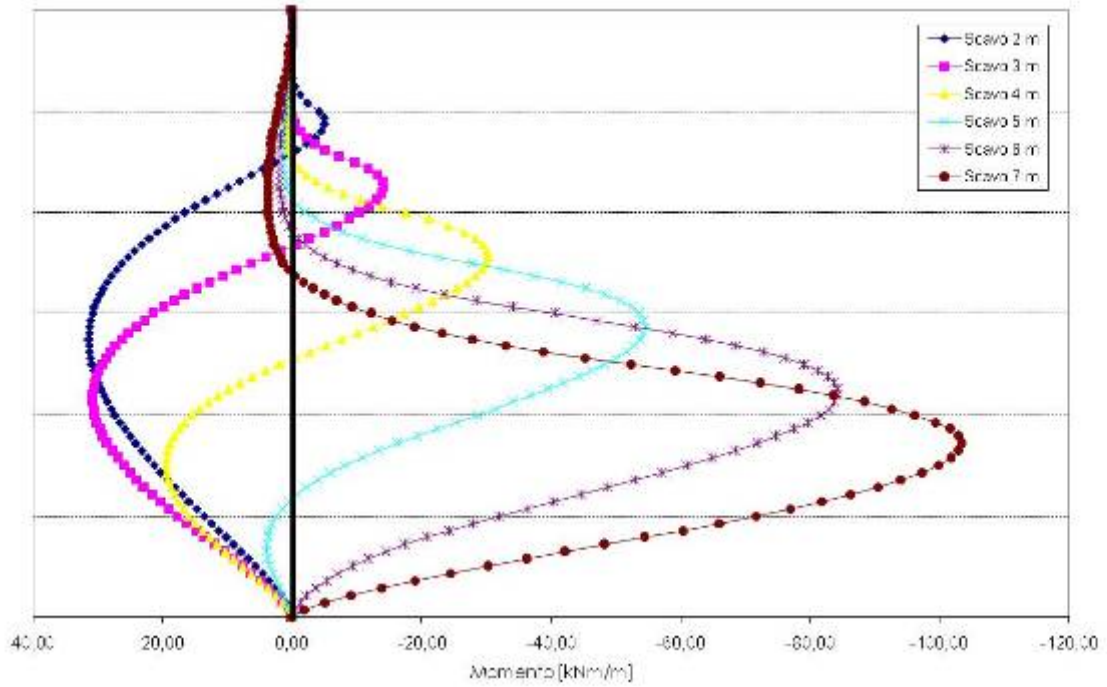
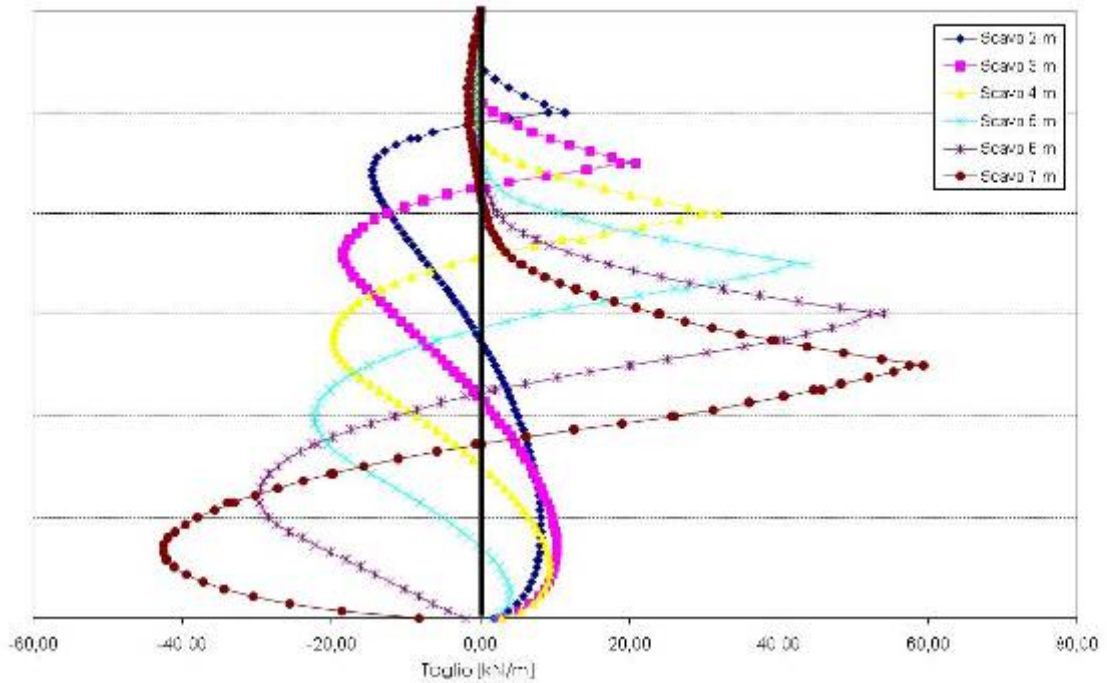


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**paratia A2 [ $R_{inter} = 0,80$ ]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

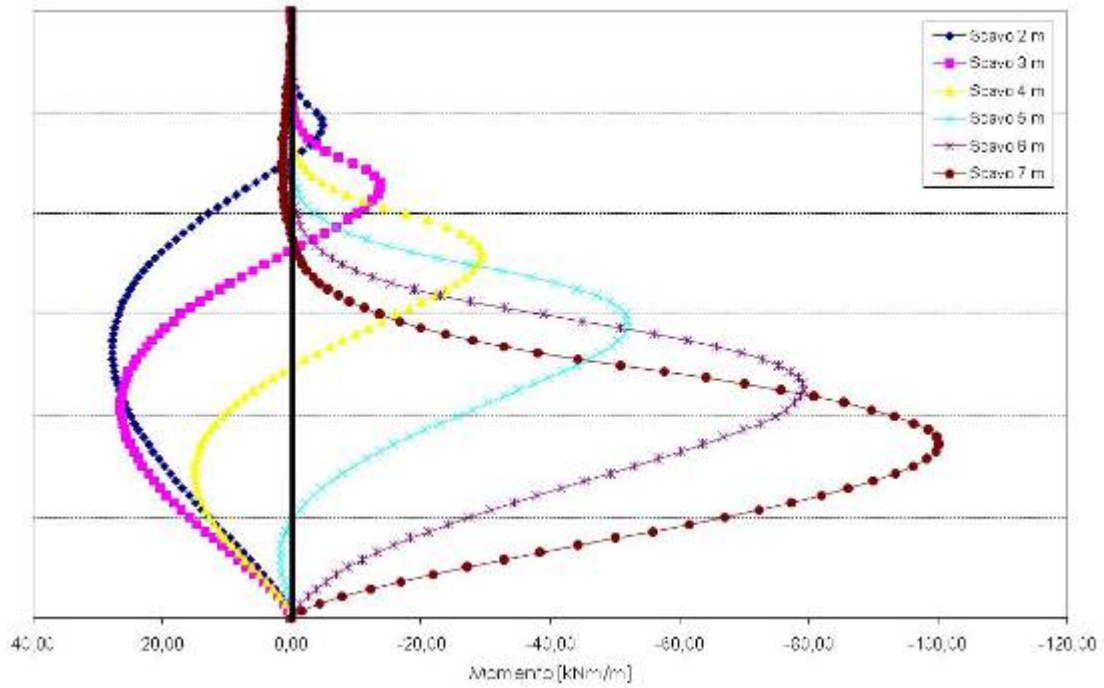
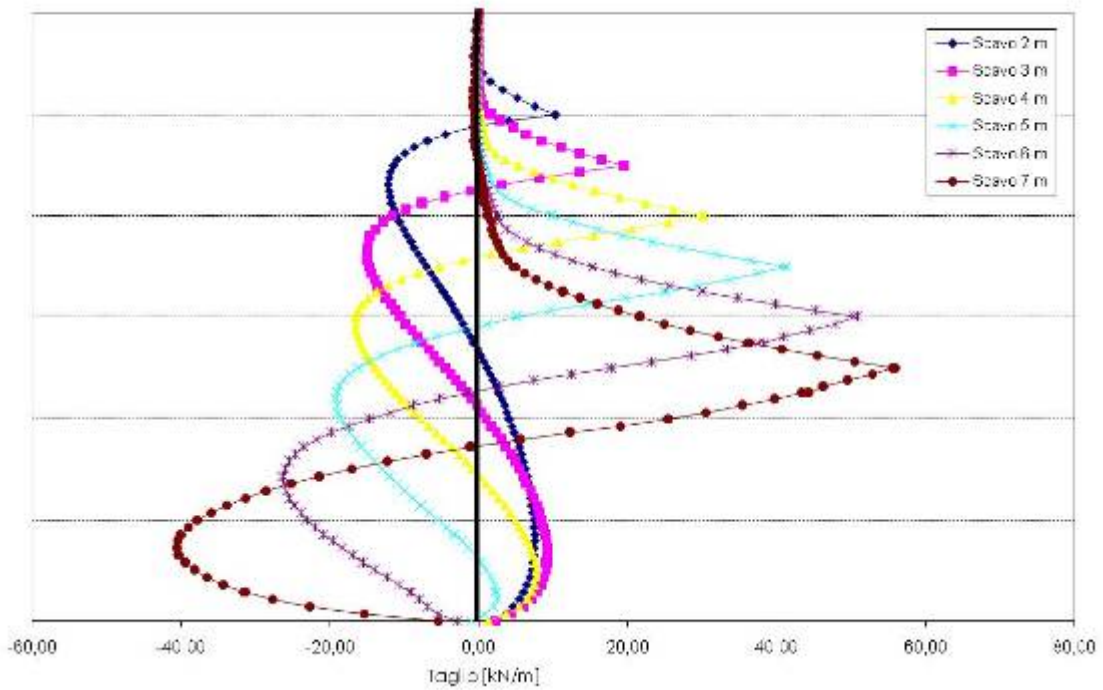


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**paratia A3 [ $R_{inter} = 0,60$ ]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

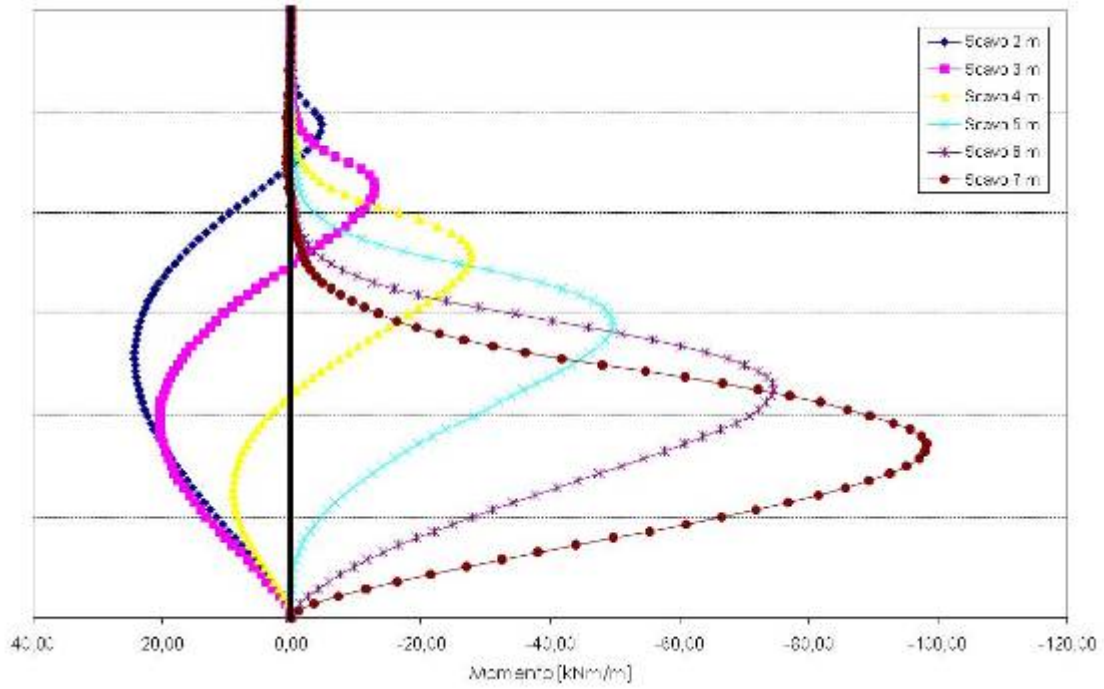
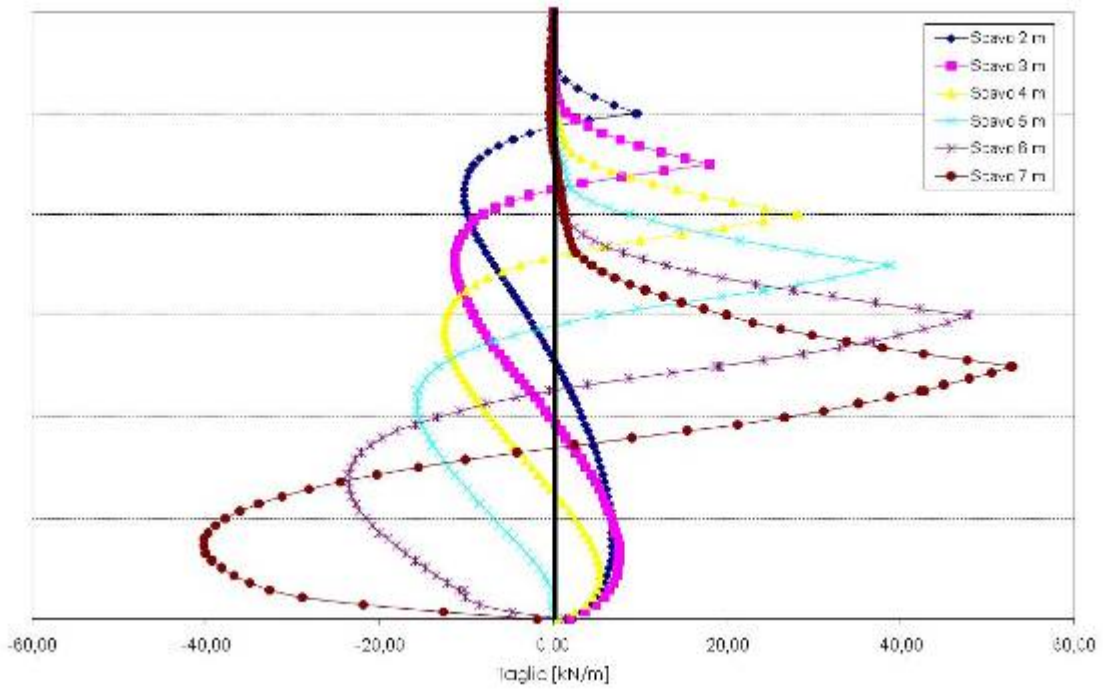


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**paratia A4 [ $R_{inter} = 0,40$ ]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

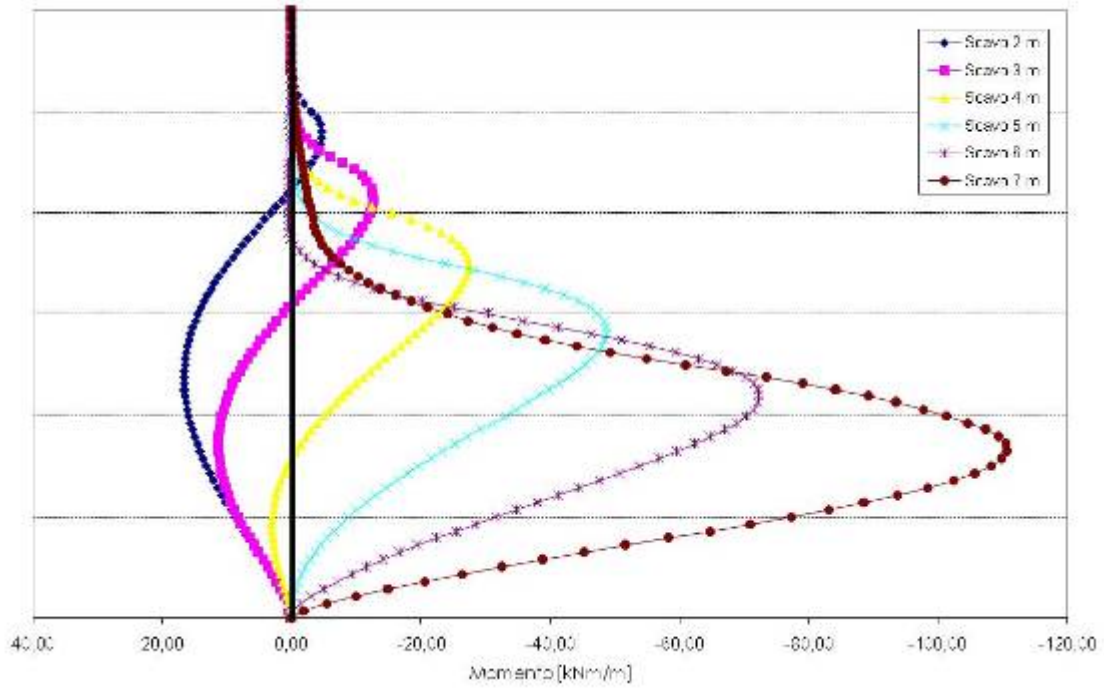
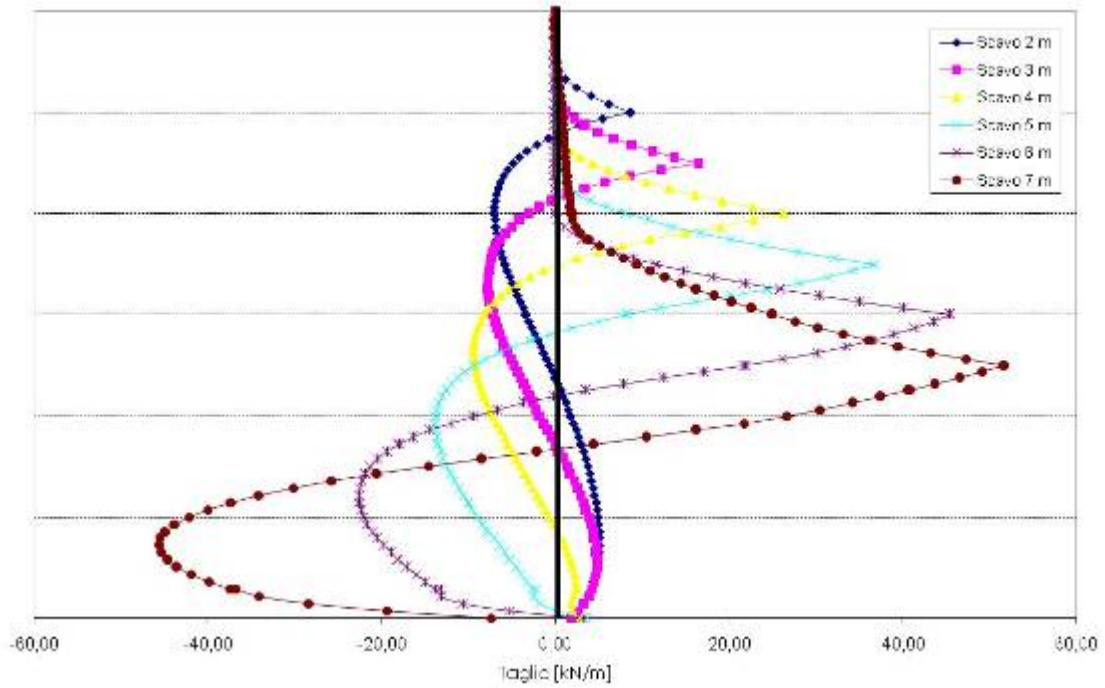


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**paratia A5 [R<sub>inter</sub> = 0,20]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

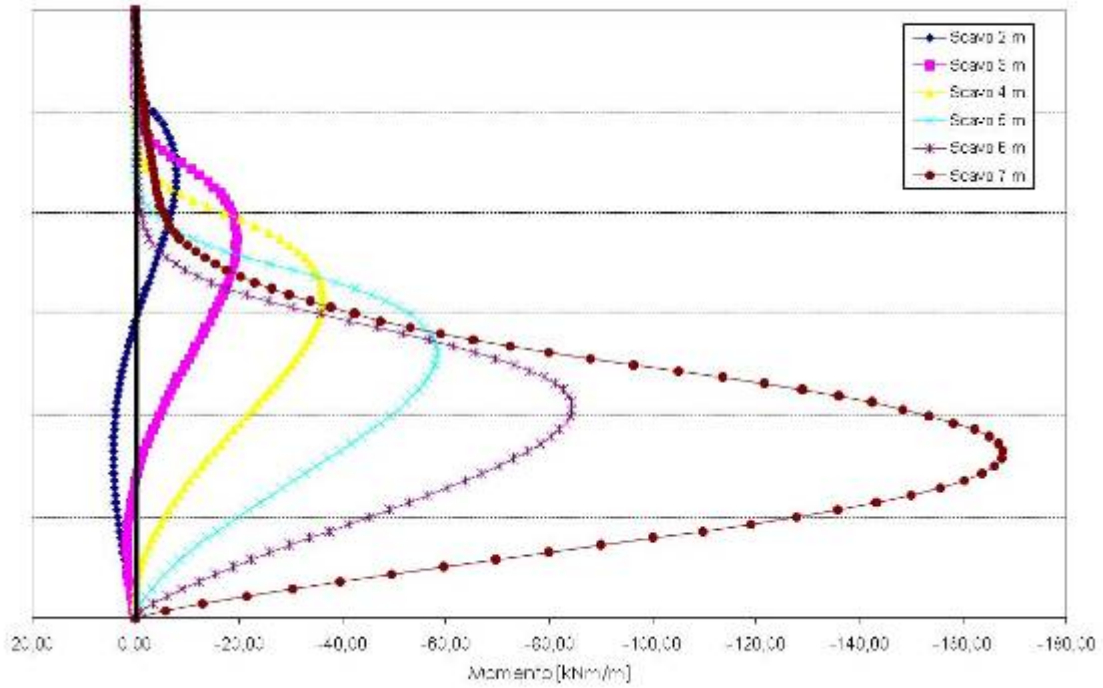
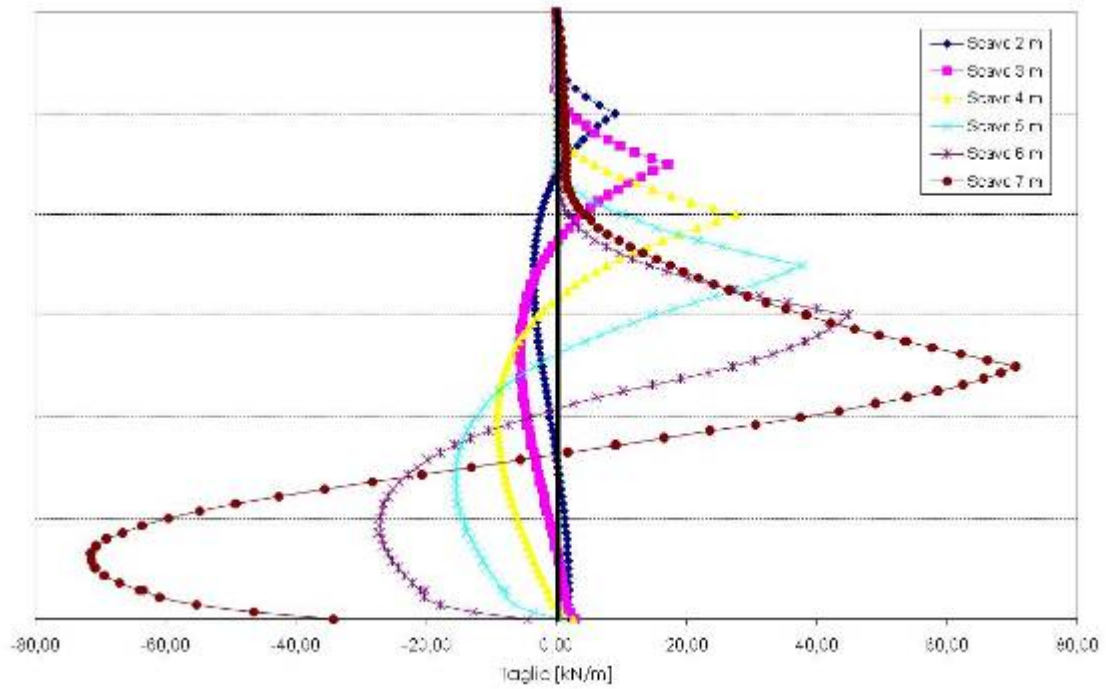


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**paratia altezza di scavo 2 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia

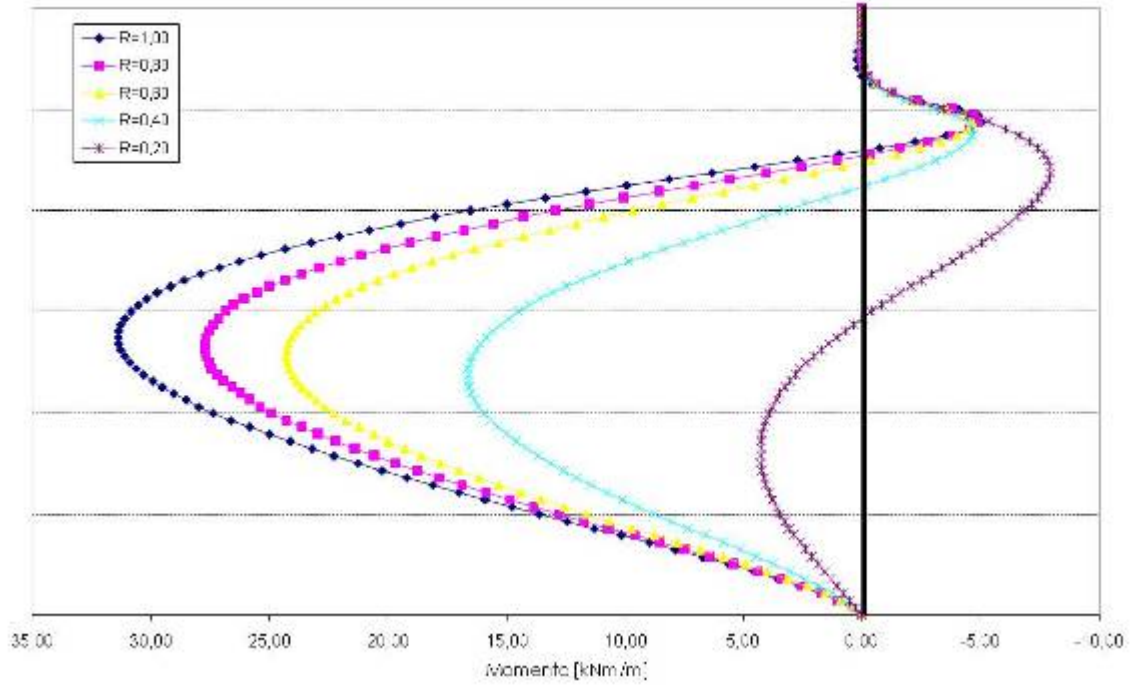
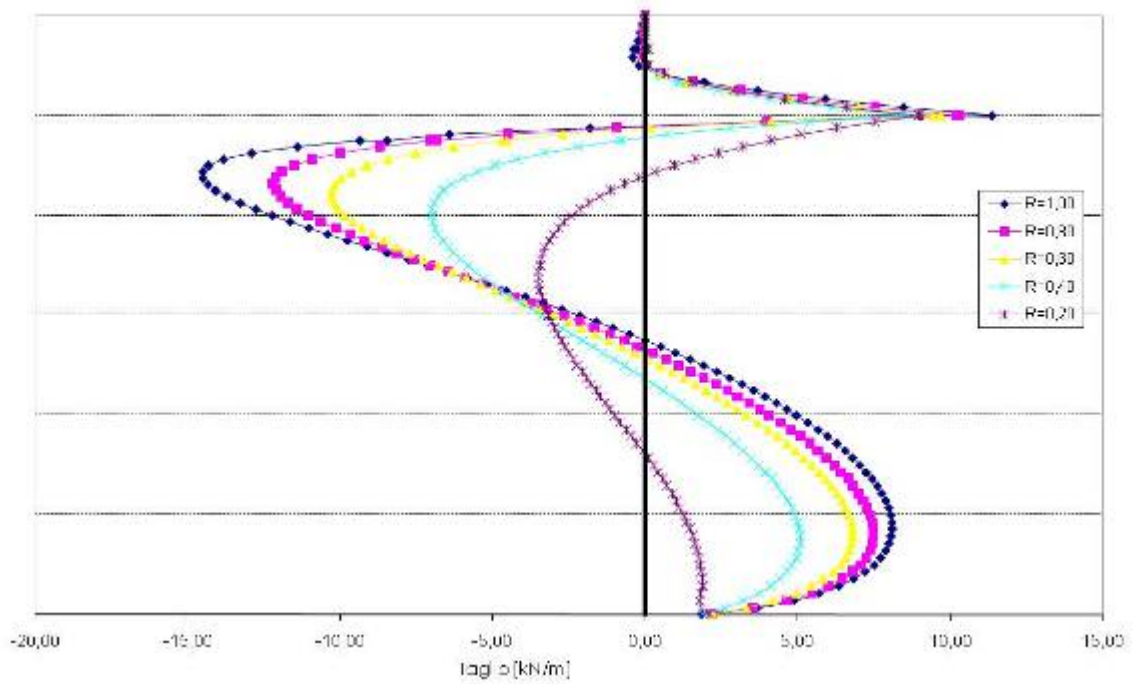


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia



**paratia altezza di scavo 3 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia

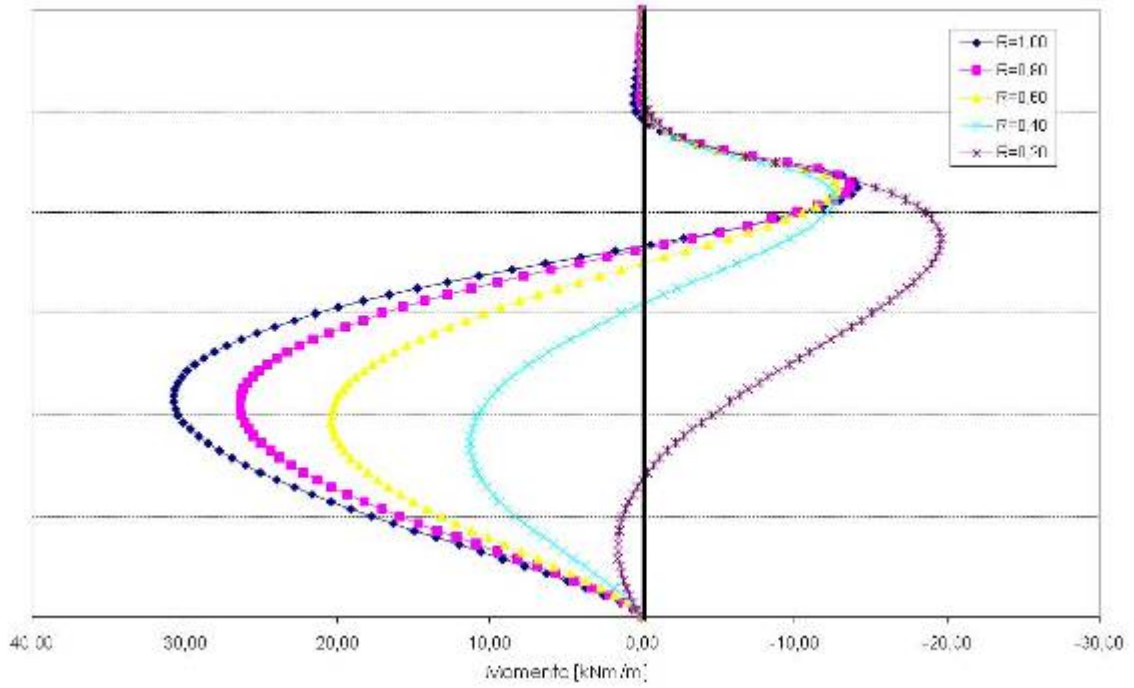
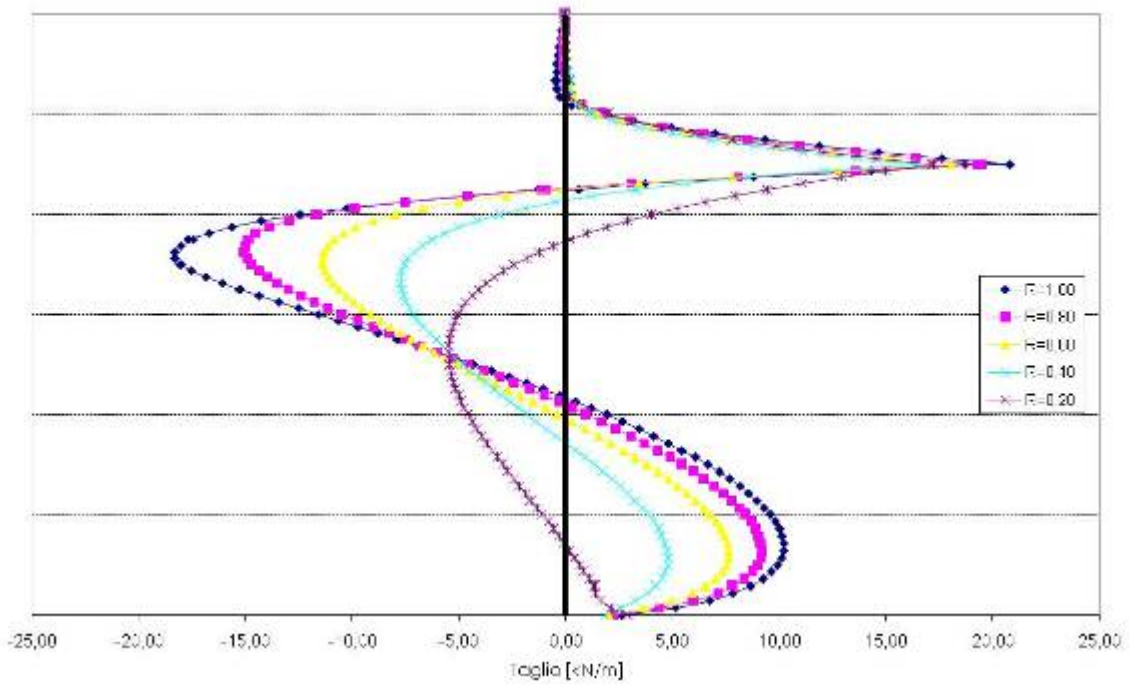


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia



**paratia altezza di scavo 4 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia

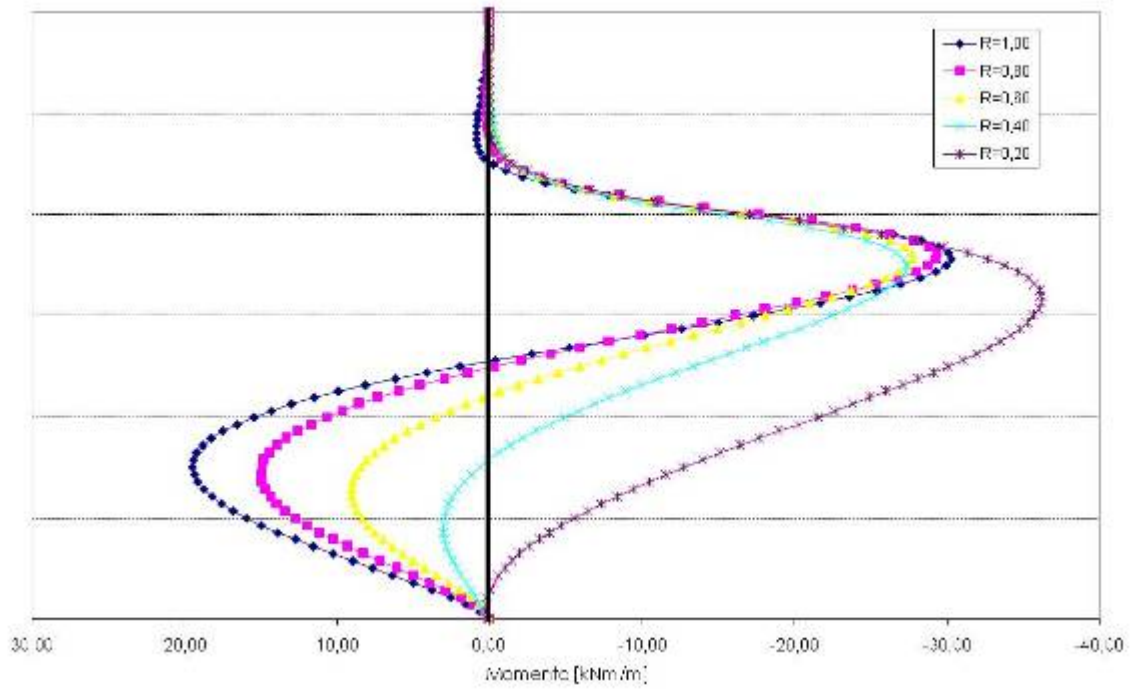
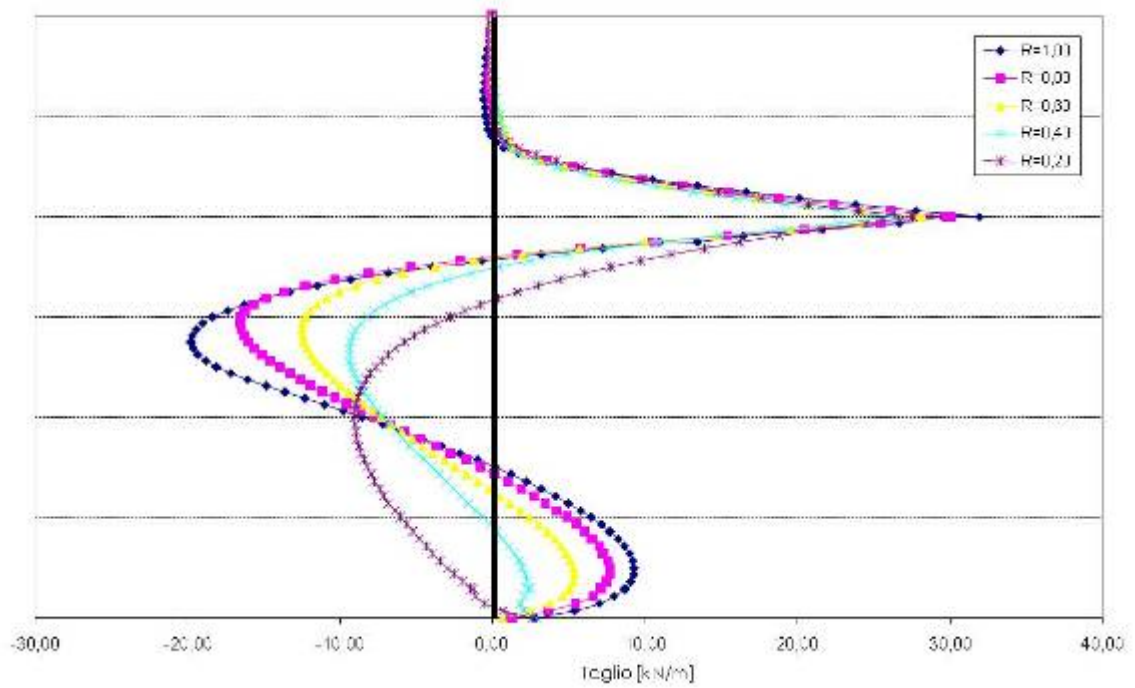


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia





**paratia altezza di scavo 5 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia

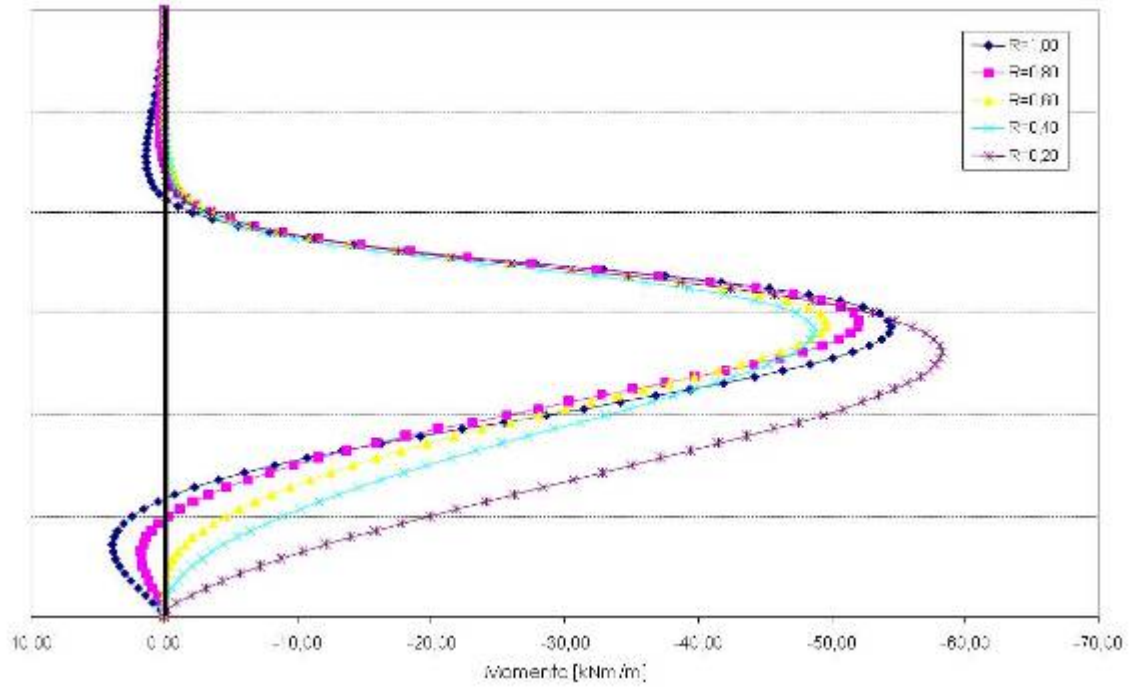
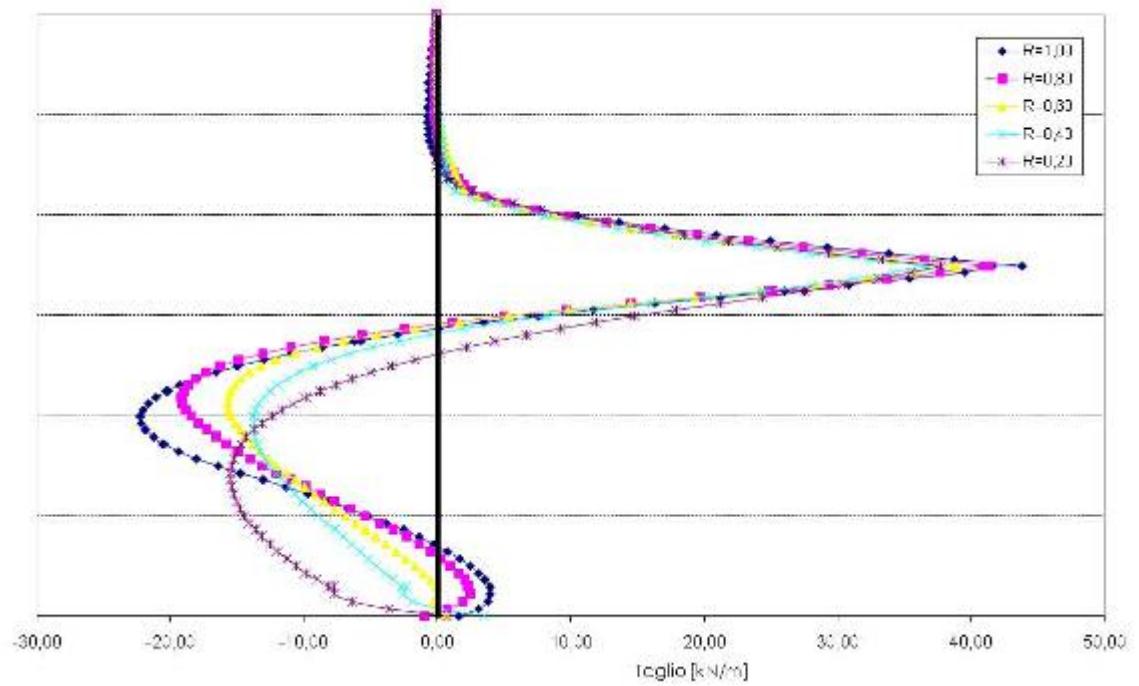


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia



**paratia altezza di scavo 6 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia

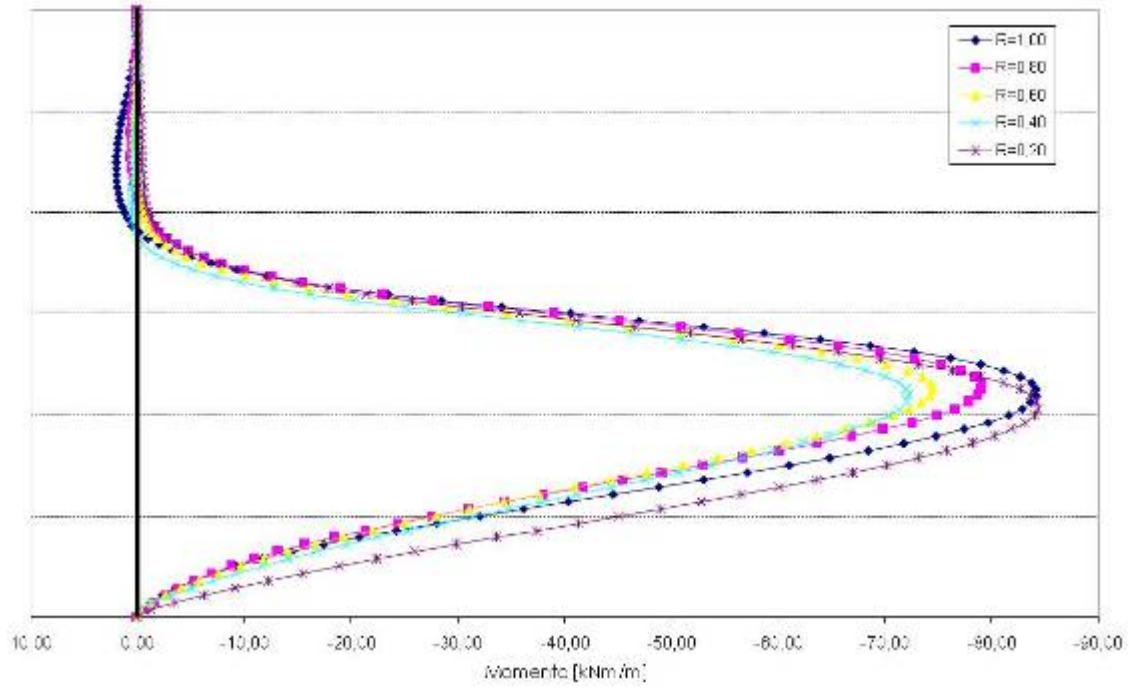
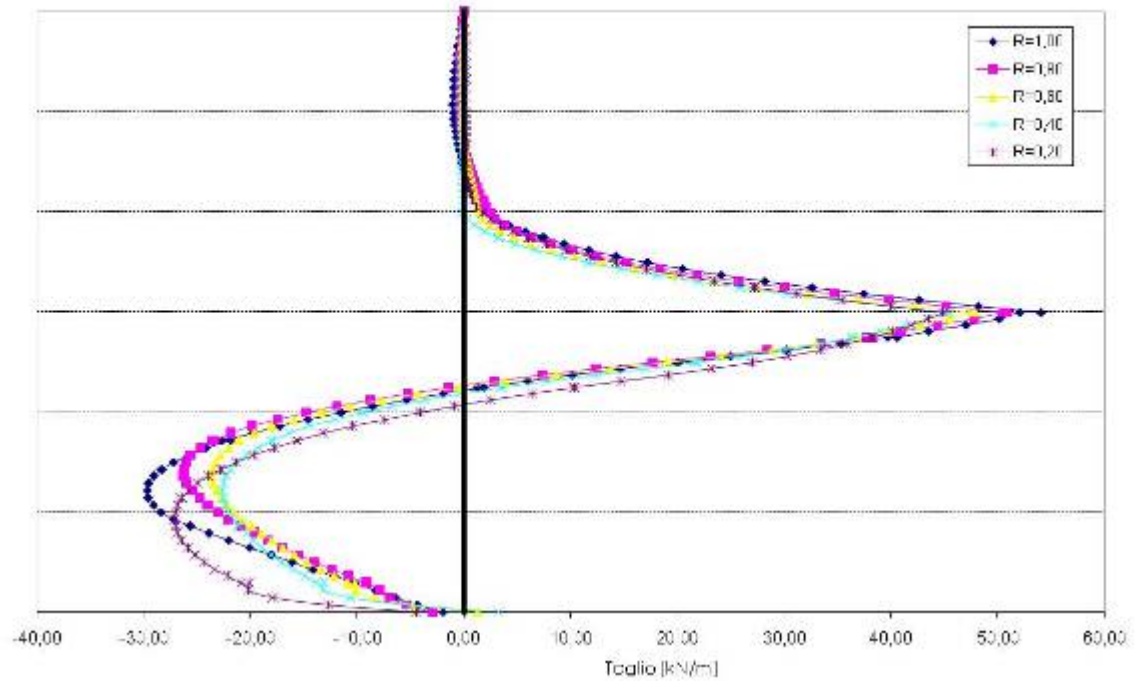


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia



**paratia altezza di scavo 7 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia

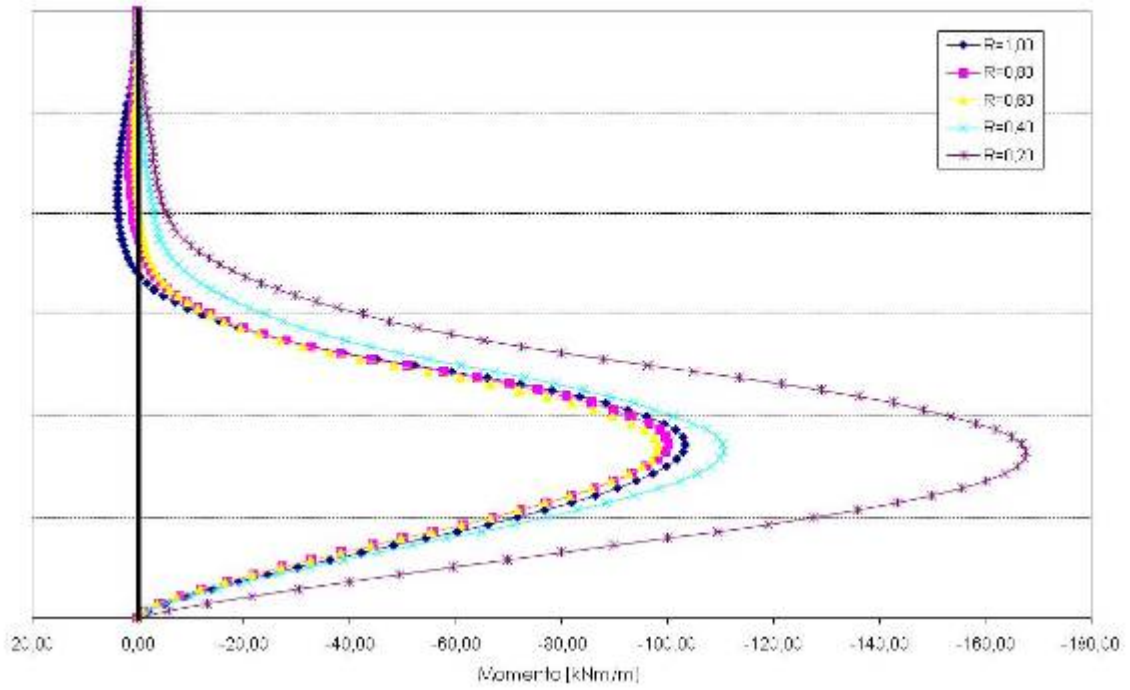
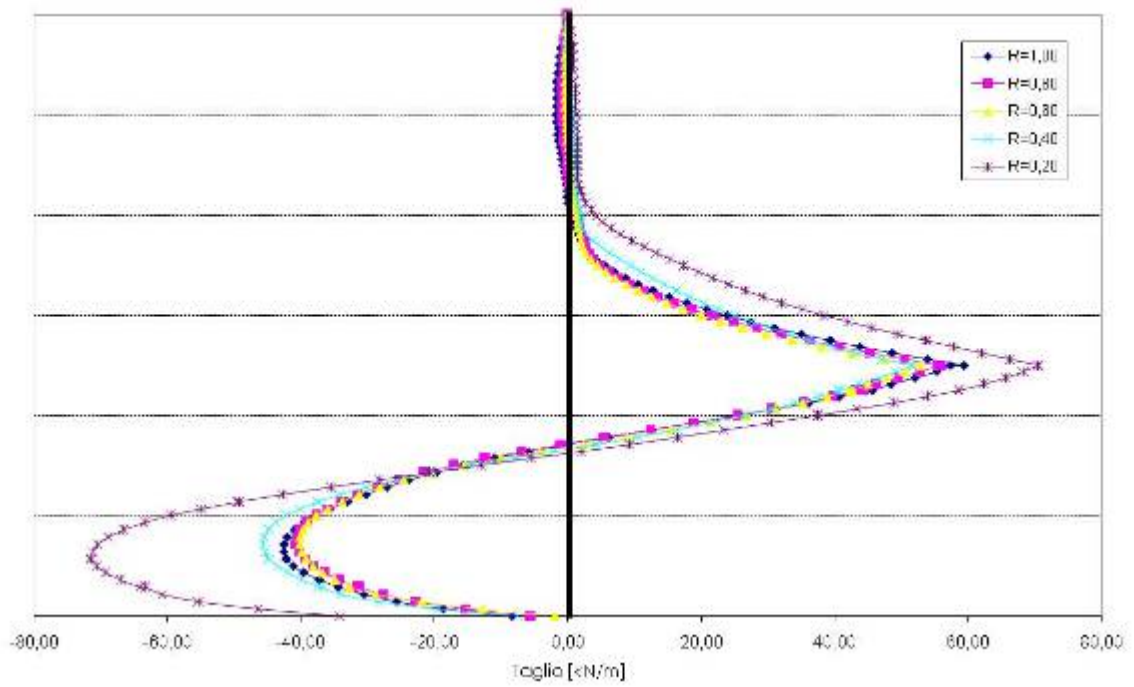
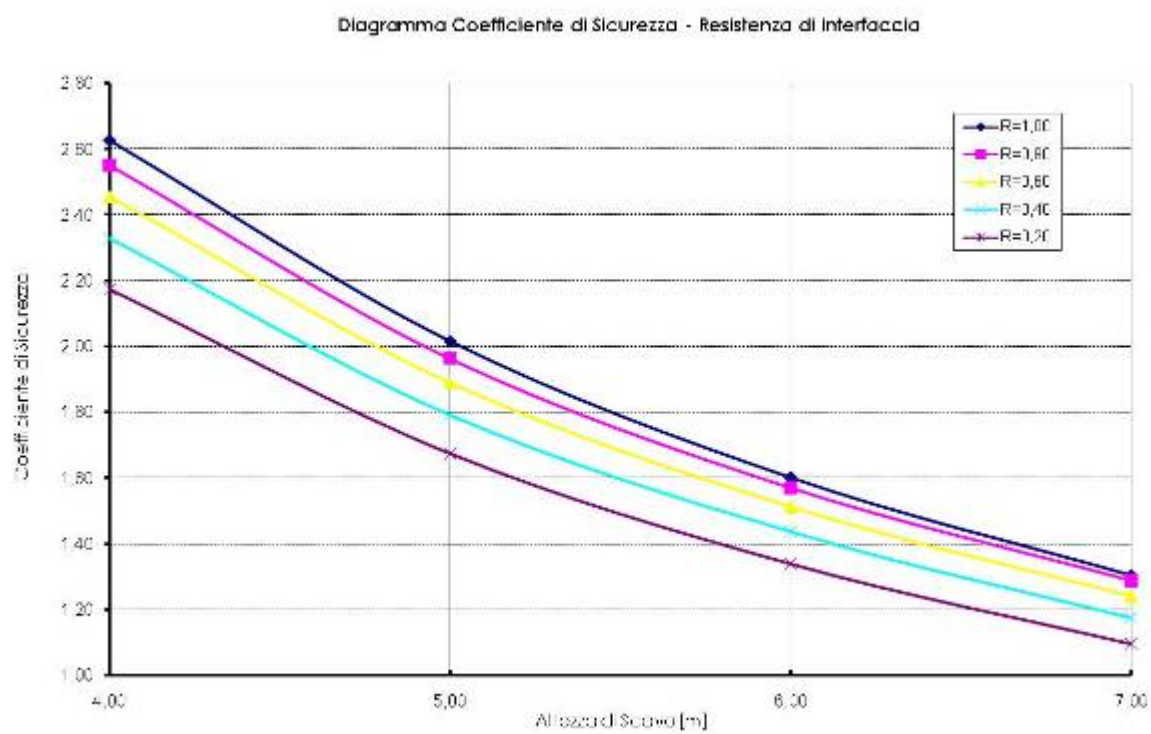


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia





## Introduzione

Si vuole analizzare il comportamento della paratia precedente in presenza della falda, nell'ipotesi di condizioni non drenate e drenate. Questa impostazione viene utilizzata per simulare la generazione di sovrappressioni neutre in condizioni di flusso idraulico impedito. Tali condizioni possono verificarsi per la bassa permeabilità dei terreni (argille) e/o per l'elevata velocità di applicazione dei carichi. Si noti che devono essere inseriti i parametri di modello efficaci.

Oltre alla rigidità ed alla resistenza dello scheletro solido del terreno, PLAXIS aggiunge un modulo di compressibilità volumetrica per l'acqua e distingue tra tensioni totali, tensioni efficaci e sovrappressioni neutre:

$$\begin{aligned} \text{Tensioni totali:} & \quad \Delta p = K_u \Delta \varepsilon_v, \\ \text{Tensioni efficaci:} & \quad \Delta p' = (1 - B) \Delta p = K' \Delta \varepsilon_v, \\ \text{Sovrappressioni neutre:} & \quad \Delta p_w = B \Delta p = \frac{K_w}{n} \Delta \varepsilon_v, \end{aligned}$$

dove  $\Delta p$  è un incremento della tensione totale media,  $\Delta p'$  è un incremento della tensione efficace media e  $\Delta p_w$  è un incremento della sovrappressione neutra.  $B$  è il parametro di Skempton, che mette in relazione l'incremento della tensione totale media con l'incremento delle sovrappressioni neutre.  $K_u$  è il modulo di rigidità volumetrica non drenato,  $K'$  è il modulo di rigidità volumetrica dello scheletro solido del terreno,  $K_w$  è il modulo di rigidità volumetrica del fluido interstiziale,  $n$  è la porosità del terreno e  $\Delta \varepsilon_v$  è l'incremento della deformazione volumetrica.

Per simulare il comportamento non drenato PLAXIS non usa un valore realistico per il modulo di rigidità volumetrica dell'acqua, in quanto questo potrebbe condurre al cattivo condizionamento della matrice delle rigidità ed a problemi numerici. Infatti, in caso di compressione isotropa, la rigidità del mezzo monofase equivalente è, per default, assunta pari ad un modulo di rigidità volumetrica non drenato:

$$K_u = \frac{2G(1+\nu_u)}{3(1-2\nu_u)} \quad \text{dove} \quad G = \frac{E'}{2(1+\nu')} \quad \text{e} \quad \nu_u = 0.495$$

L'acqua interstiziale è quindi considerata leggermente compressibile ed il coefficiente  $B$  appena inferiore a 1,0. Quindi, in condizioni di carico isotrope, una piccola percentuale del carico sarà trasferito alle tensioni efficaci, almeno nel caso di piccoli valori del coefficiente di Poisson efficace. Per simulare correttamente comportamenti non drenati dei materiali il coefficiente di Poisson efficace inserito dall'utente dovrebbe essere più piccolo di 0,35. L'uso di valori più elevati del coefficiente di Poisson comporterebbe assumere l'acqua non sufficientemente rigida rispetto allo scheletro solido del terreno.

Si è analizzata la paratia considerando vari valori di  $R_{inter}$  ( $R_{inter} = 1,00-0,80-0,60-0,40-0,20$ ), per varie altezze di scavo ( $h=3,00-4,00-5,00-6,00-7,00$ ).

In particolare, per la paratia in condizioni non drenate:

- paratia B1 [ $R_{inter} = 1,00$ ];
- paratia B2 [ $R_{inter} = 0,80$ ];
- paratia B3 [ $R_{inter} = 0,60$ ];
- paratia B4 [ $R_{inter} = 0,40$ ];
- paratia B5 [ $R_{inter} = 0,20$ ];

In particolare, per la paratia in condizioni drenate:

- paratia C1 [ $R_{inter} = 1,00$ ];
- paratia C2 [ $R_{inter} = 0,80$ ];
- paratia C3 [ $R_{inter} = 0,60$ ];
- paratia C4 [ $R_{inter} = 0,40$ ];
- paratia C5 [ $R_{inter} = 0,20$ ];

Si sono poi messi a confronto i principali parametri per i vari casi analizzati.

**Paratia B1 [R<sub>inter</sub> = 1,00]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

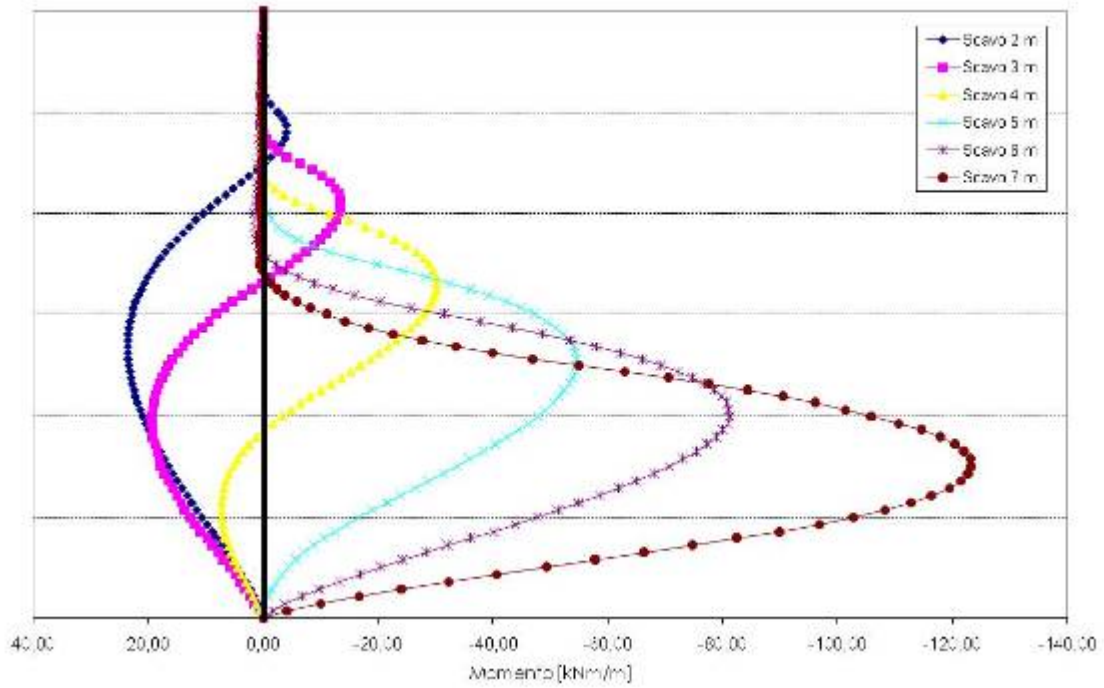
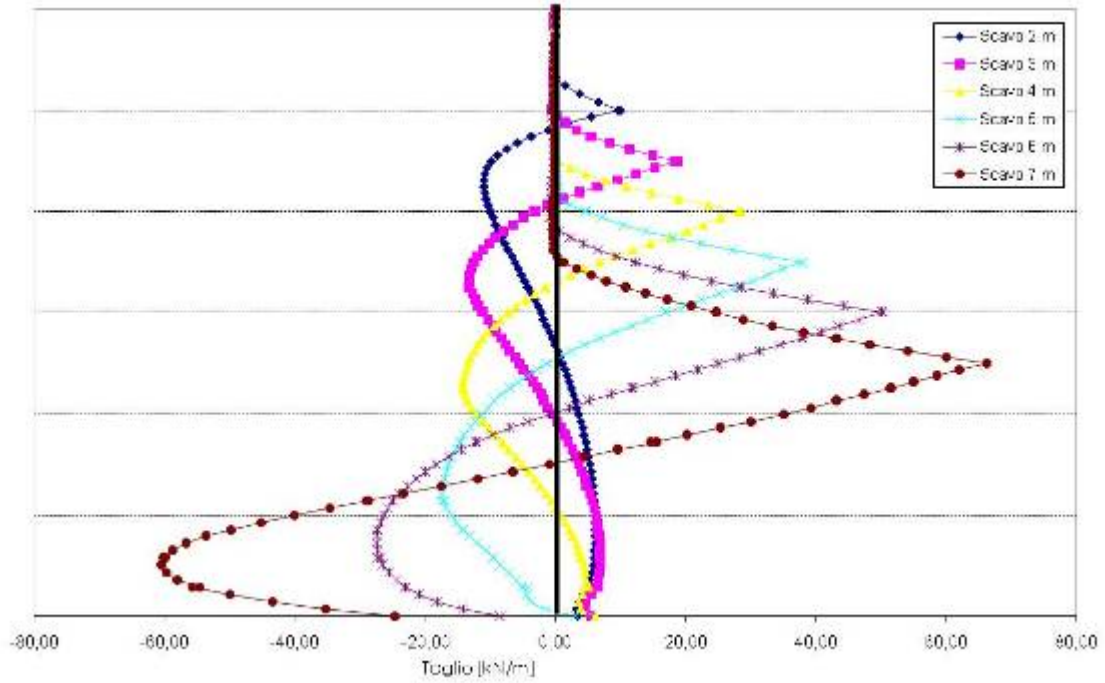


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**paratia B2 [R<sub>inter</sub> = 0,80]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

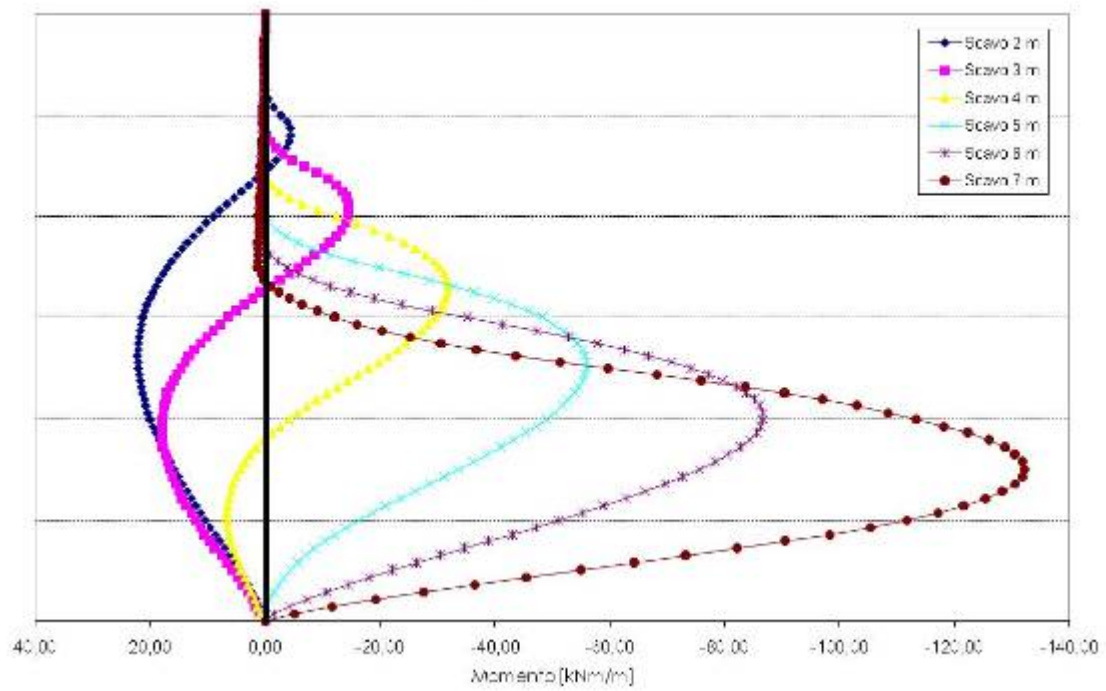
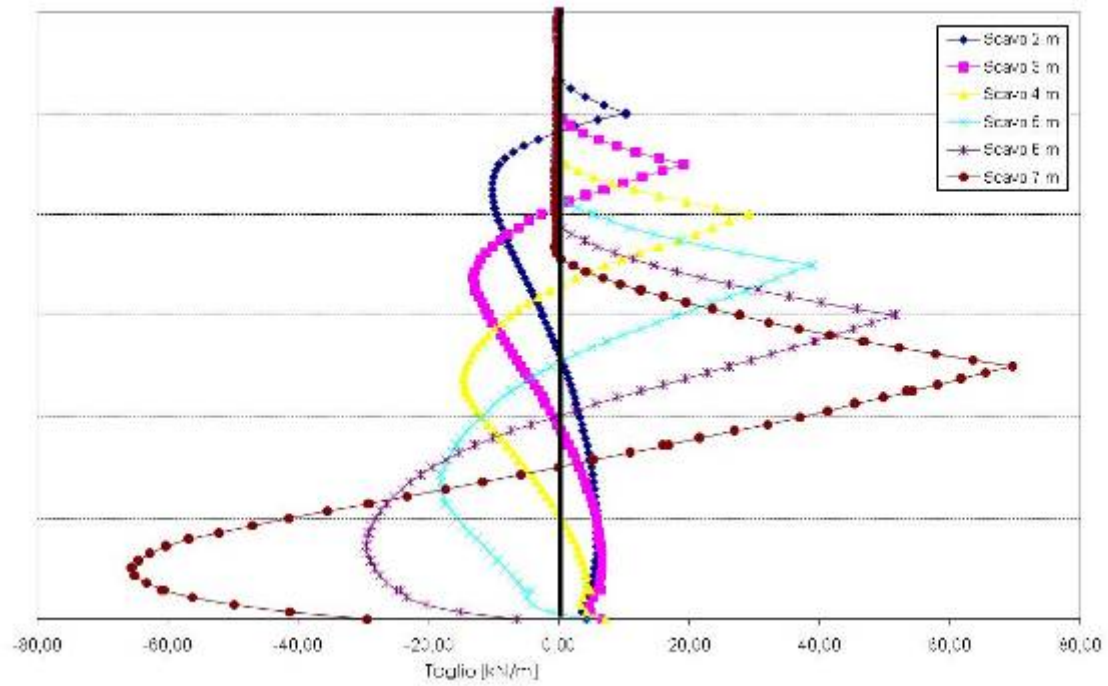


Diagramma Taglio - Altezza scavo





**Paratia B3 [R<sub>inter</sub> = 0,60]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

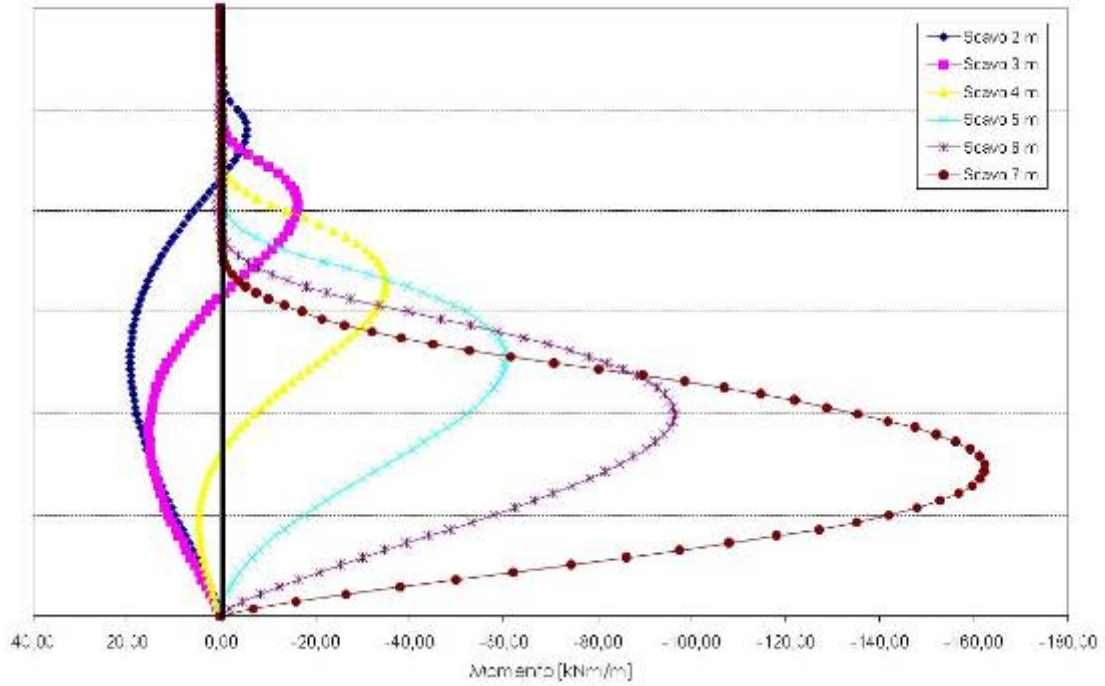
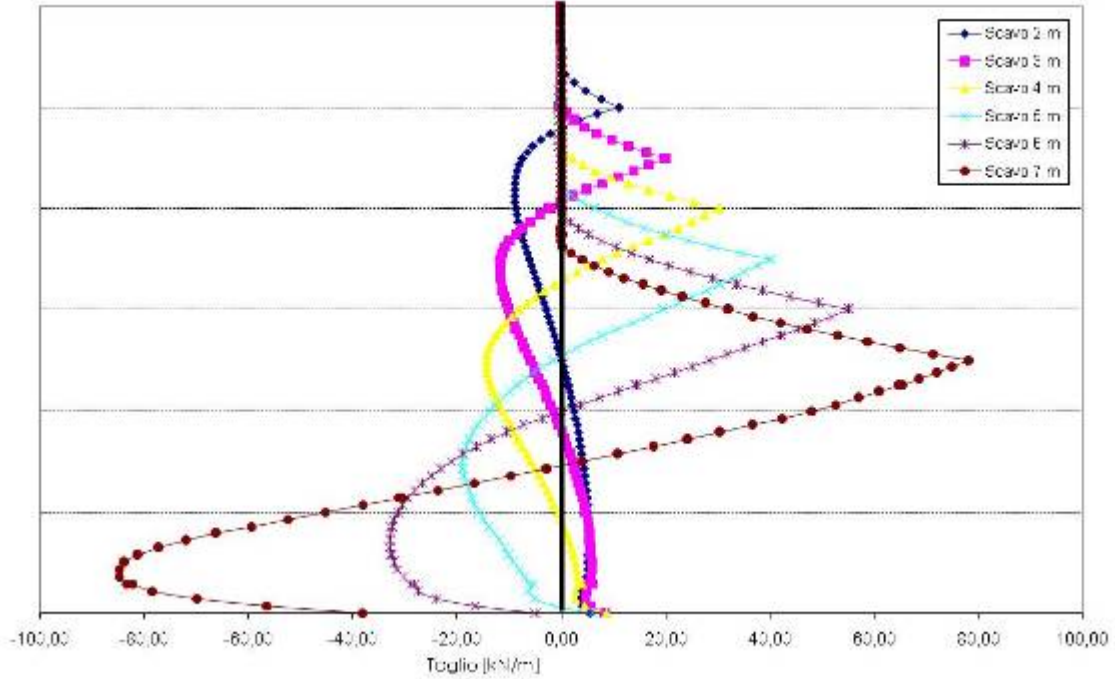


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**Paratia B4 [ $R_{inter} = 0,40$ ]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

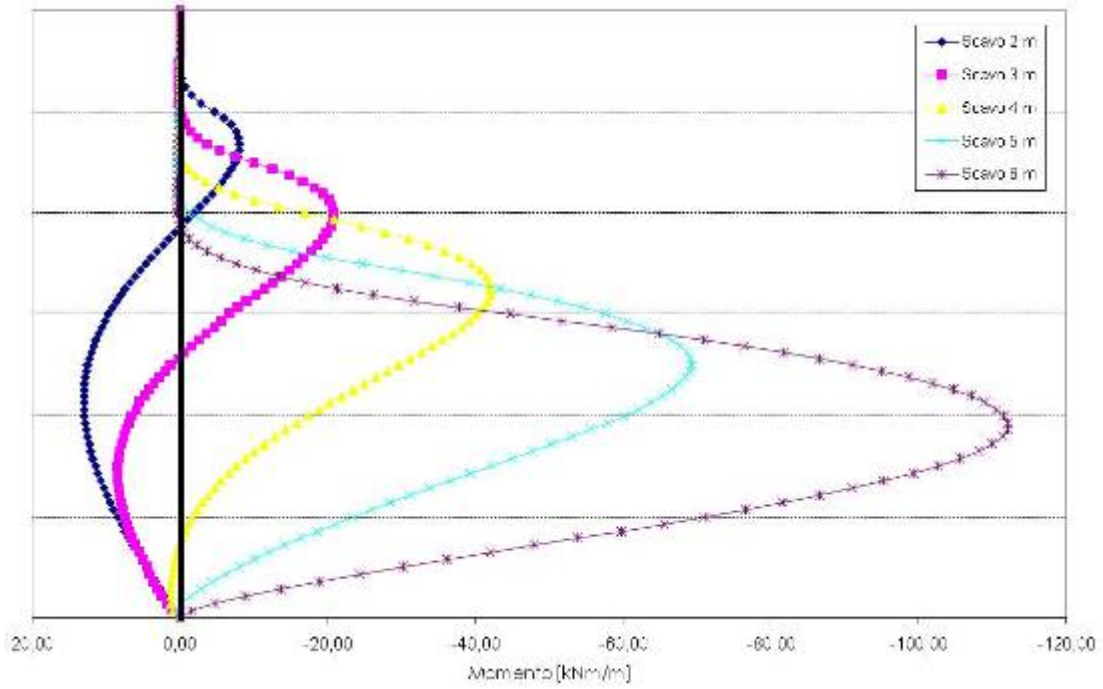
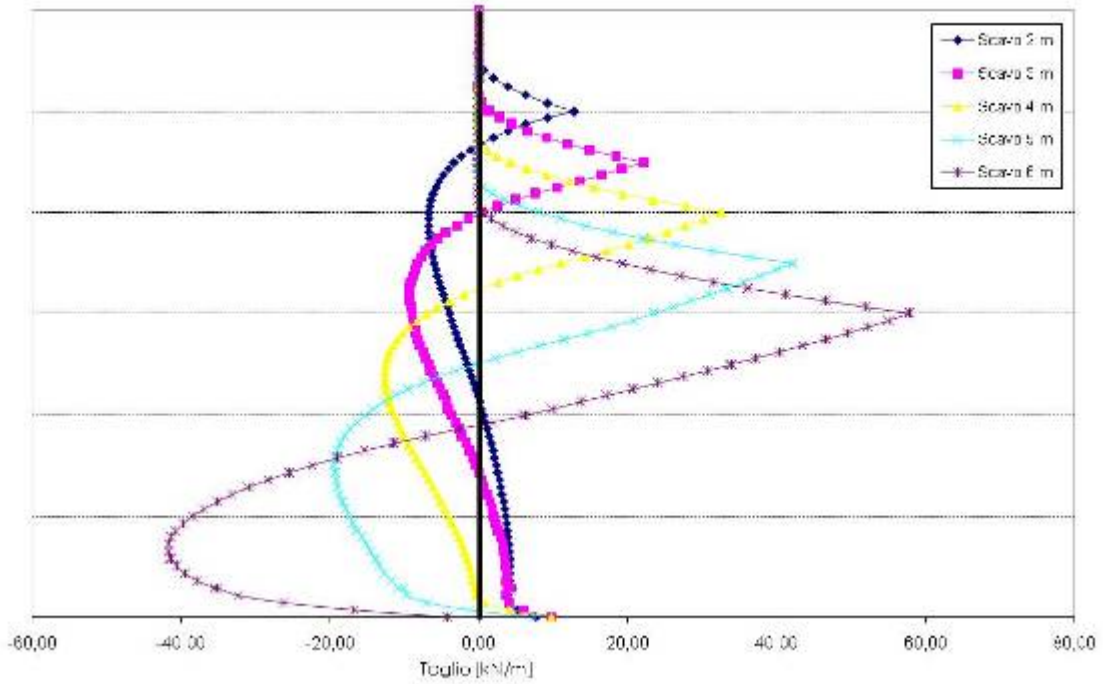


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**Paratia B5 [R<sub>inter</sub> = 0,20]**

Diagramma Momento - Altezza scavo

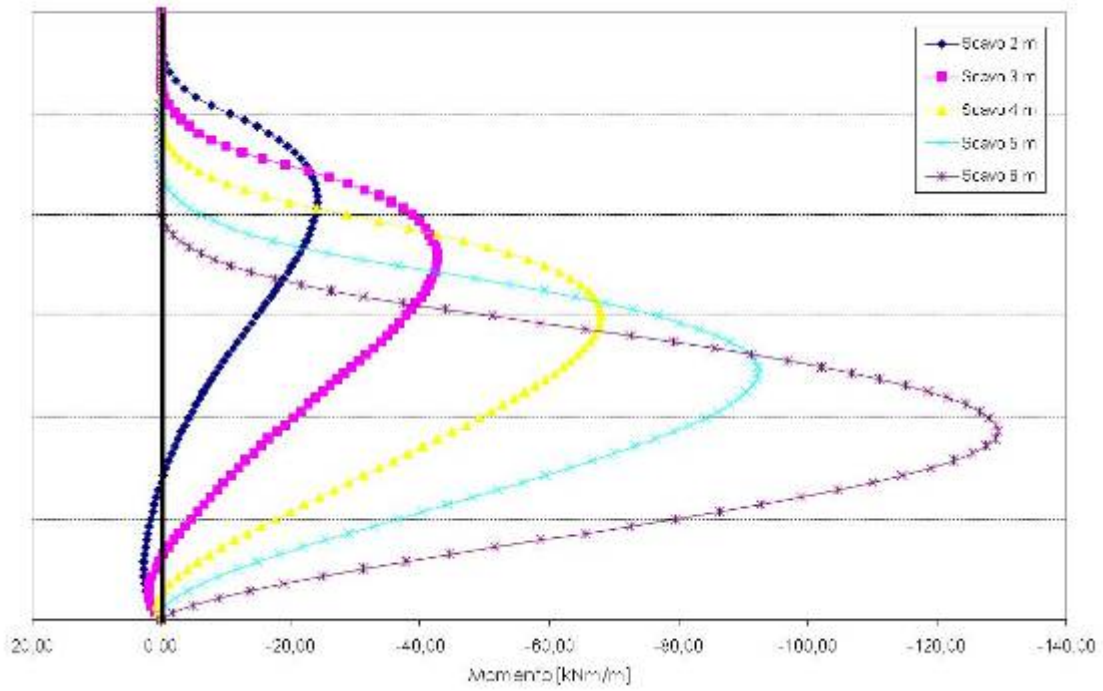
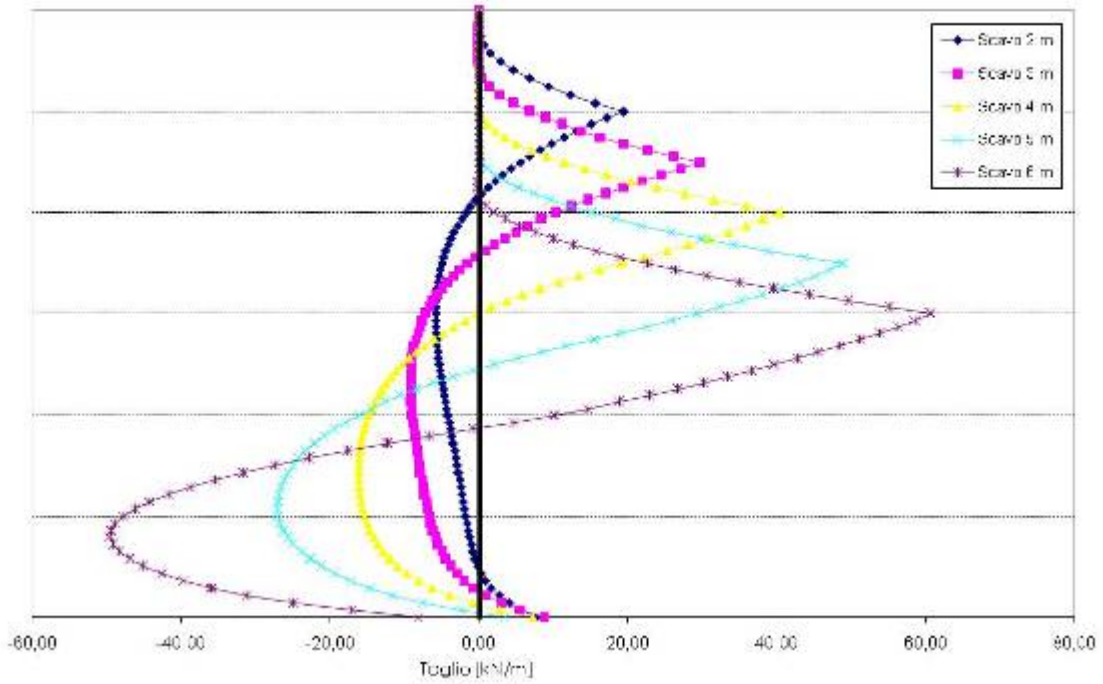


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**Paratia altezza di scavo 2 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 2 metri

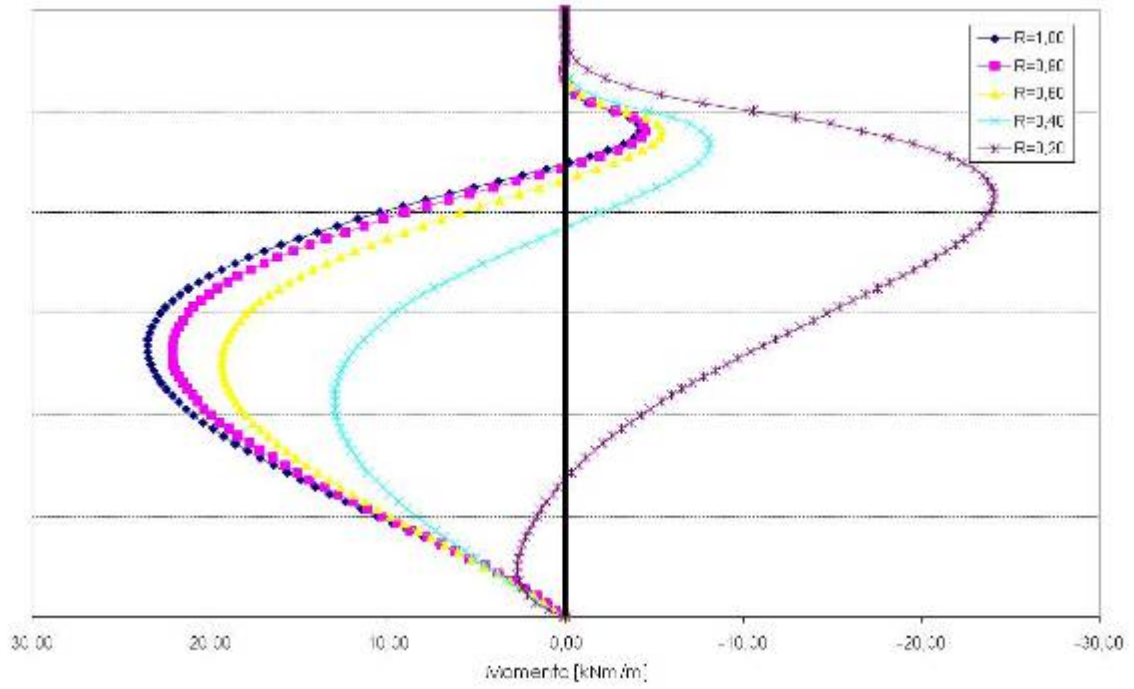
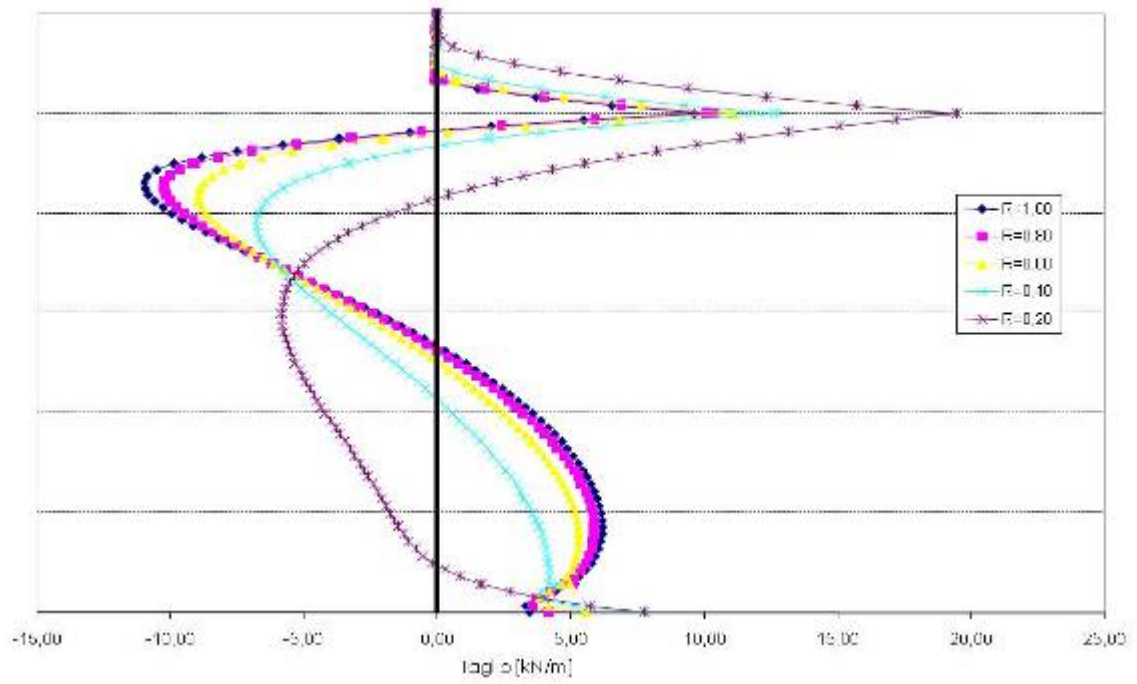


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 2 metri



**Paratia altezza di scavo 3 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 3 metri

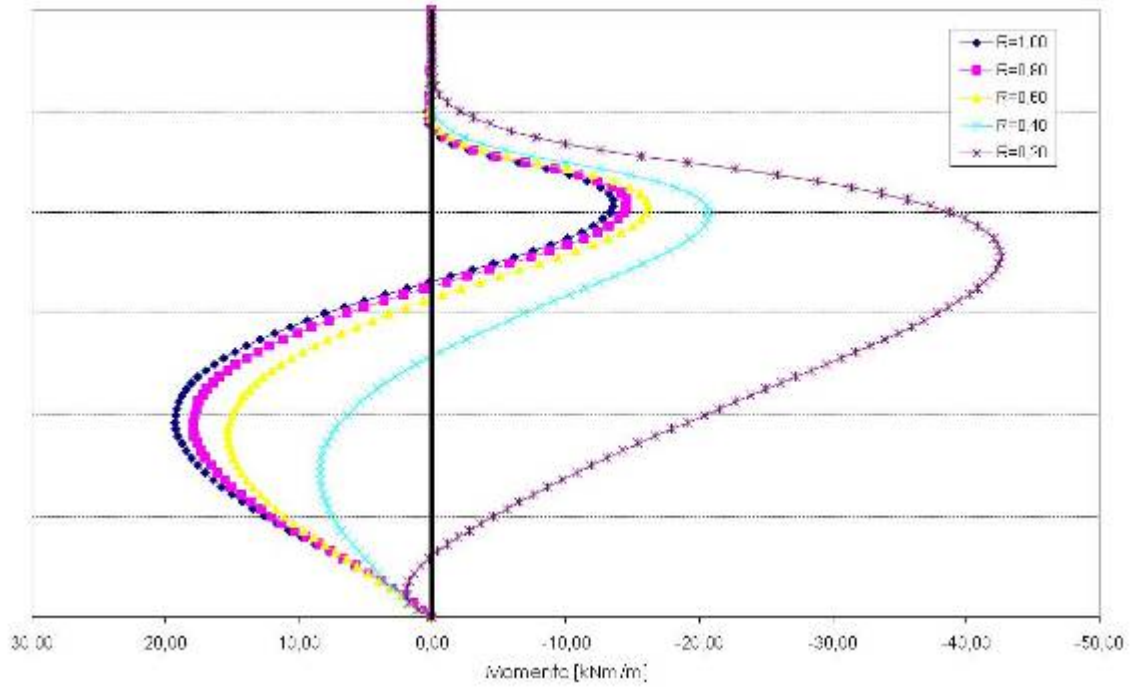
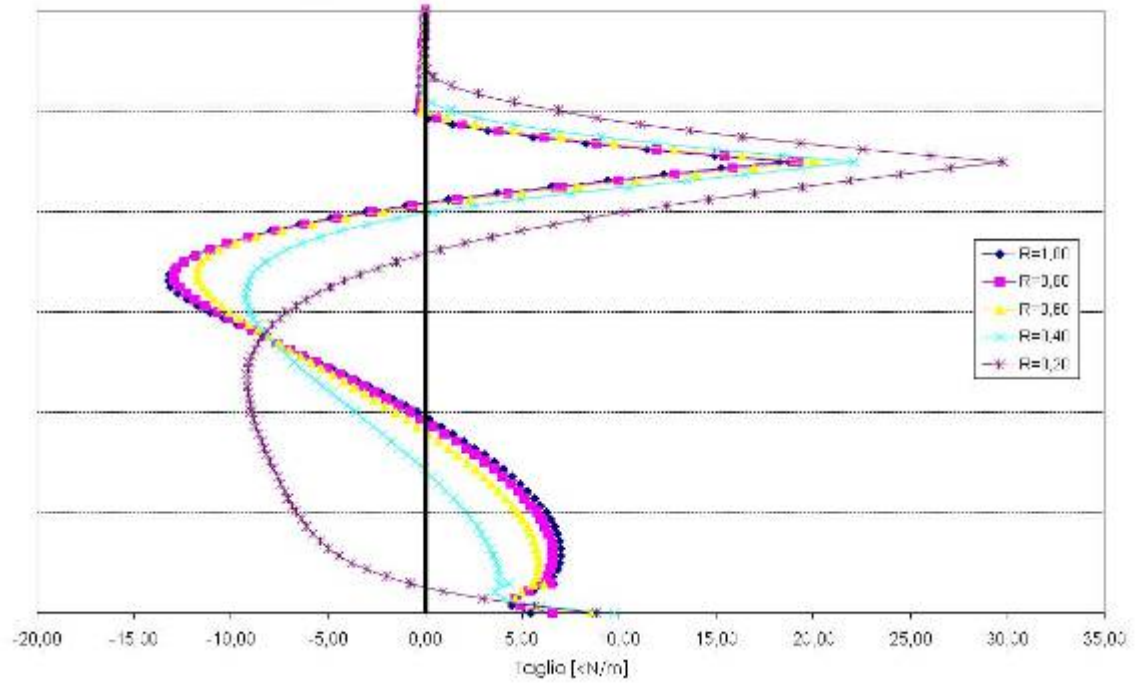


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 3 metri



**Paratia altezza di scavo 4 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 4 metri

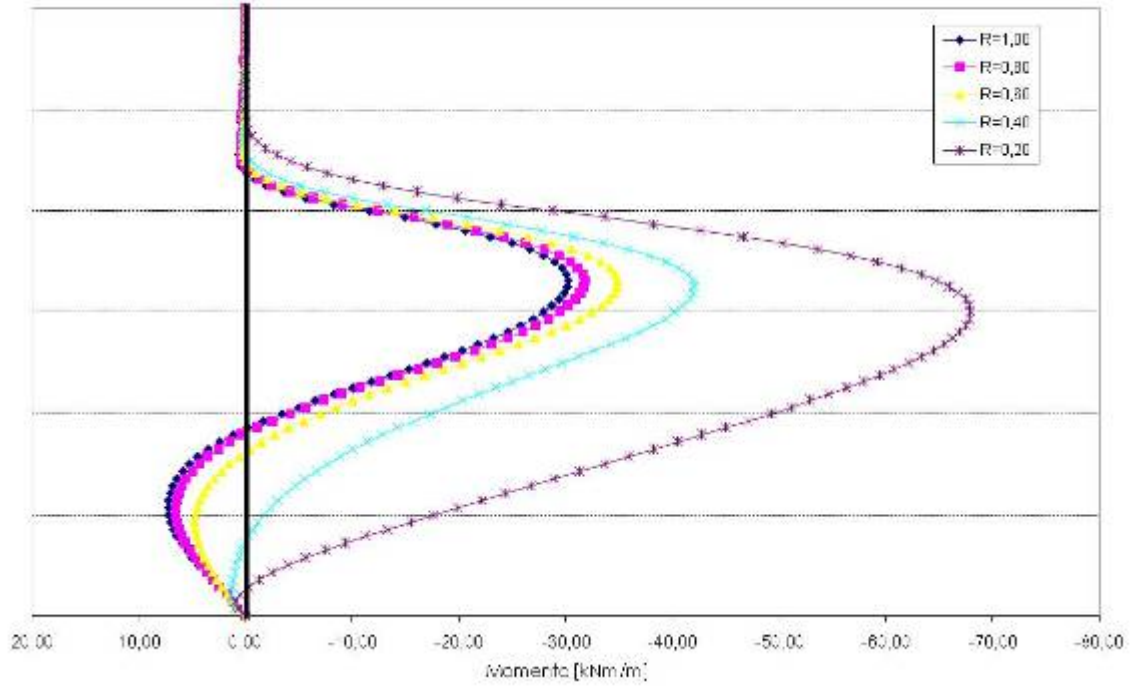
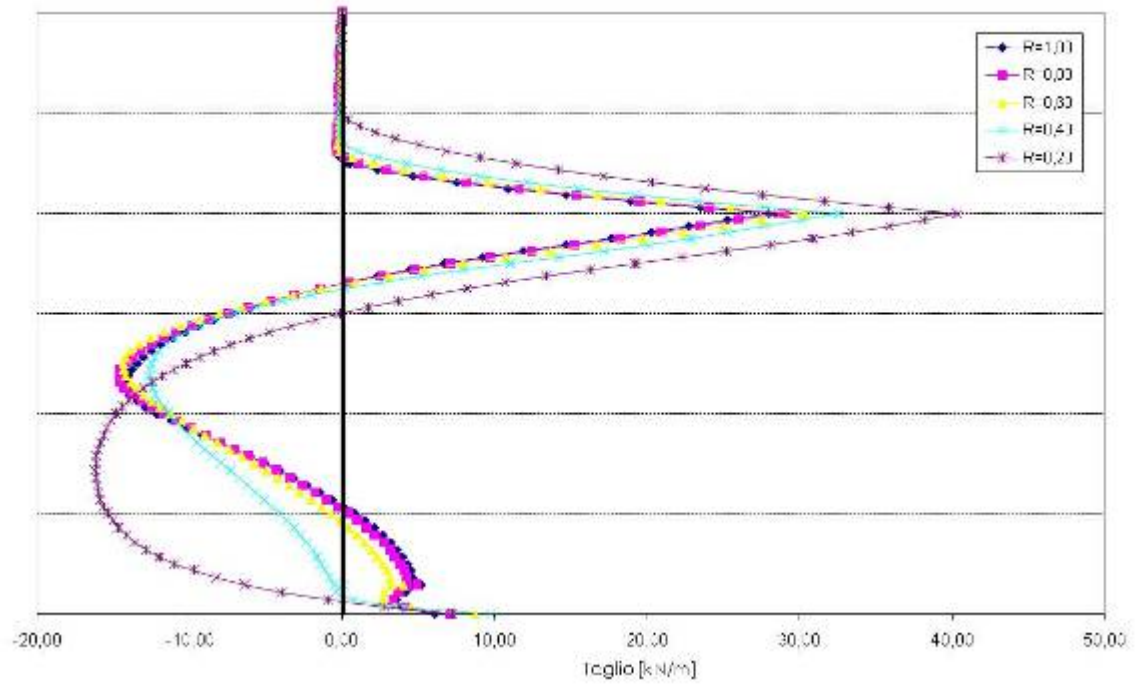


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 4 metri



**Paratia altezza di scavo 5 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 5 metri

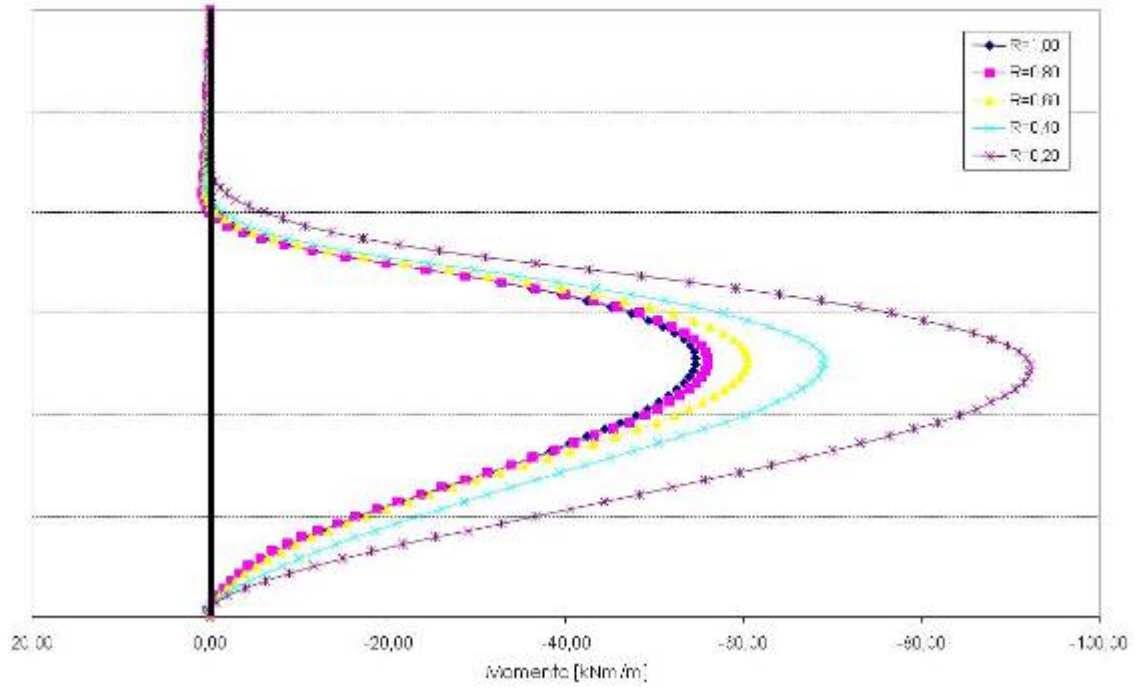
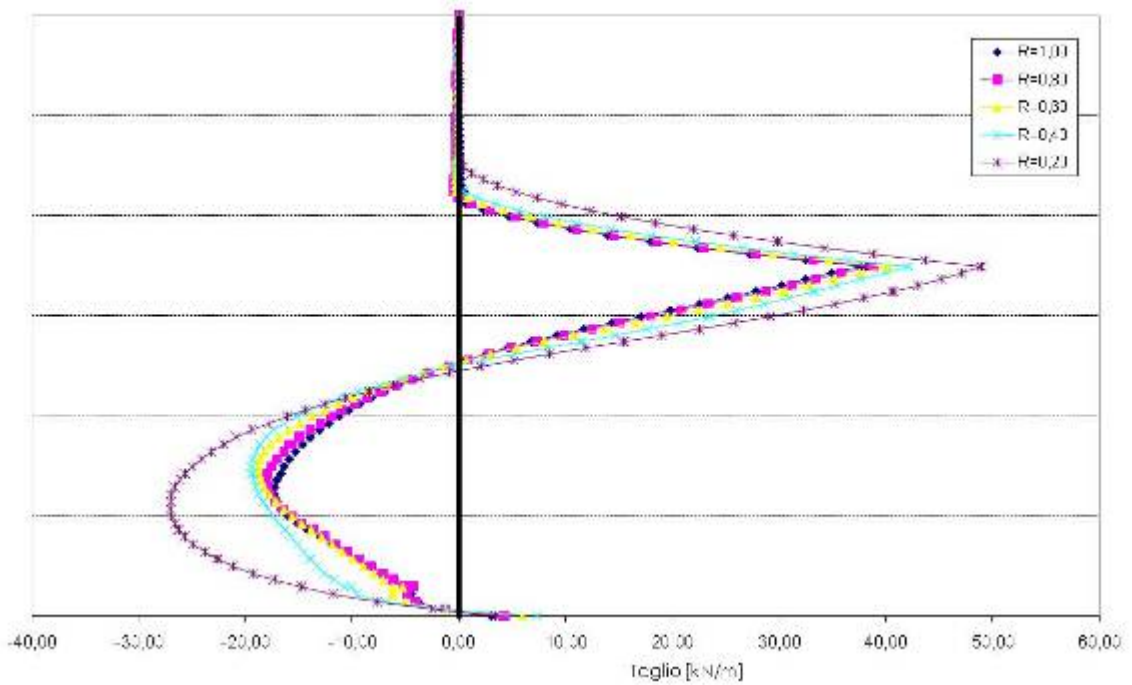


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 5 metri



**Paratia altezza di scavo 6 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 6 metri

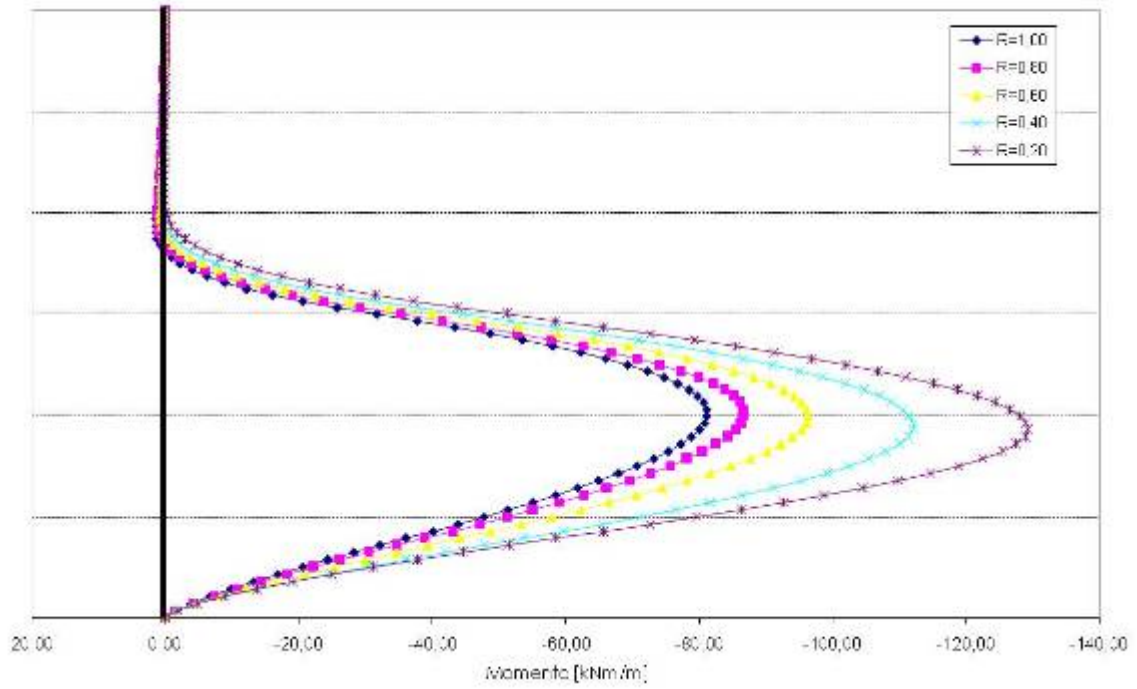
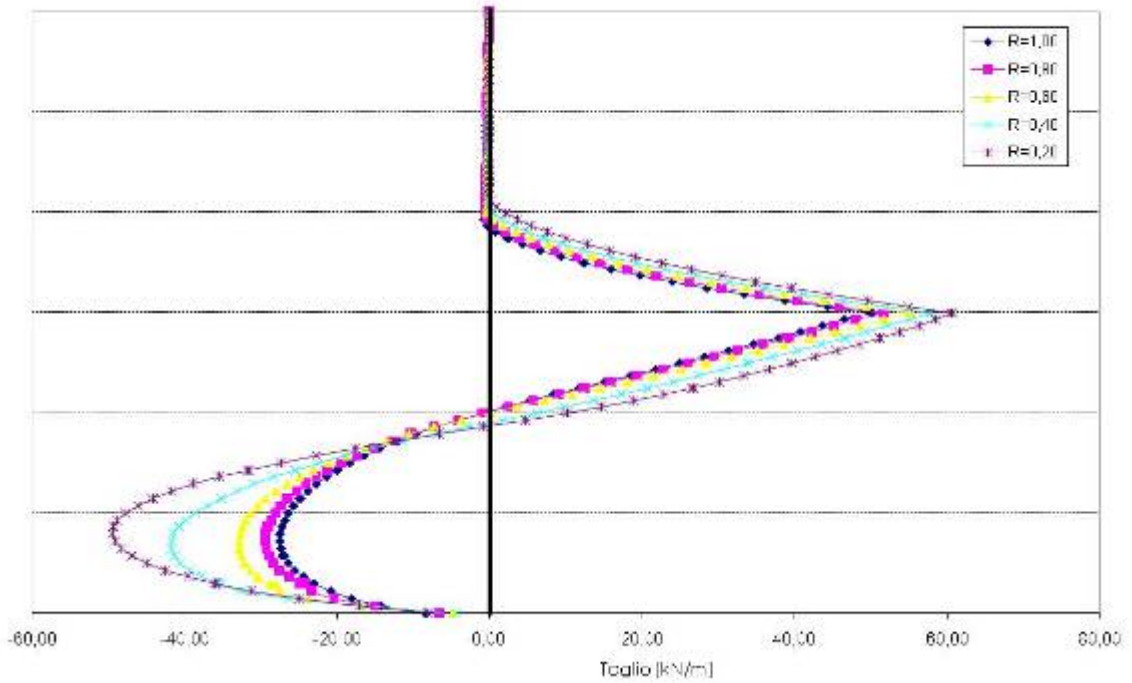


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 6 metri





**Paratia altezza di scavo 7 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 7 metri

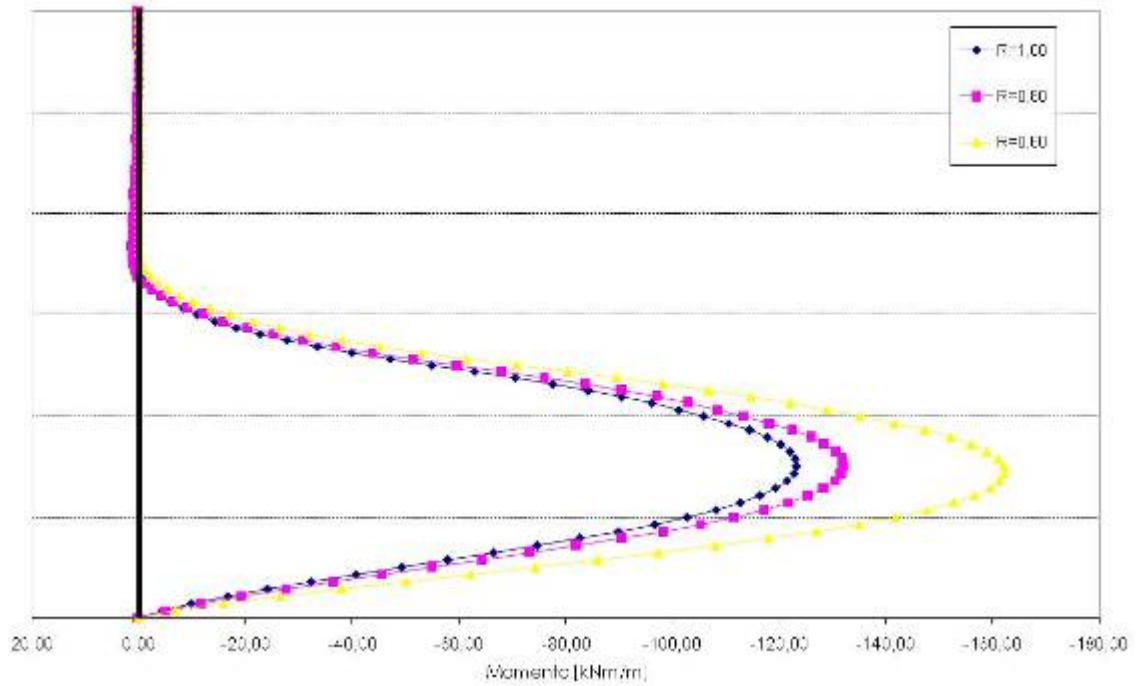
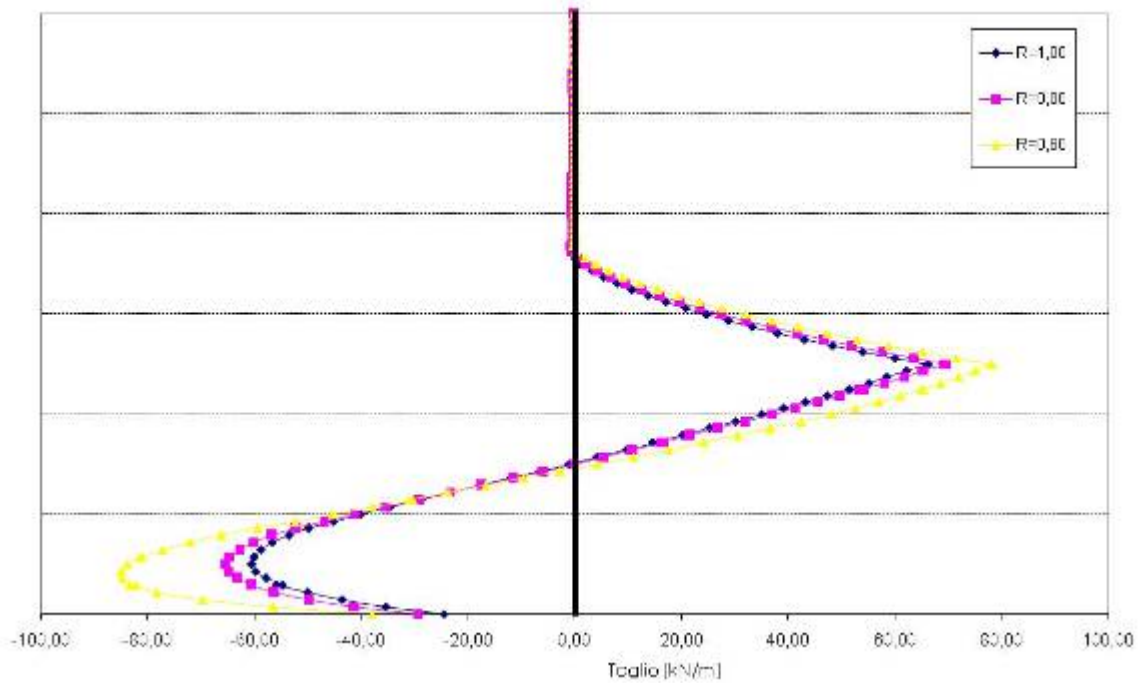


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 7 metri



**Paratia C – condizioni drenate**

Diagramma Momento - Altezza scavo

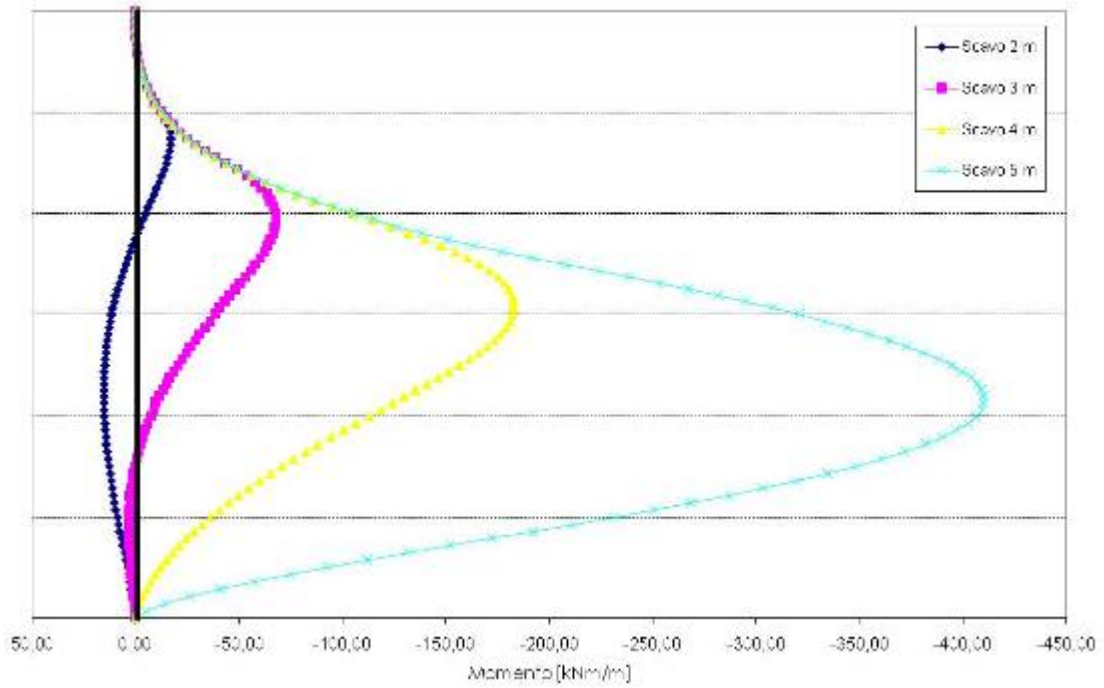
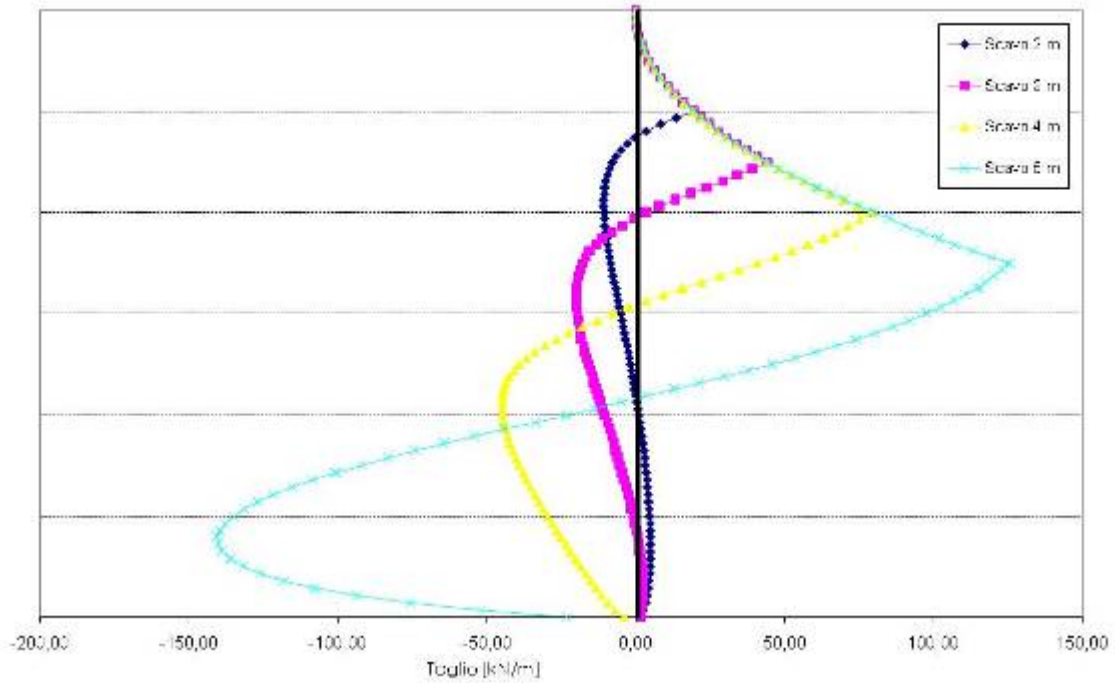


Diagramma Taglio - Altezza scavo



**Paratia altezza di scavo 2 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 2 metri

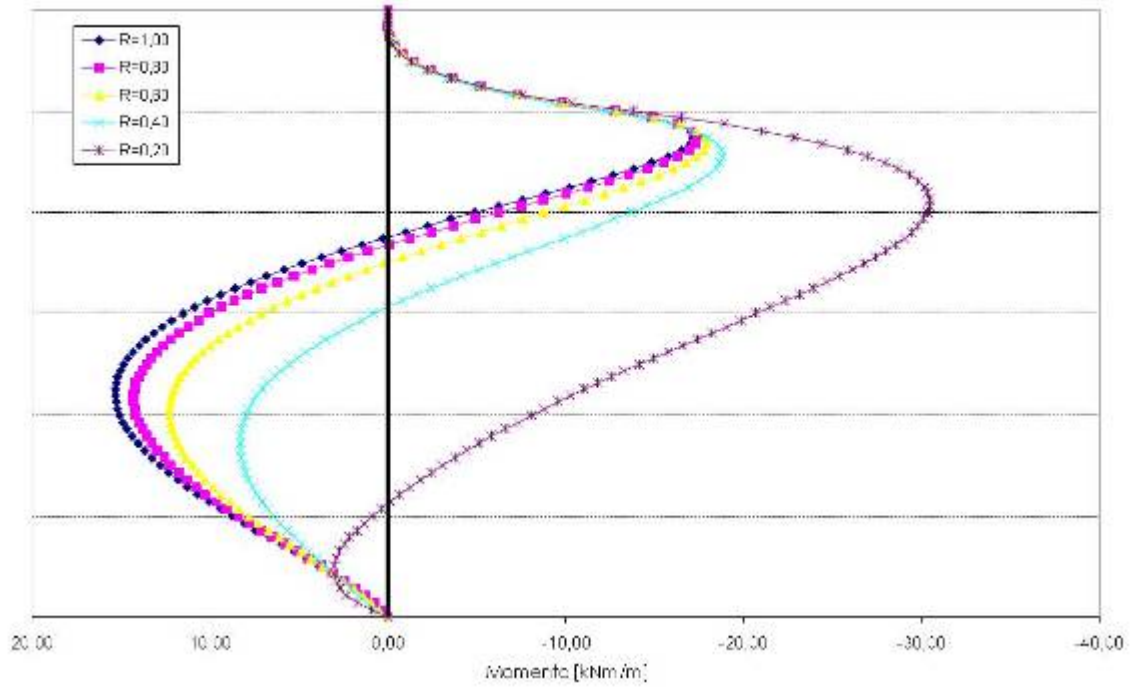
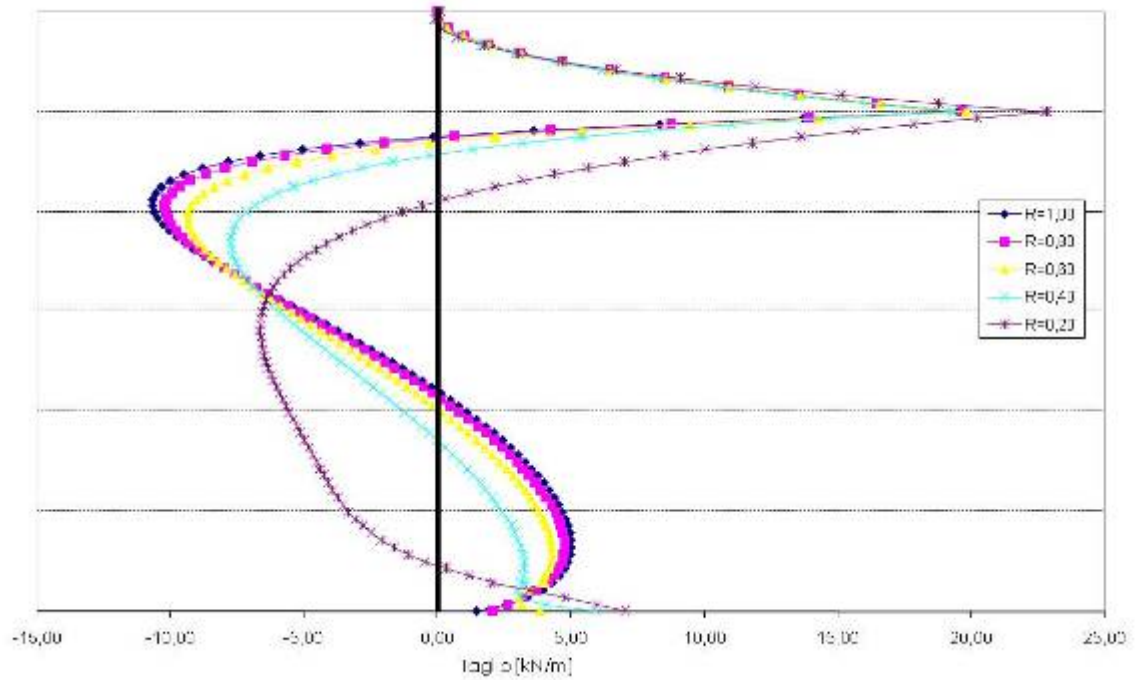


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 2 metri



**Paratia altezza di scavo 3 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 3 metri

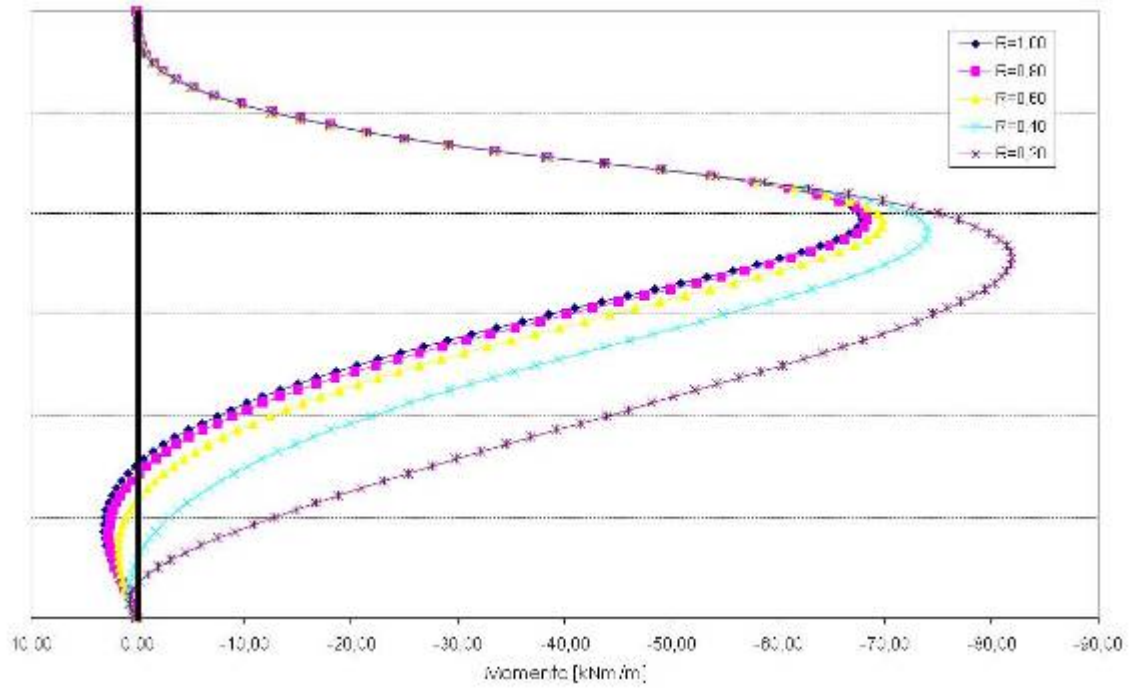
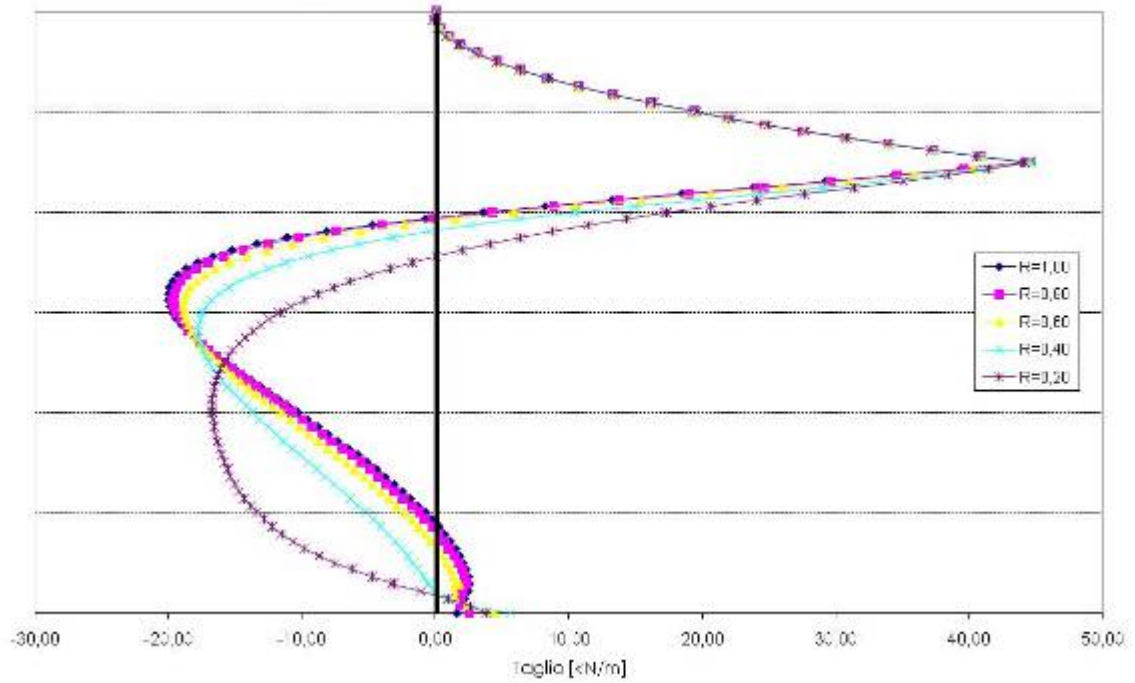


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 3 metri



**Paratia altezza di scavo 4 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 4 metri

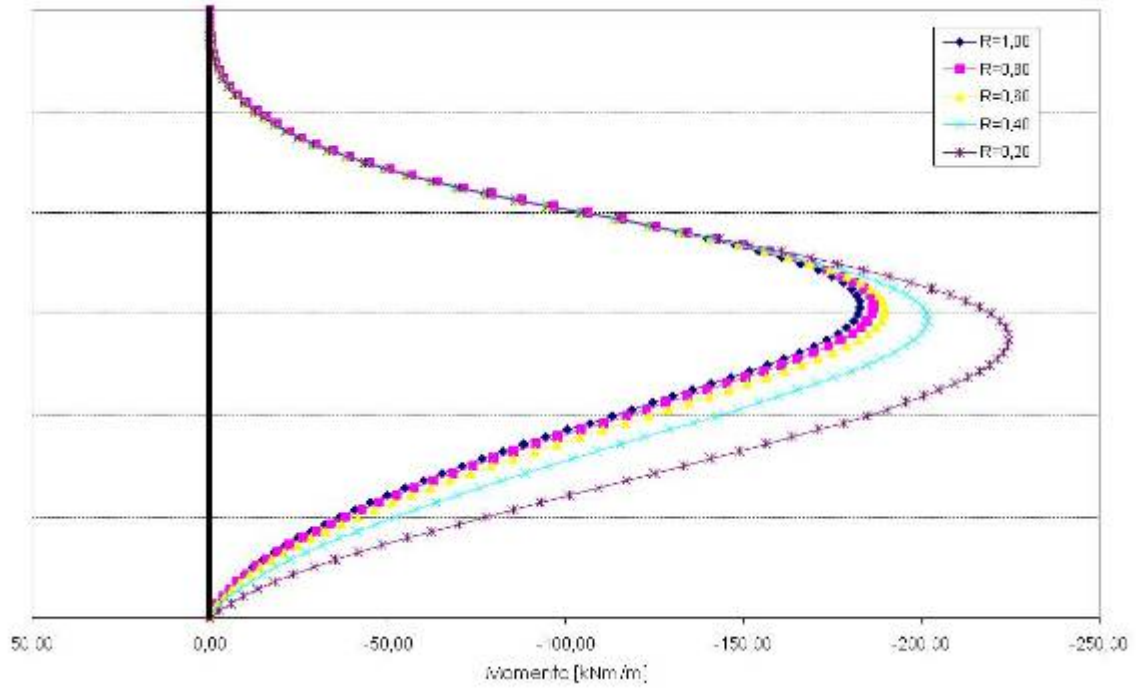
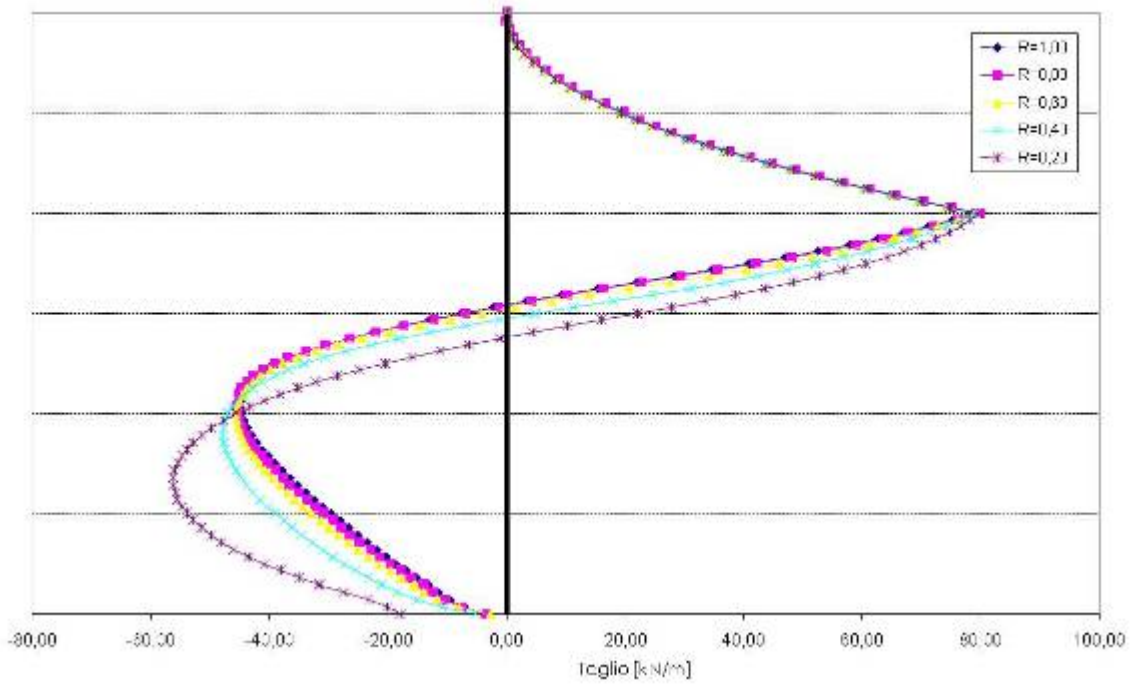


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 4 metri



**Paratia altezza di scavo 5 m**

Diagramma Momento - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 5 metri

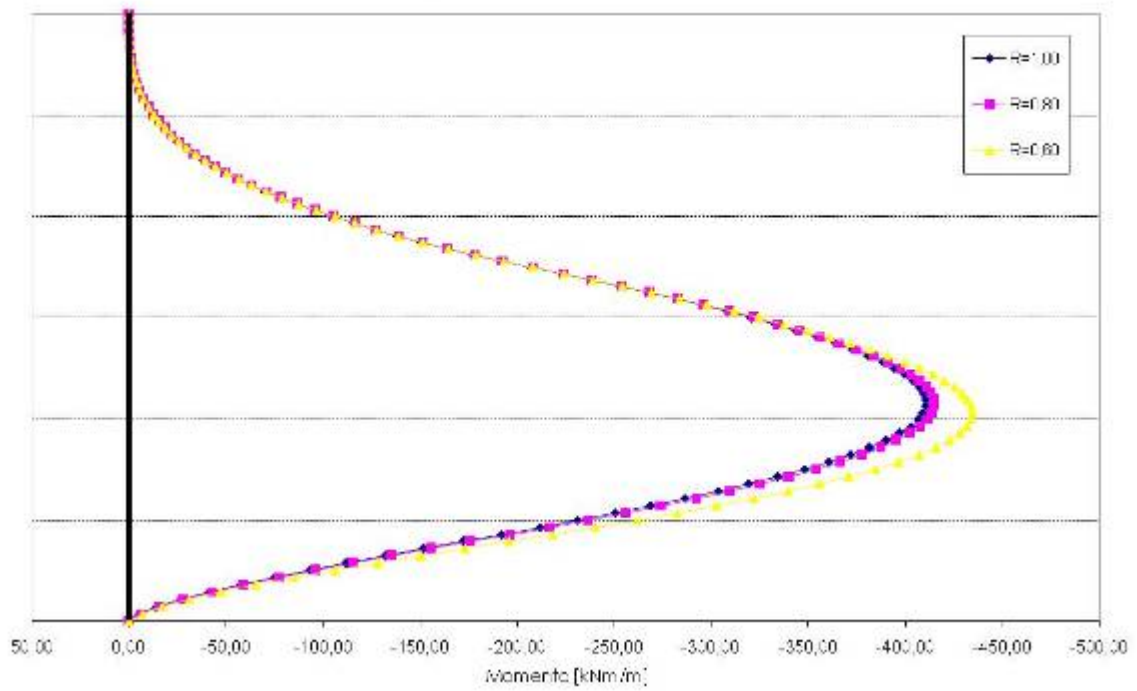
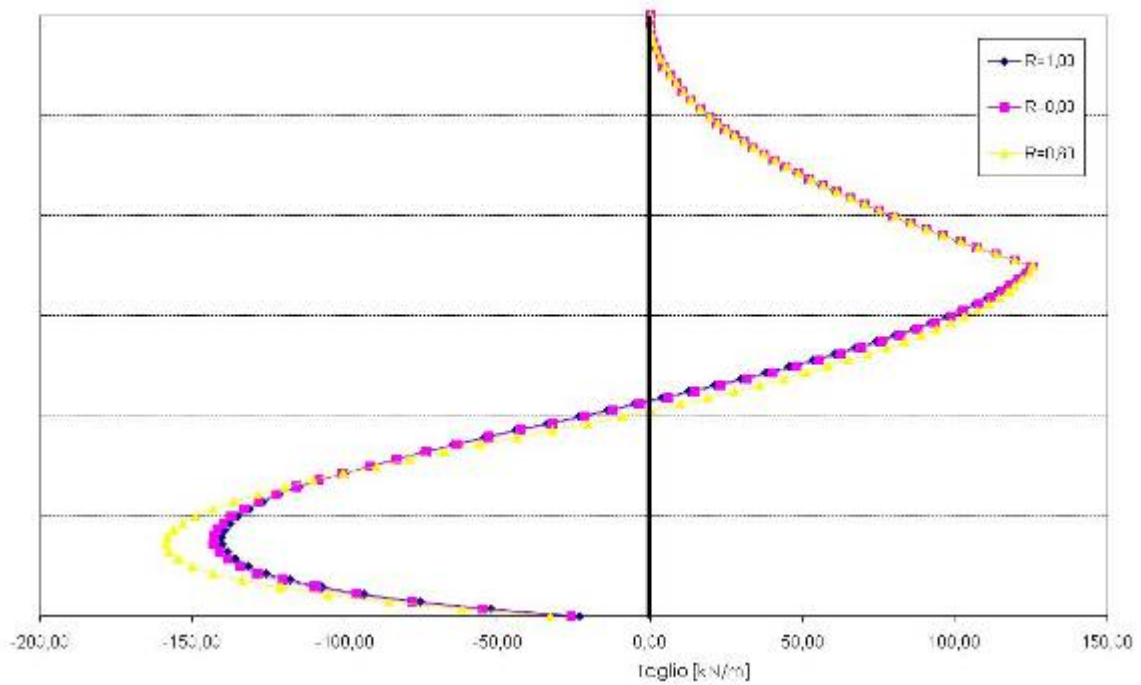


Diagramma Taglio - Resistenza Interfaccia - Altezza di scavo 5 metri



### **Moto di filtrazione in regime transitorio**

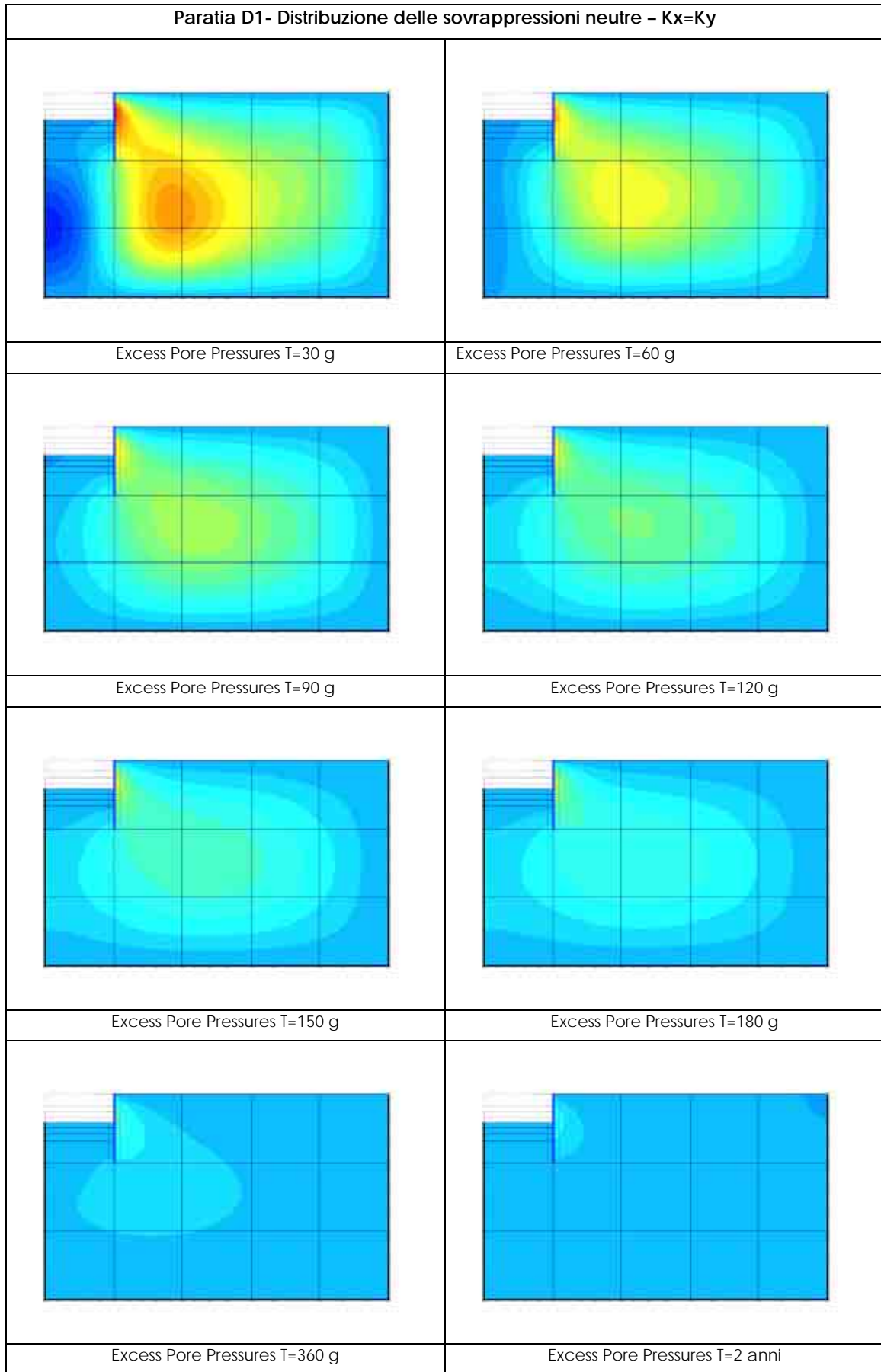
Oltre al moto di filtrazione in regime stazionario, PLAXIS consente di eseguire un calcolo delle pressioni neutre in funzione del tempo a seguito della variazione nel tempo delle condizioni al contorno della quota piezometrica. I risultati di una simile analisi del moto di filtrazione in regime transitorio, cioè la distribuzione delle pressioni neutre in funzione del tempo, possono essere utilizzati come dati di input per un'analisi di deformazione.

Si è analizzata la paratia considerando un valore di  $R_{inter} = 1,00$ , per un'altezza di scavo  $h=5,00$  metri, per vari rapporti del coefficiente di permeabilità orizzontale e verticale.

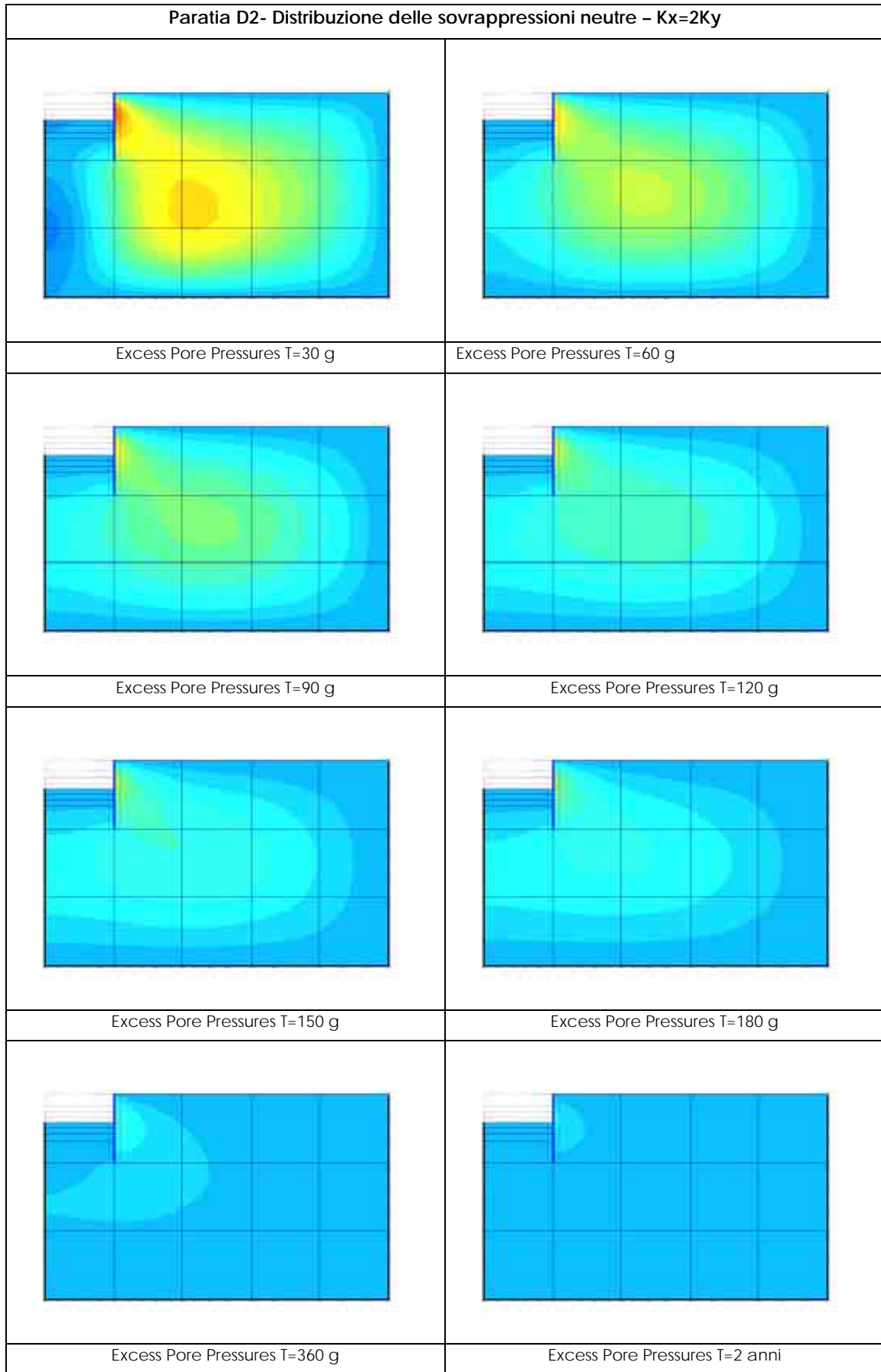
In particolare:

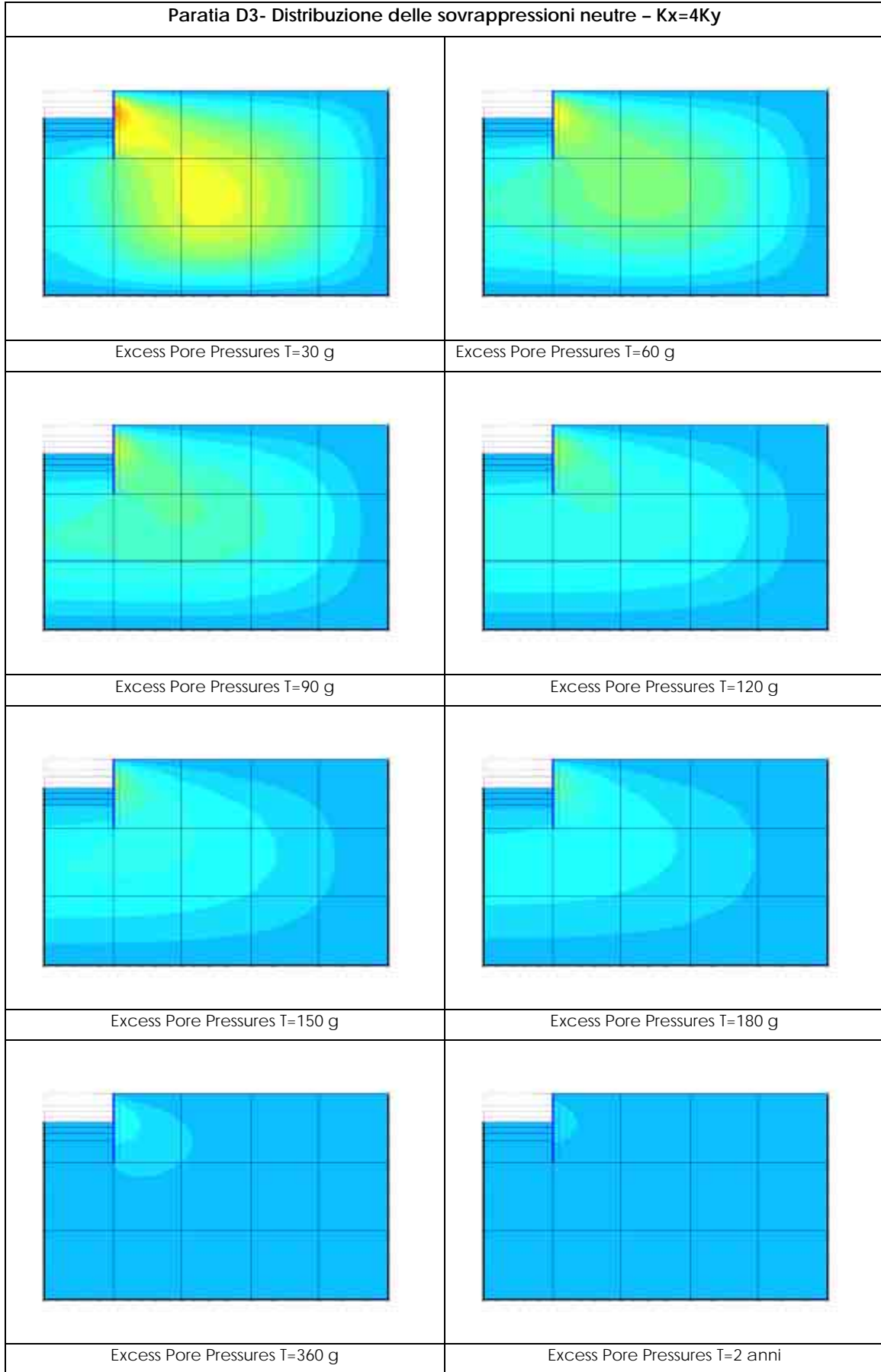
- paratia D1 [ $K_x=K_y$  con  $K_y=1,000 \text{ E-}03 \text{ m/day}$ ];
- paratia D2 [ $K_x=2K_y$  con  $K_y=1,000 \text{ E-}03 \text{ m/day}$ ];
- paratia D3 [ $K_x=4K_y$  con  $K_y=1,000 \text{ E-}03 \text{ m/day}$ ];
- paratia D4 [ $K_x=6K_y$  con  $K_y=1,000 \text{ E-}03 \text{ m/day}$ ];
- paratia D5 [ $K_x=8K_y$  con  $K_y=1,000 \text{ E-}03 \text{ m/day}$ ];
- paratia D6 [ $K_x=10K_y$  con  $K_y=1,000 \text{ E-}03 \text{ m/day}$ ];

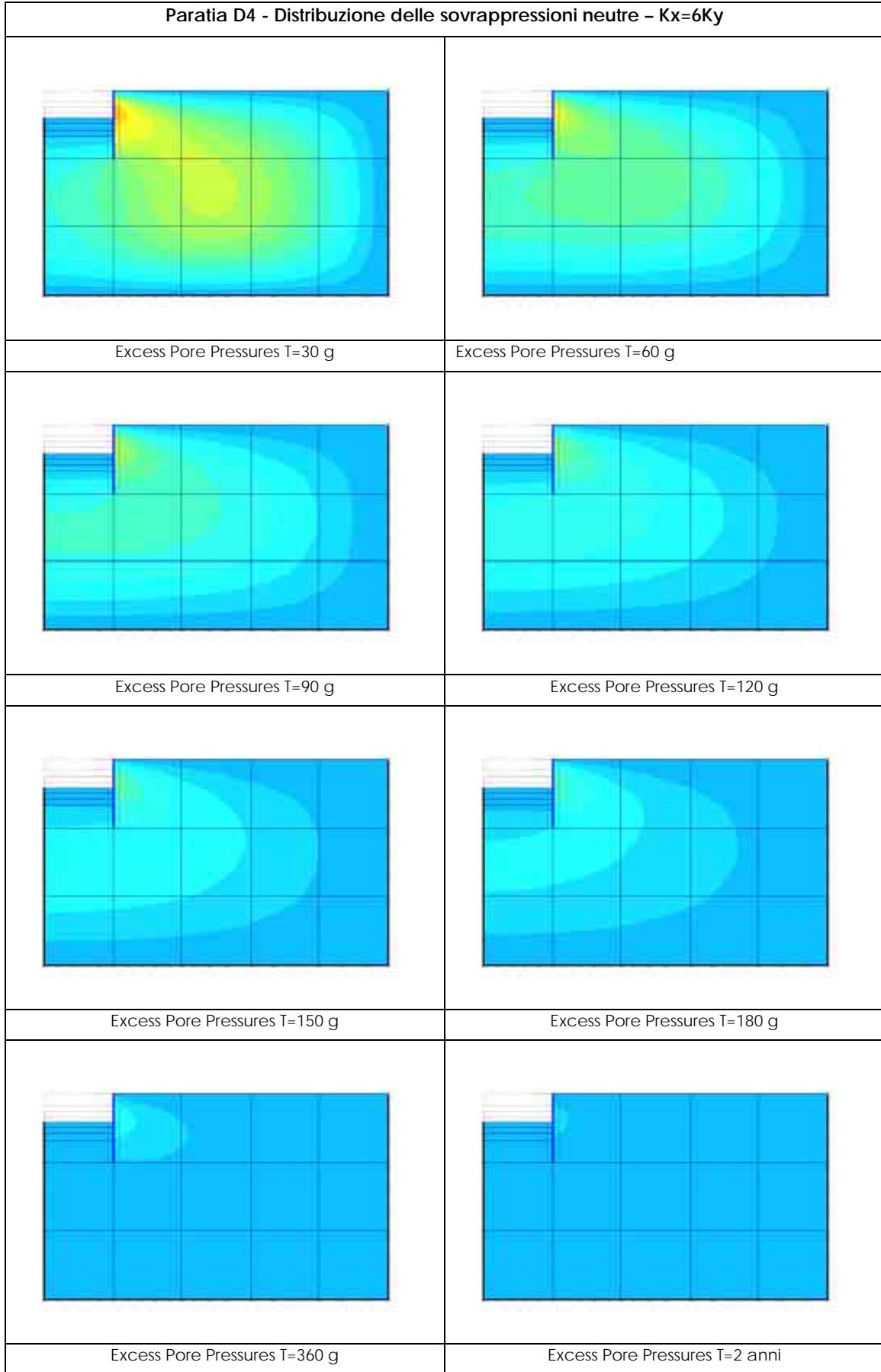
Si sono poi messi a confronto i principali parametri per i vari casi analizzati.

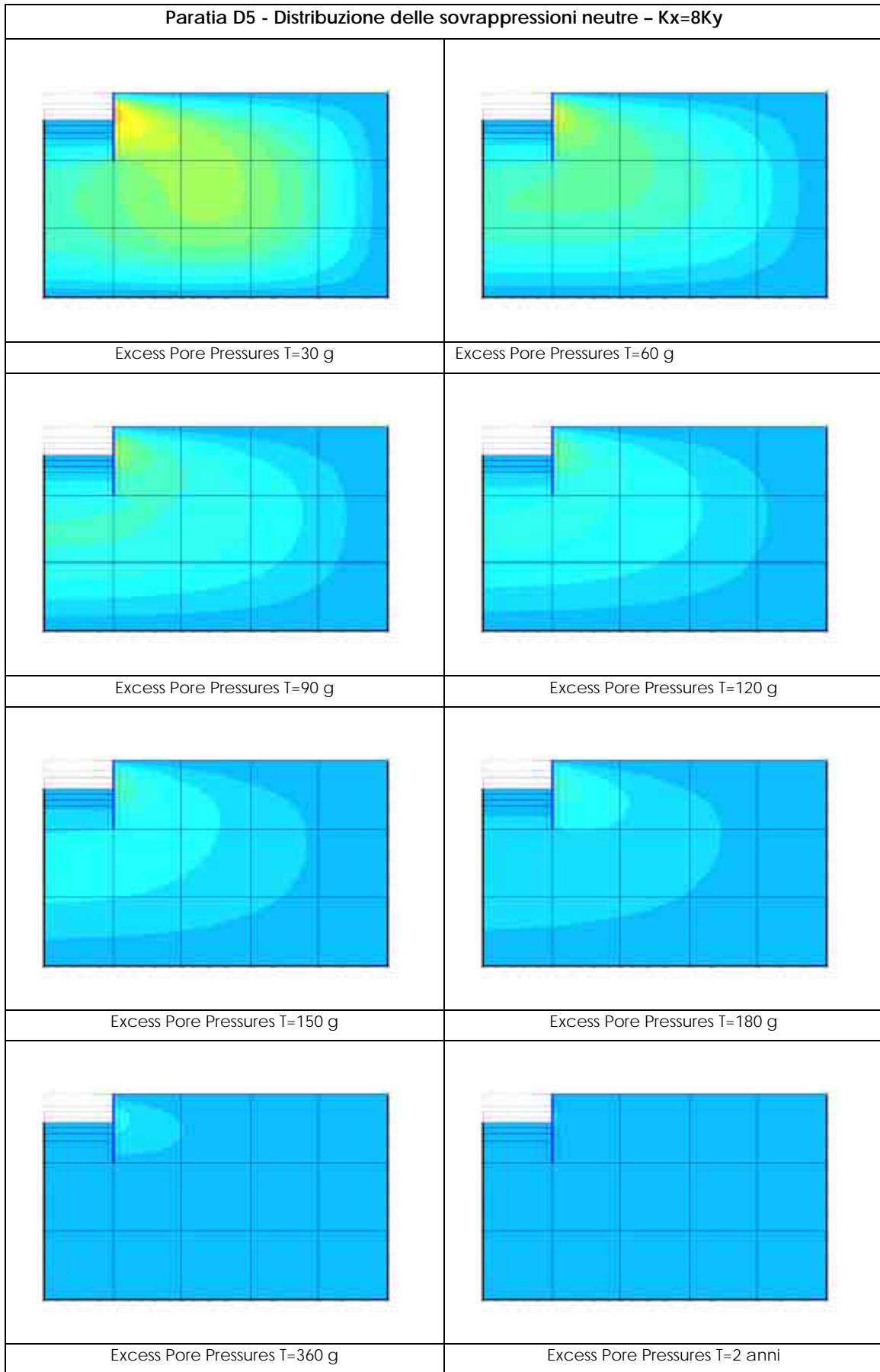


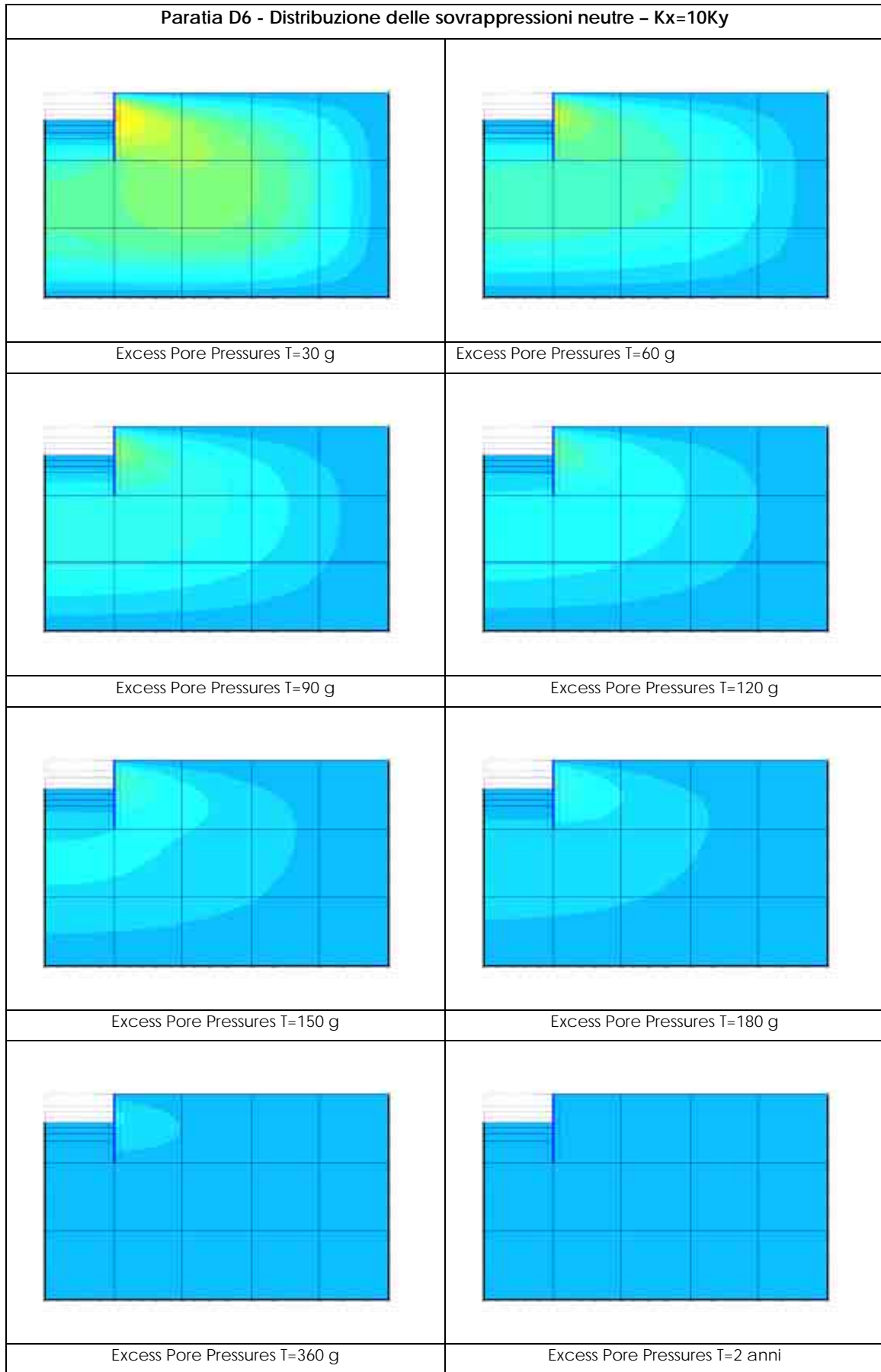


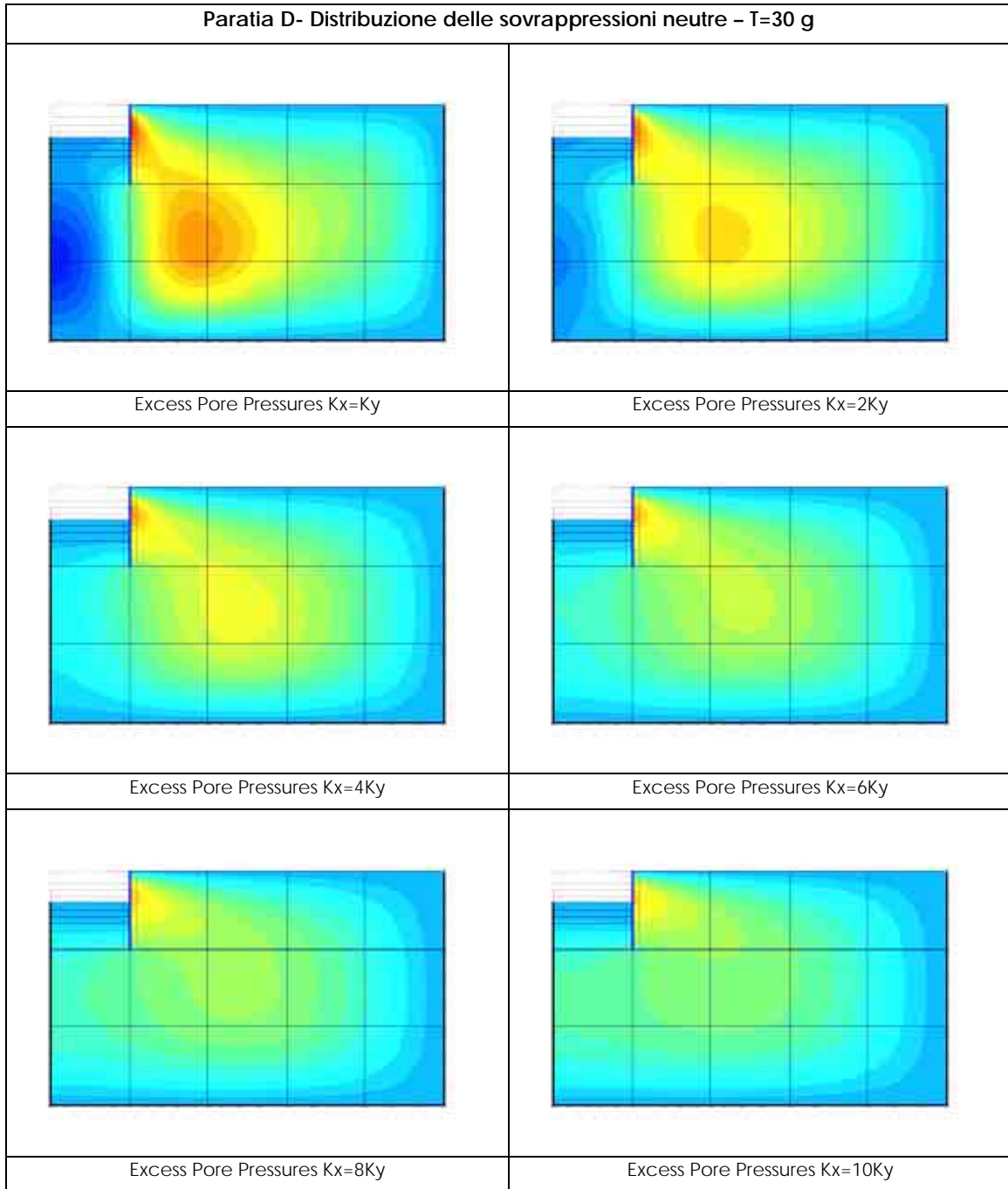




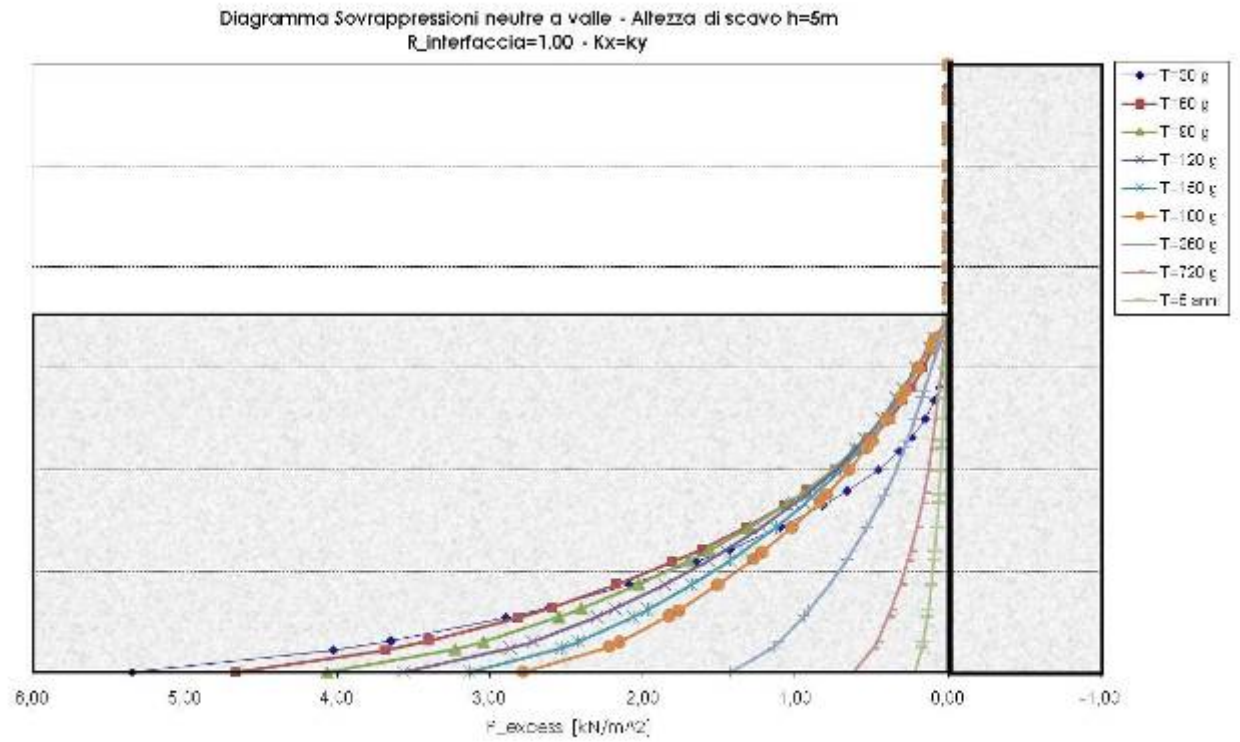
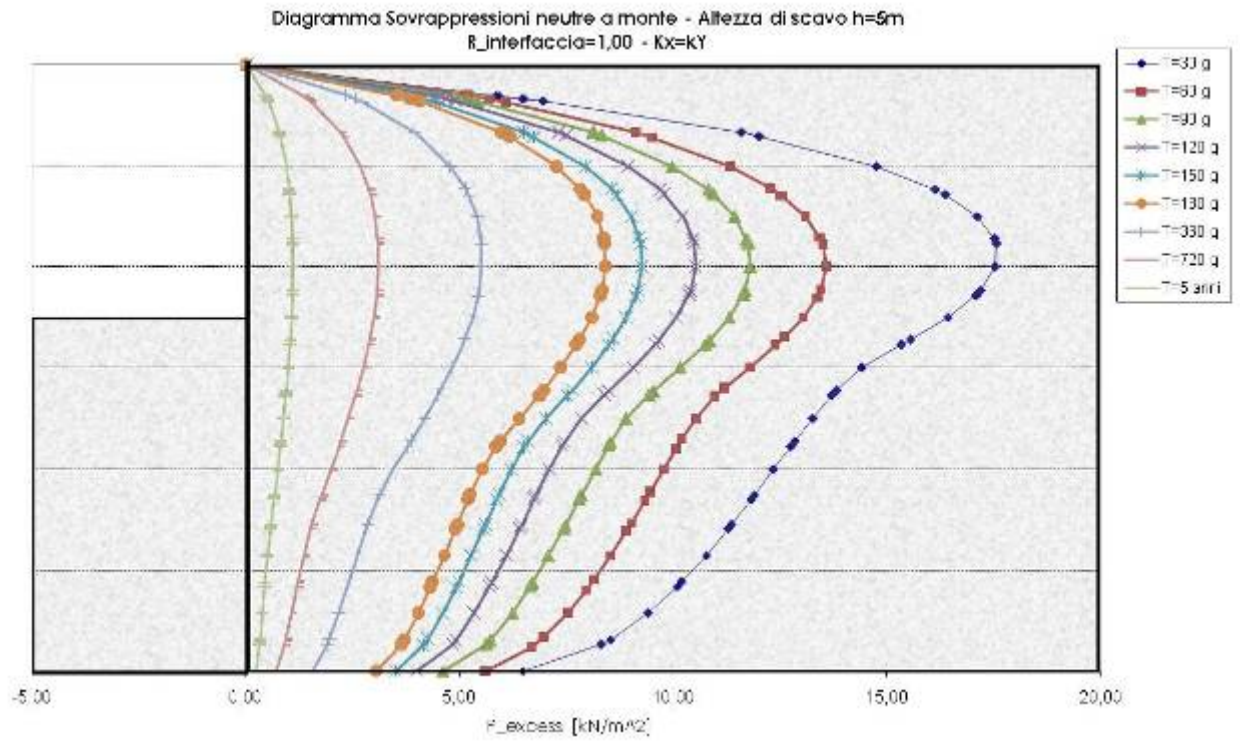


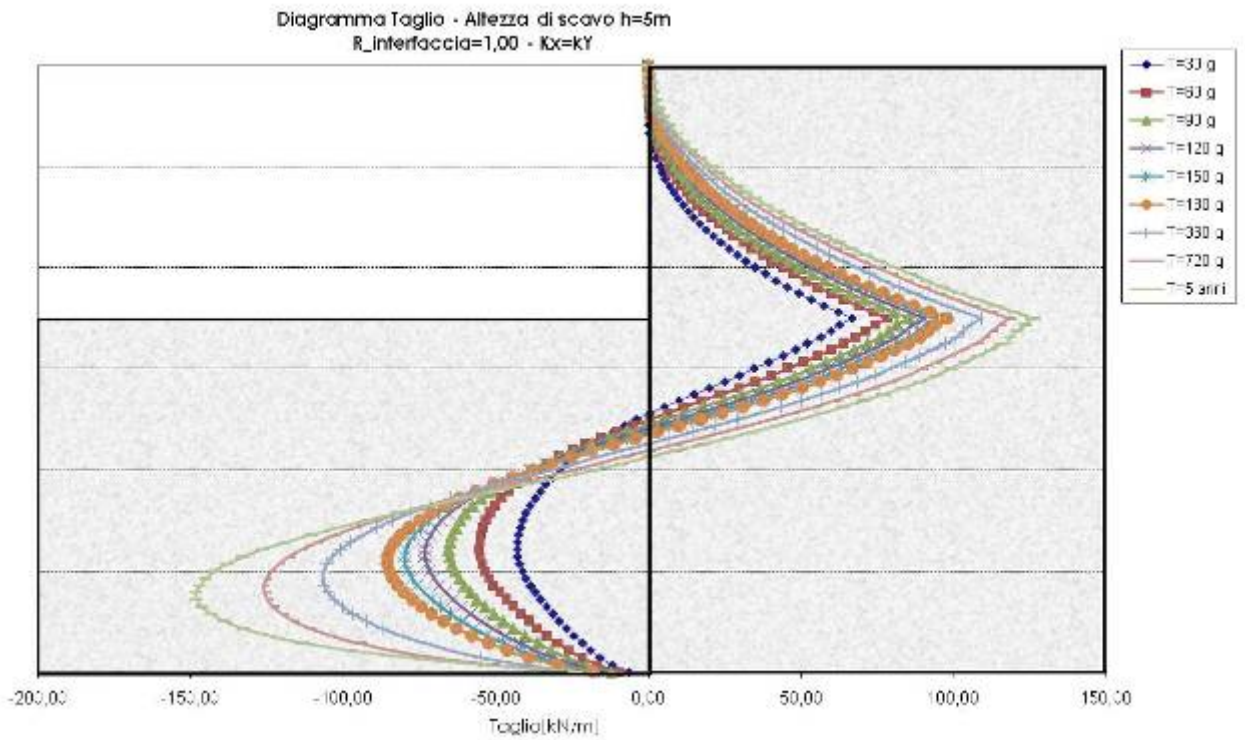
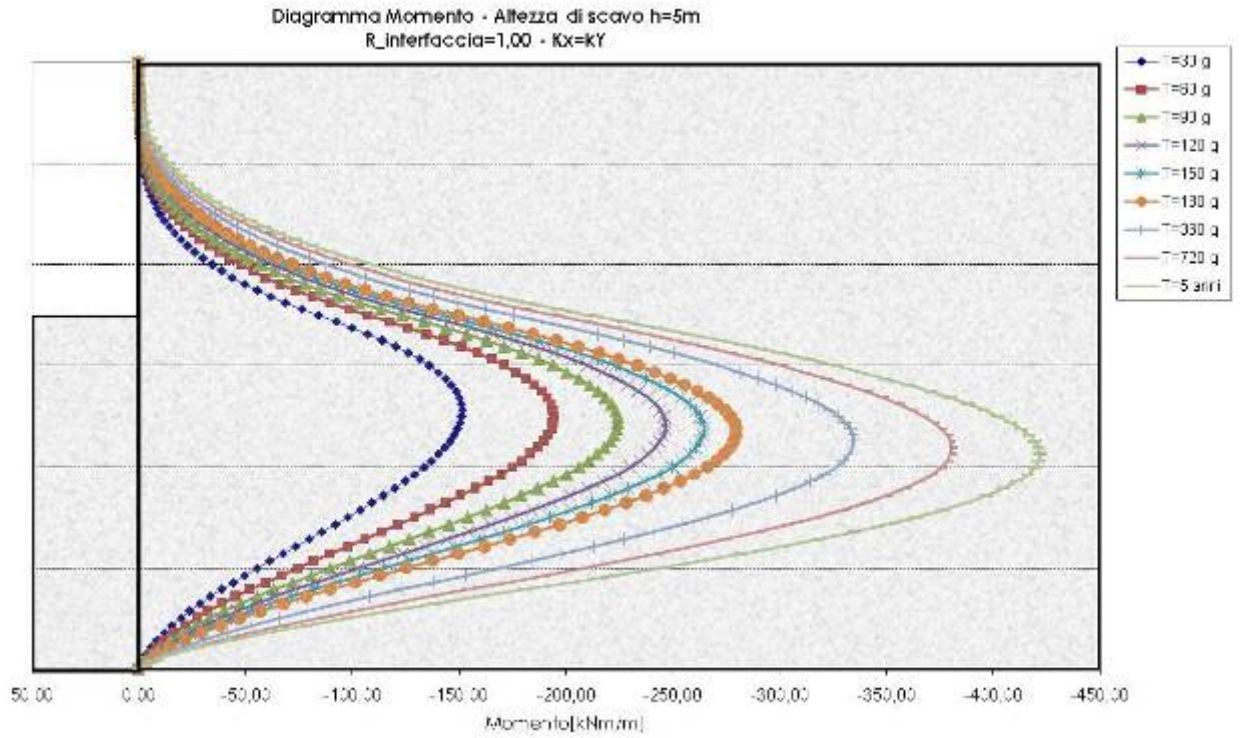






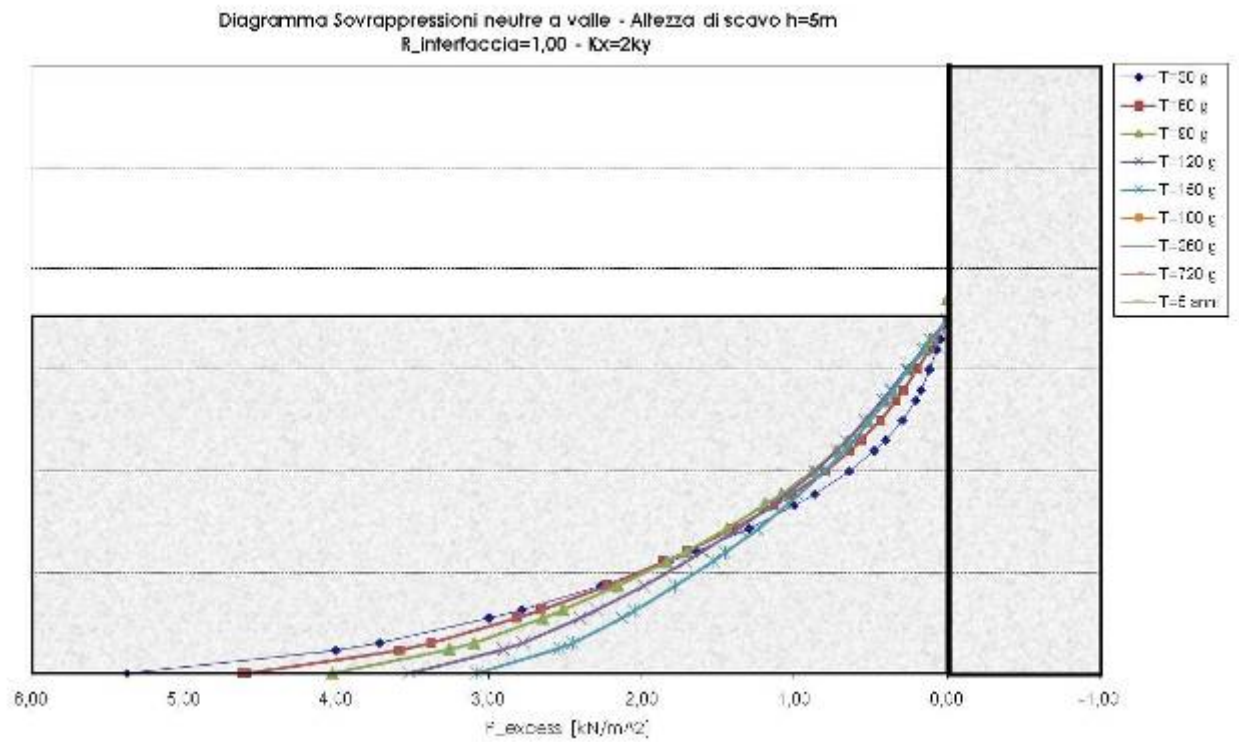
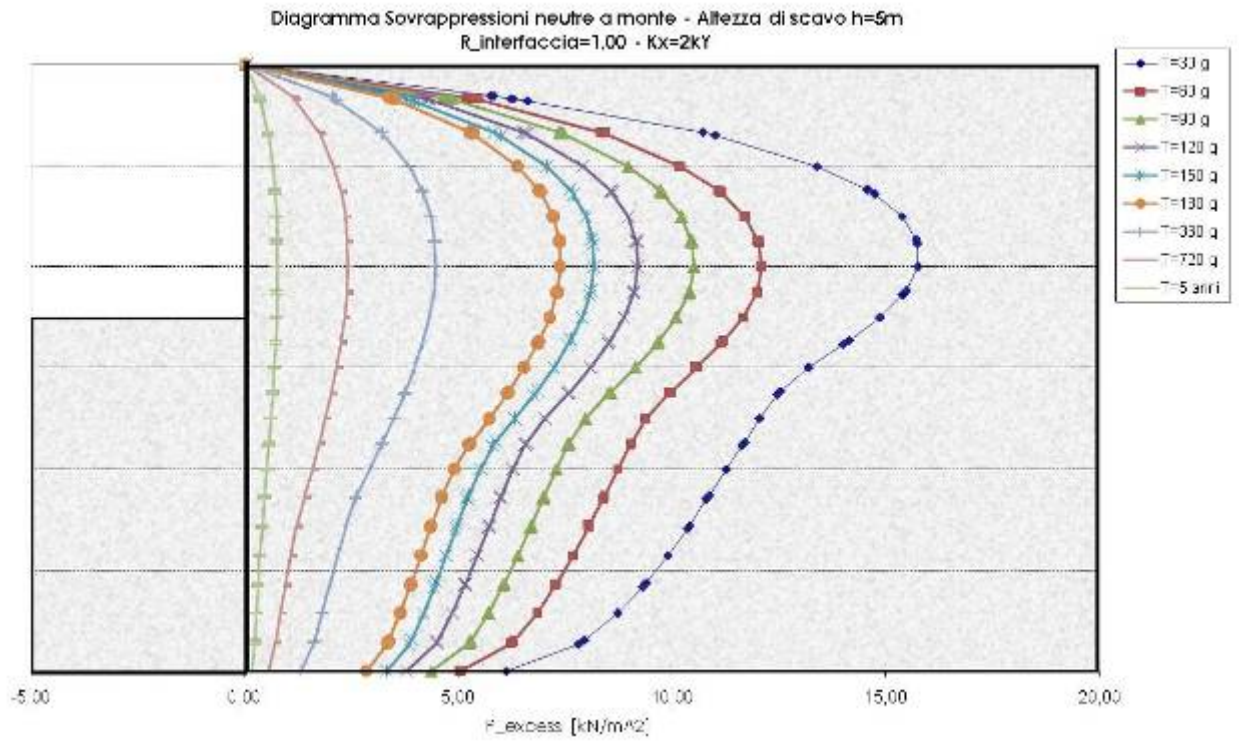
paratia D1 [Kx=Ky]

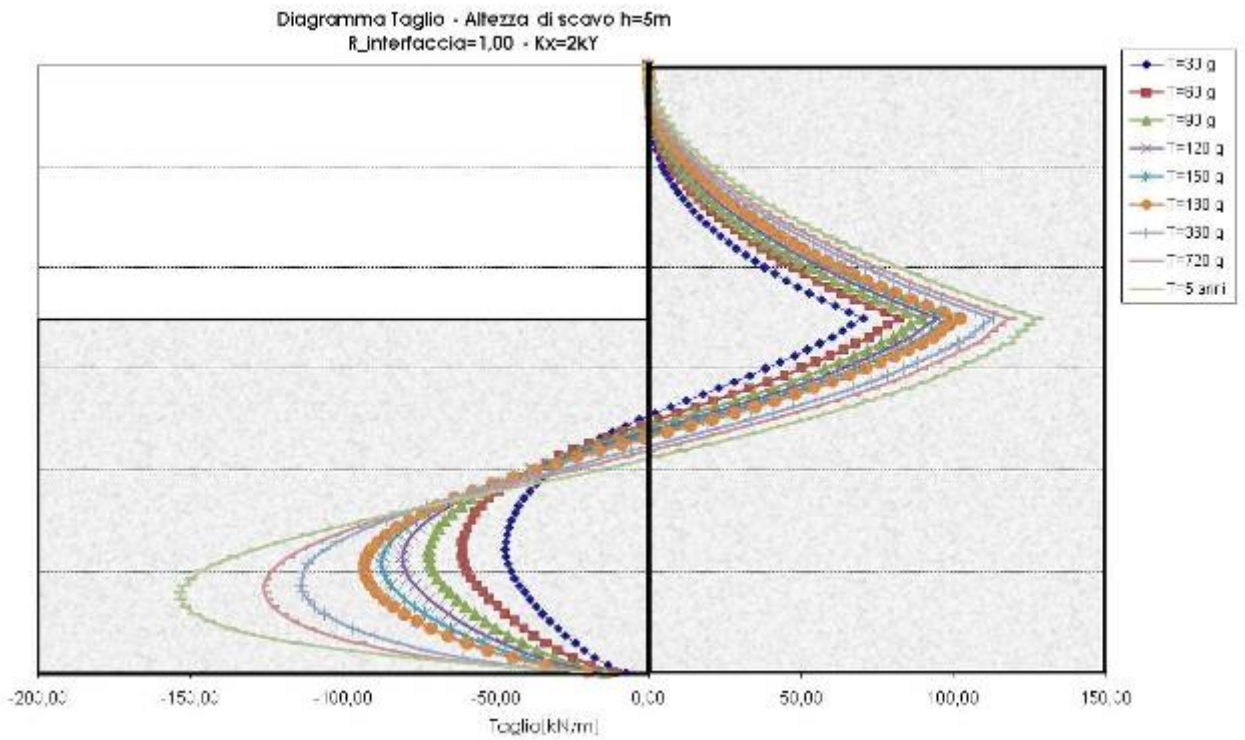
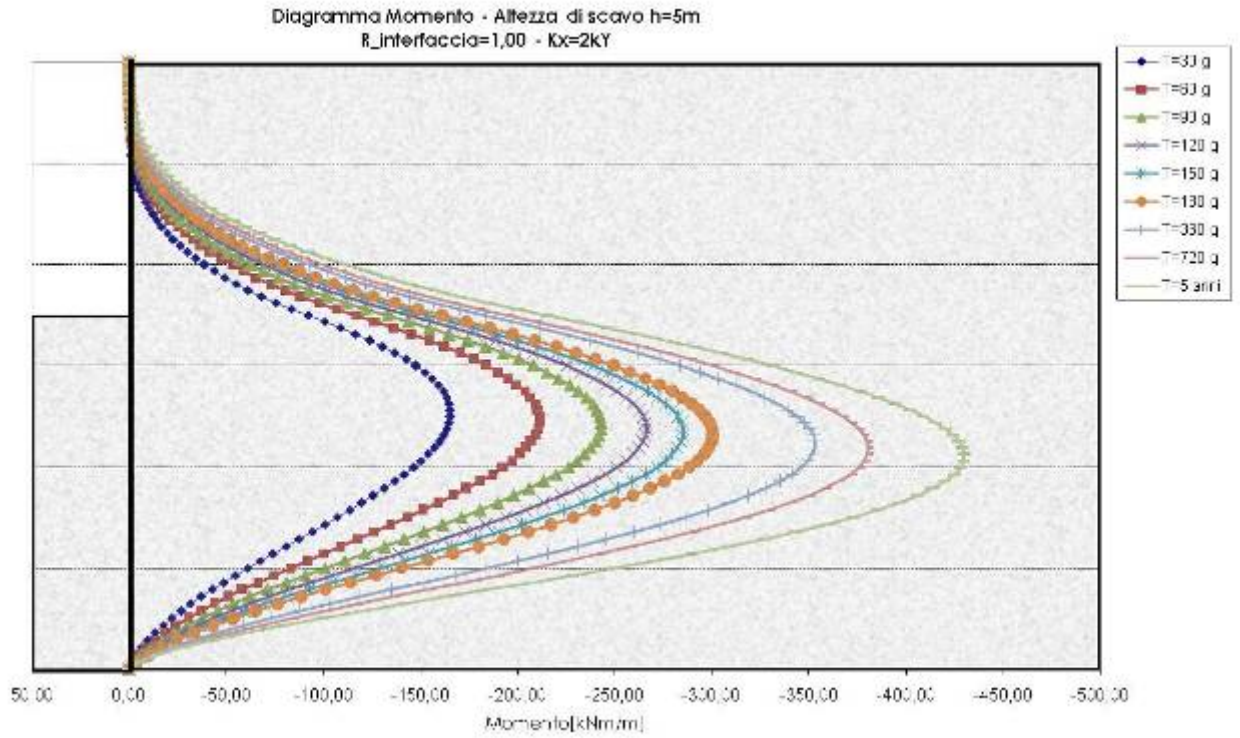




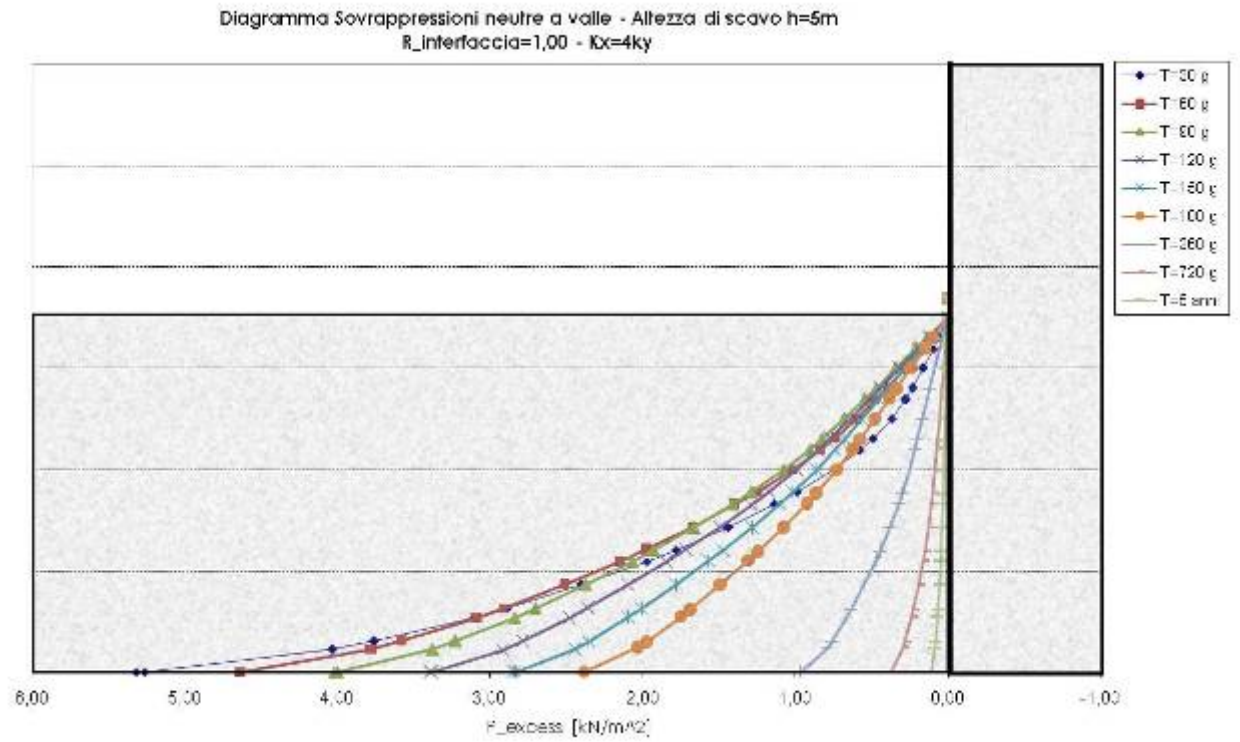
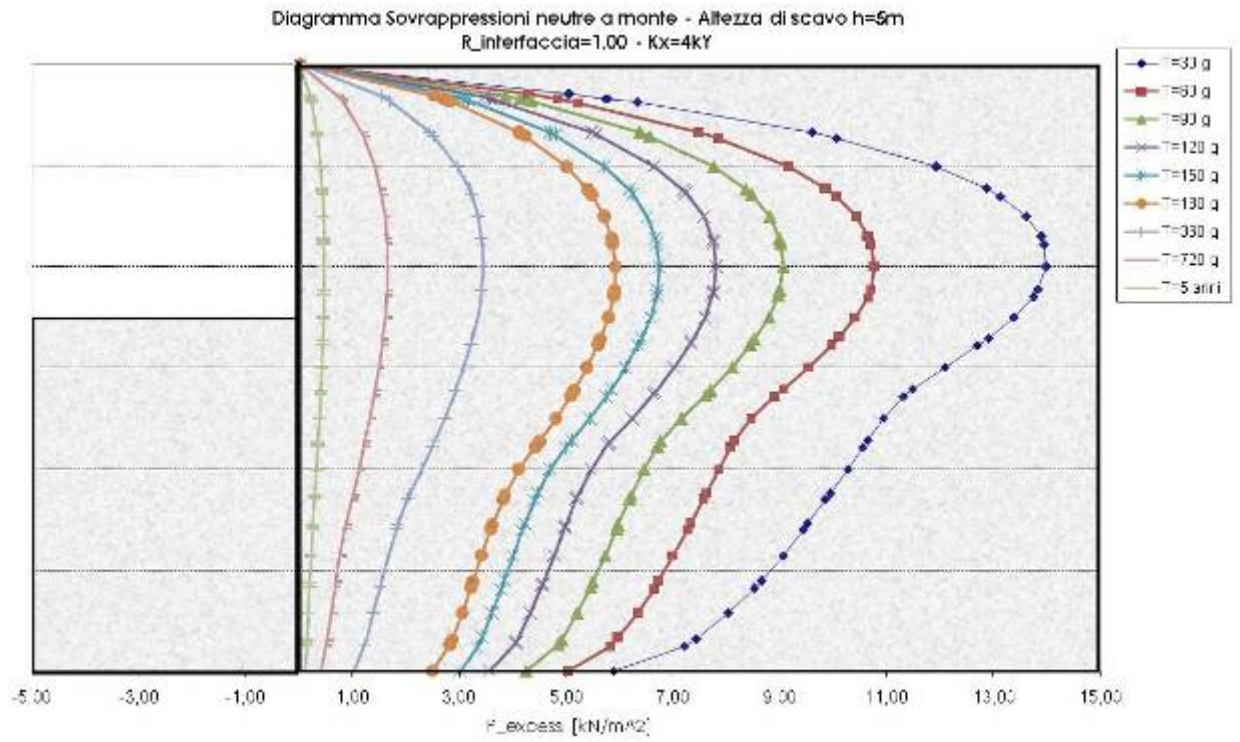


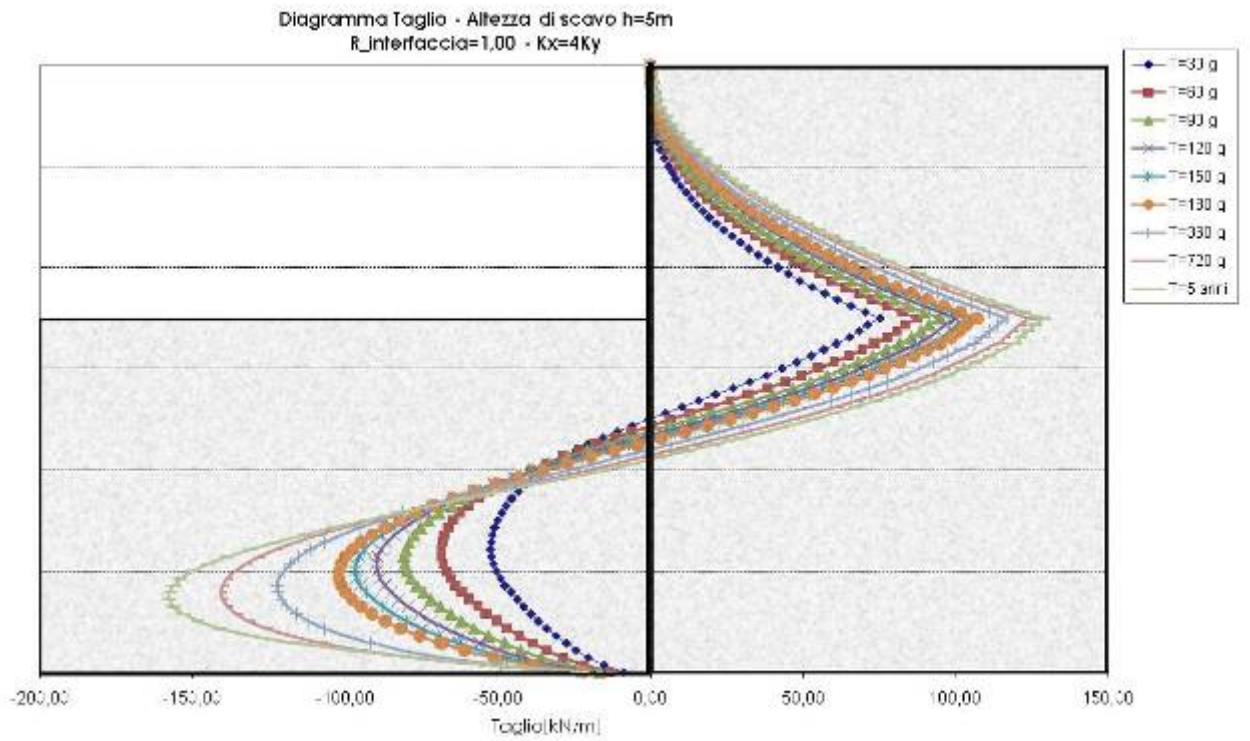
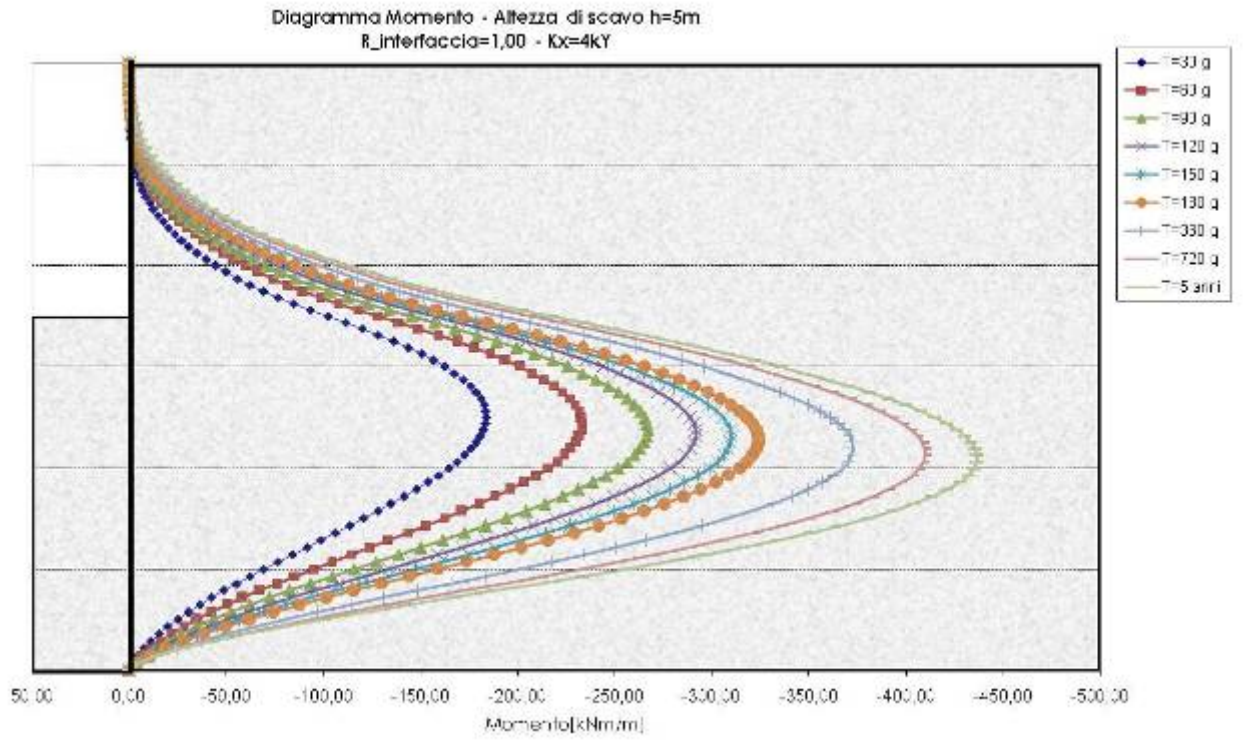
paratia D2 [Kx=2Ky]



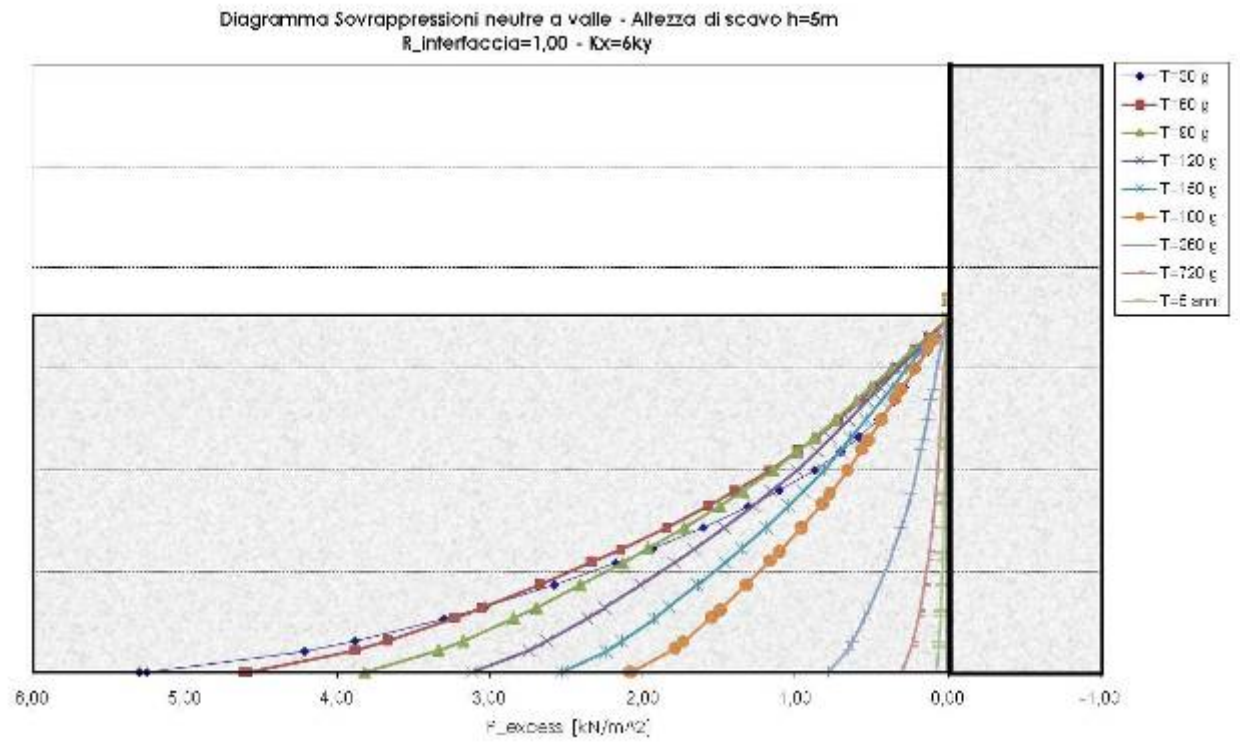
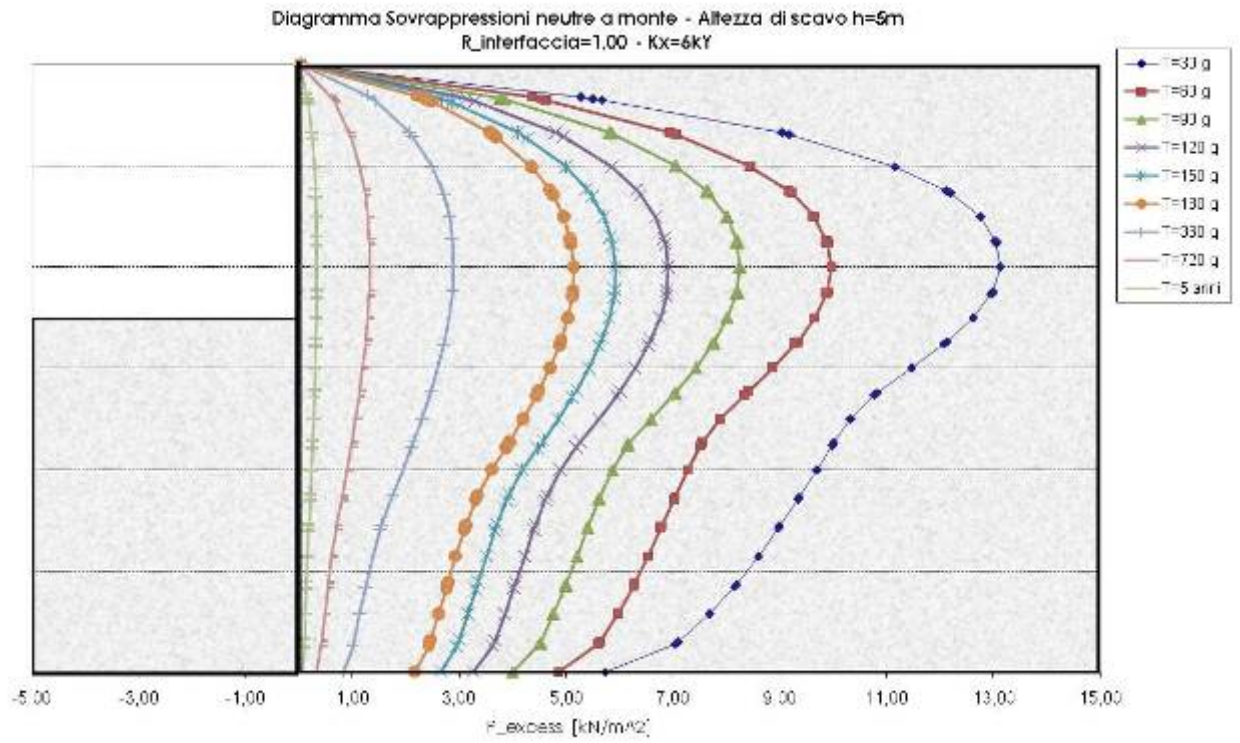


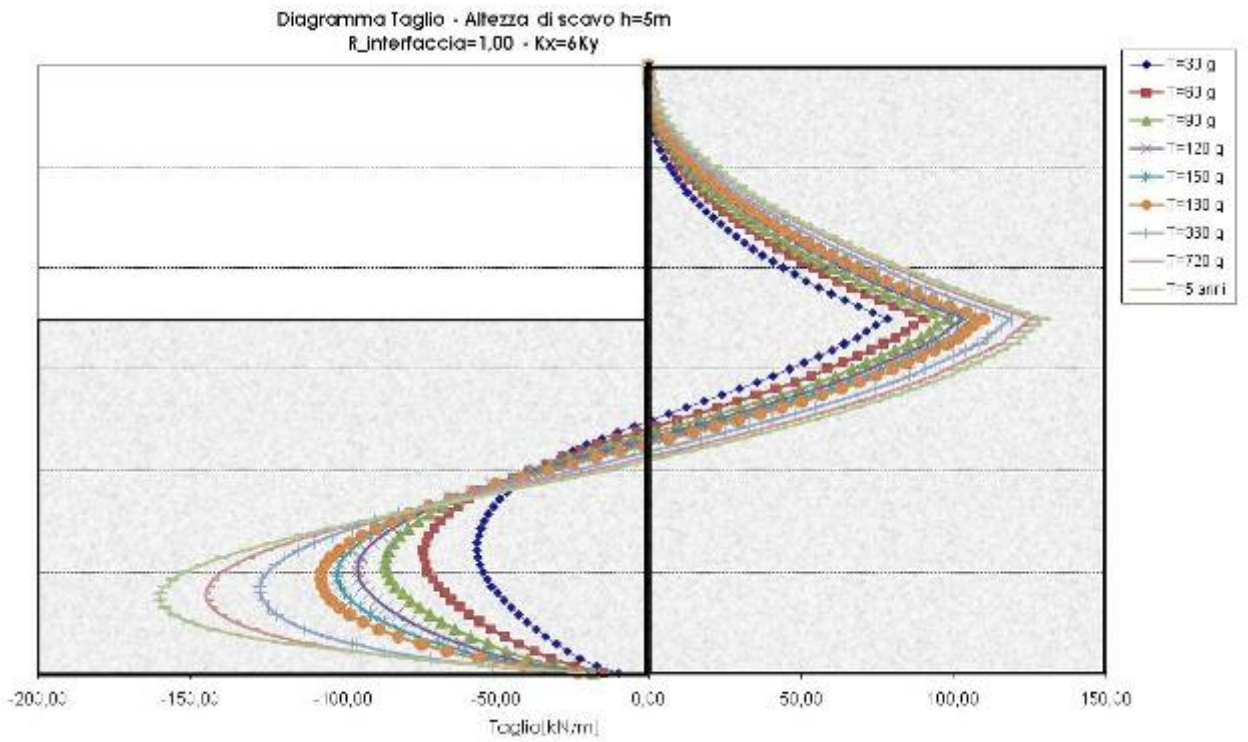
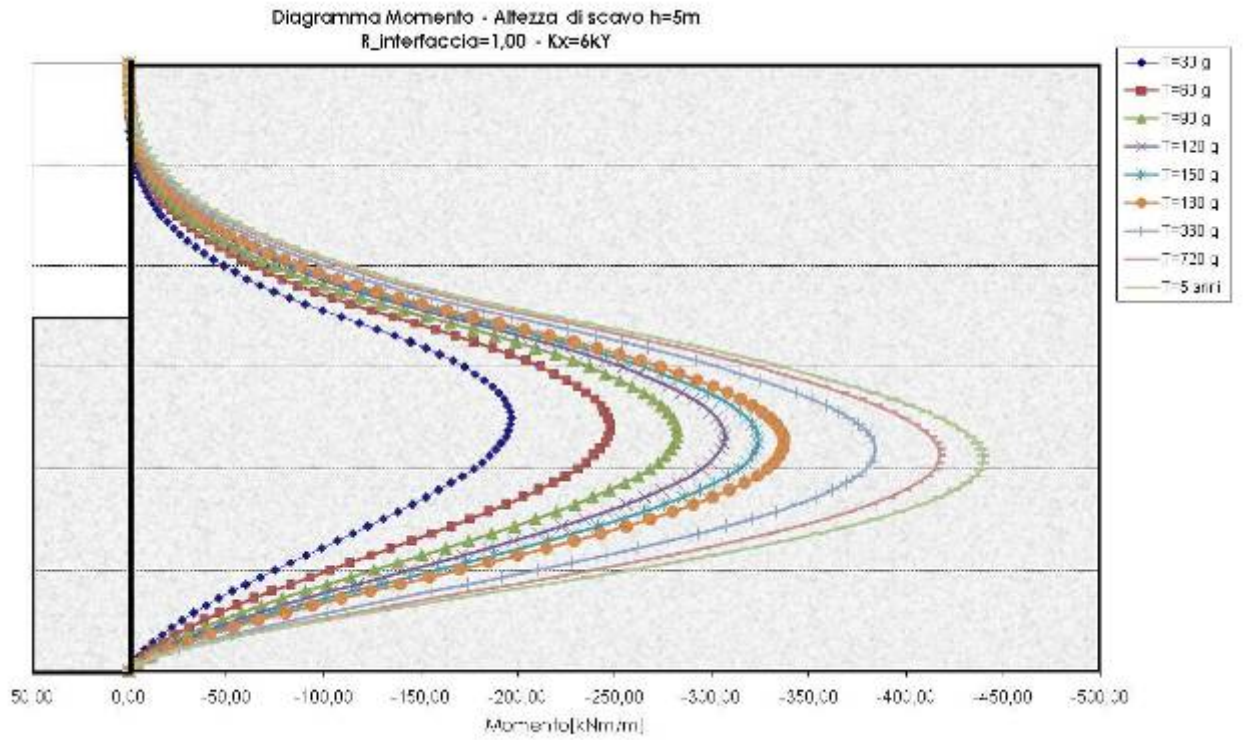
paratia D3 [Kx=4Ky]



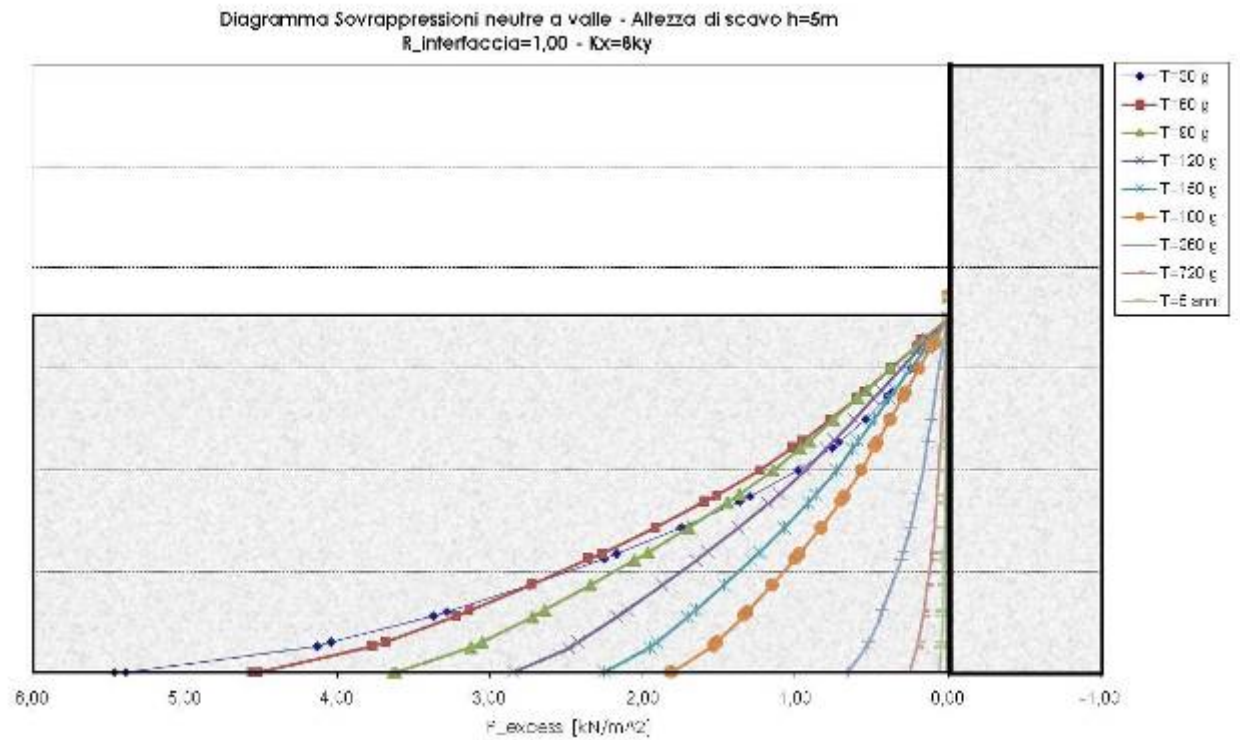
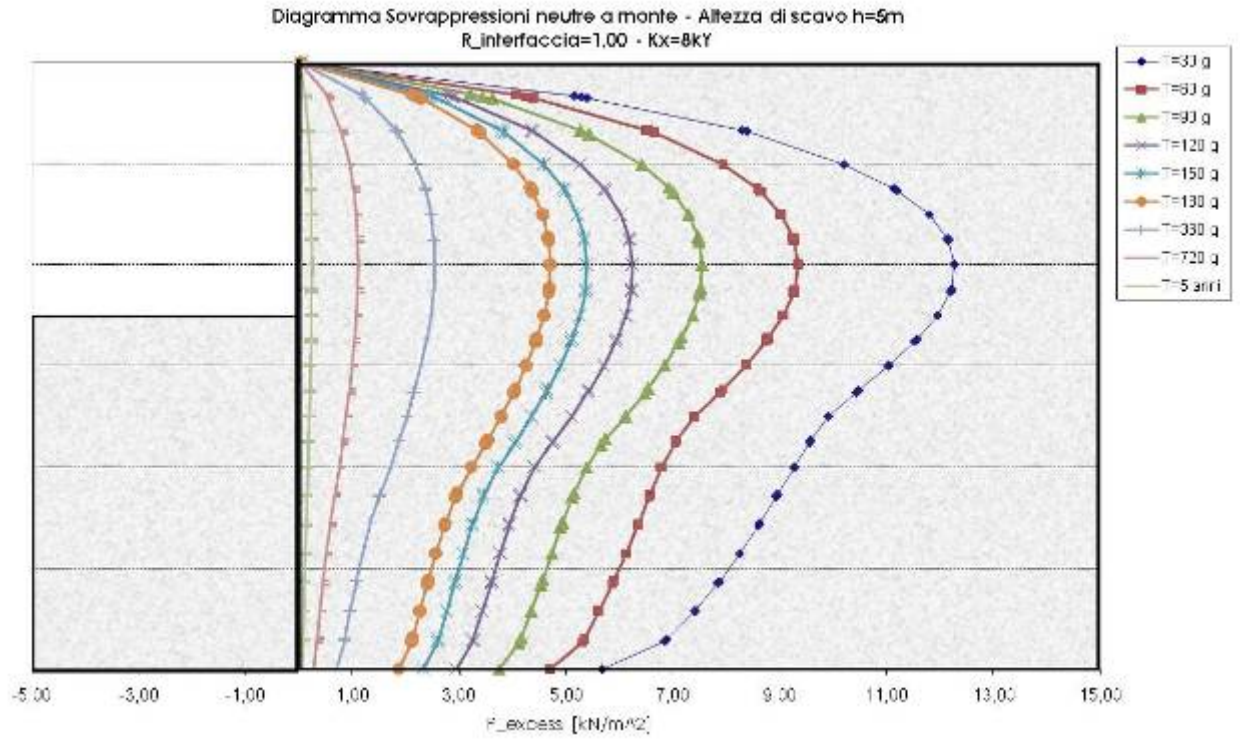


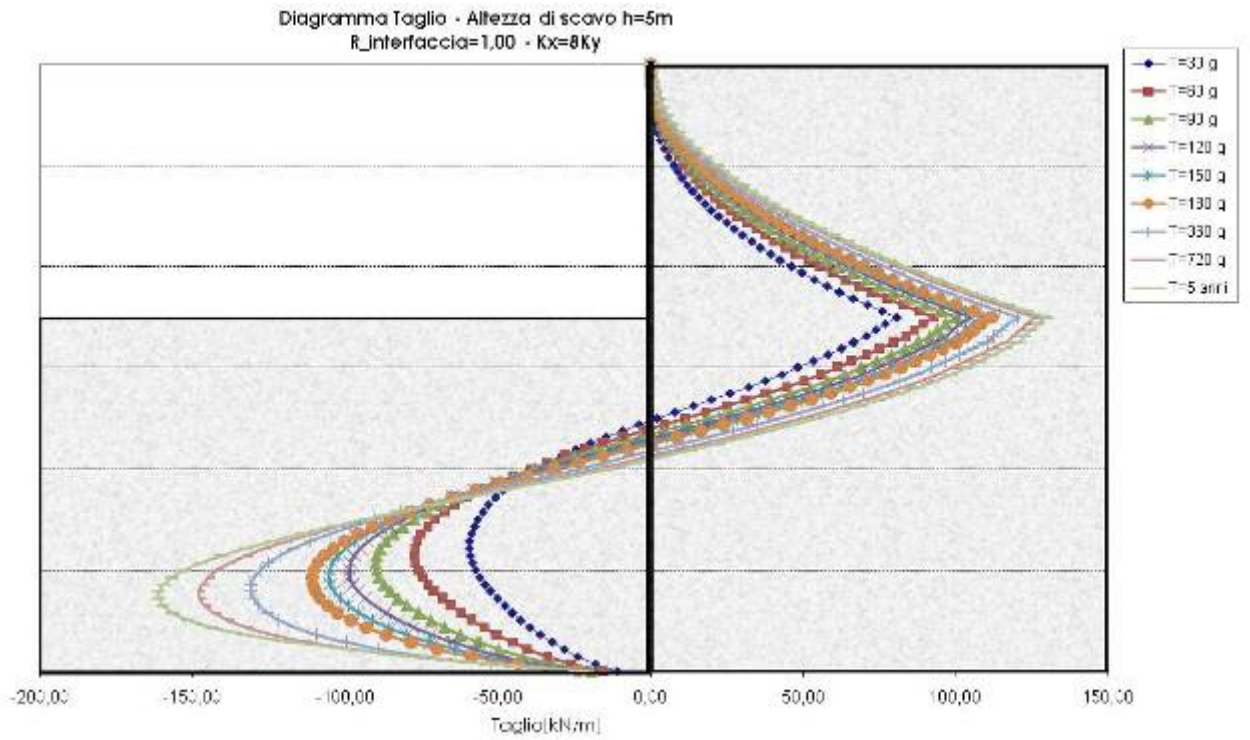
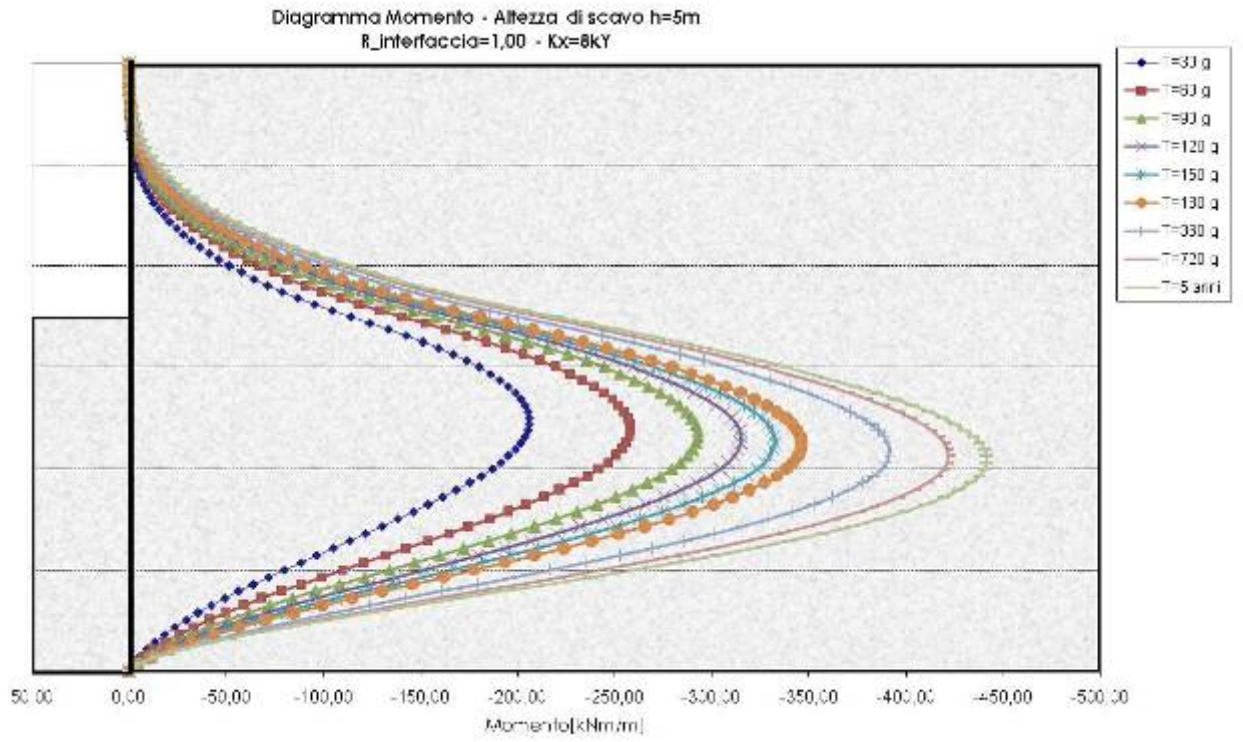
paratia D4 [Kx=6Ky]





paratia D5 [Kx=8Ky]







paratia D6 [Kx=10Ky]

