

e quindi l'equazione di Fourier è identicamente soddisfatta.

4.4.2 Diagrammi per la Conduzione in Regime Transitorio

Le soluzioni analitiche che descrivono i transitori termici possono venire utilizzate più vantaggiosamente una volta tradotte in grafici. In questo paragrafo sono illustrati i grafici relativi ai transitori termici in una piastra piana indefinita, in un cilindro di lunghezza assiale infinita ed in una sfera, soggetti a condizioni al contorno di convezione con variazione a gradino della temperatura esterna.

I diagrammi riportati nelle Fig. 4.6 e 4.7 hanno interesse soprattutto concettuale. Il diagramma di Fig. 4.6 mostra come, già per numeri di Biot pari a 0,1, le temperature nel centro di uno strato piano indefinito differiscano meno del 5% dalle temperature sulle superfici esterne. Risultati analoghi si hanno per il cilindro di lunghezza assiale infinita e per la sfera. Per bassi valori del numero di Biot, dunque, è giustificata l'ipotesi di temperatura uniforme in tutto il corpo e, di conseguenza, anche l'analisi semplificata del Paragrafo 4.3.

All'opposto, il diagramma di Fig. 4.7 mostra che per numeri di Biot tendenti all'infinito la temperatura superficiale adimensionale in uno strato piano indefinito assume un valore prossimo a zero, già per valori del tempo molto piccoli ($Fo \cong 0$). Risultati analoghi si hanno per il cilindro di lunghezza assiale infinita e per la sfera. Ciò implica che si abbia costantemente $t_s \cong t_\infty$ e quindi, come si è più volte osservato, che siano realizzate condizioni al contorno di temperatura imposta, o del primo tipo.

Con i diagrammi successivi, si è voluto fornire degli strumenti di uso pratico per l'analisi dei problemi di conduzione in transitorio. I diagrammi illustrati nella Fig. 4.8 fanno riferimento ad otto diverse posizioni, o capisaldi, nella piastra piana indefinita schematizzata in Fig. 4.5. I diagrammi di cui alle Fig. 4.9 e 4.10 fanno riferimento ad otto posizioni radiali, rispettivamente in un cilindro di lunghezza assiale infinita e raggio r_e ed in una sfera di raggio r_e . Diagrammi di questo tipo consentono di risolvere in modo rapido e sufficientemente accurato sia il problema diretto sia il problema inverso.

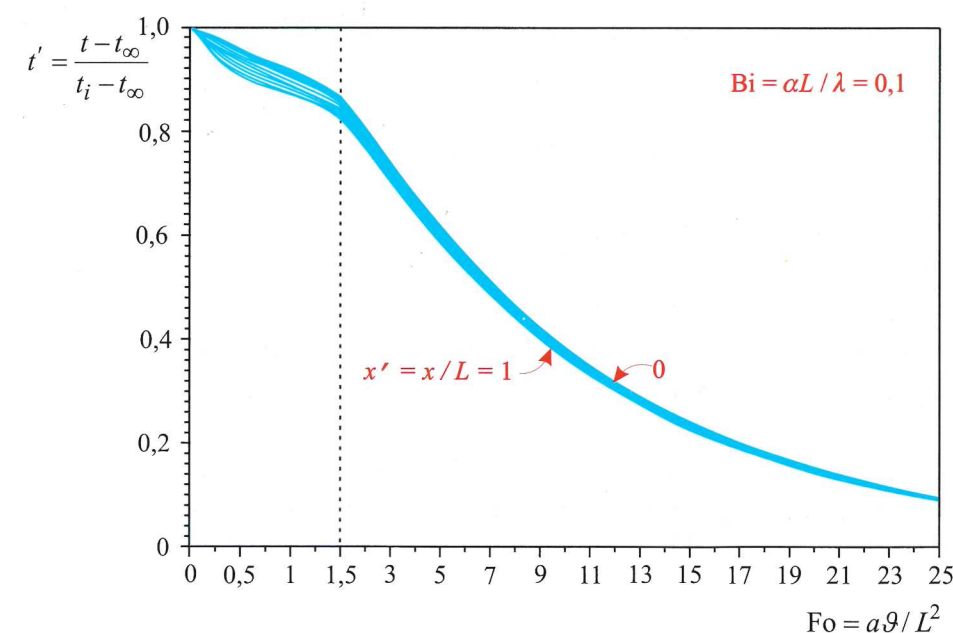


Figura 4.6 Andamenti delle temperature per $Bi = 0,1$ in uno strato piano indefinito.

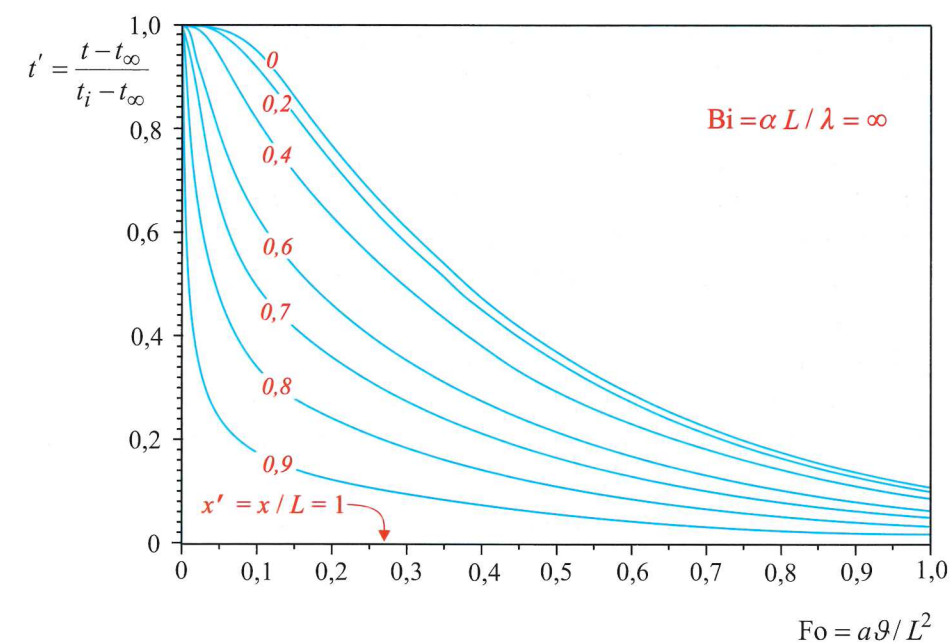


Figura 4.7 Andamenti delle temperature per $Bi \cong \infty$ in uno strato piano indefinito.

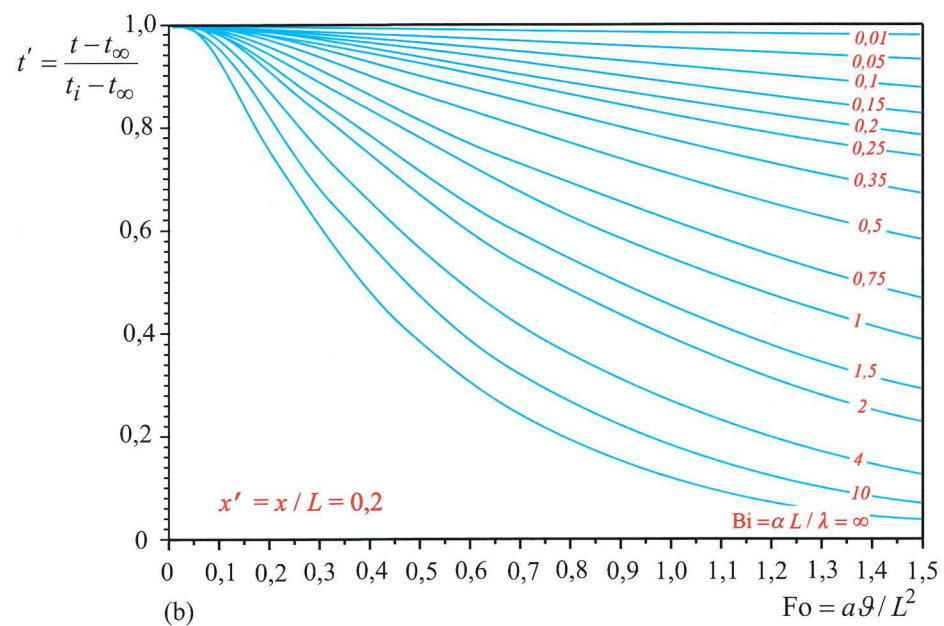
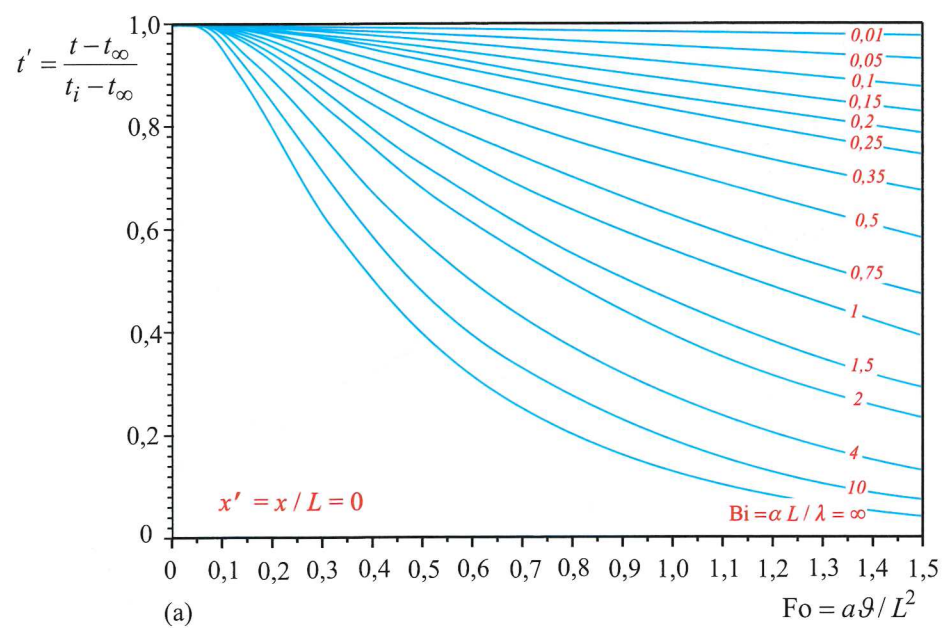


Figura 4.8 Andamenti delle temperature nel tempo per diverse posizioni in una piastra piana indefinita di spessore $2L$ soggetta a convezione su entrambe le facce.

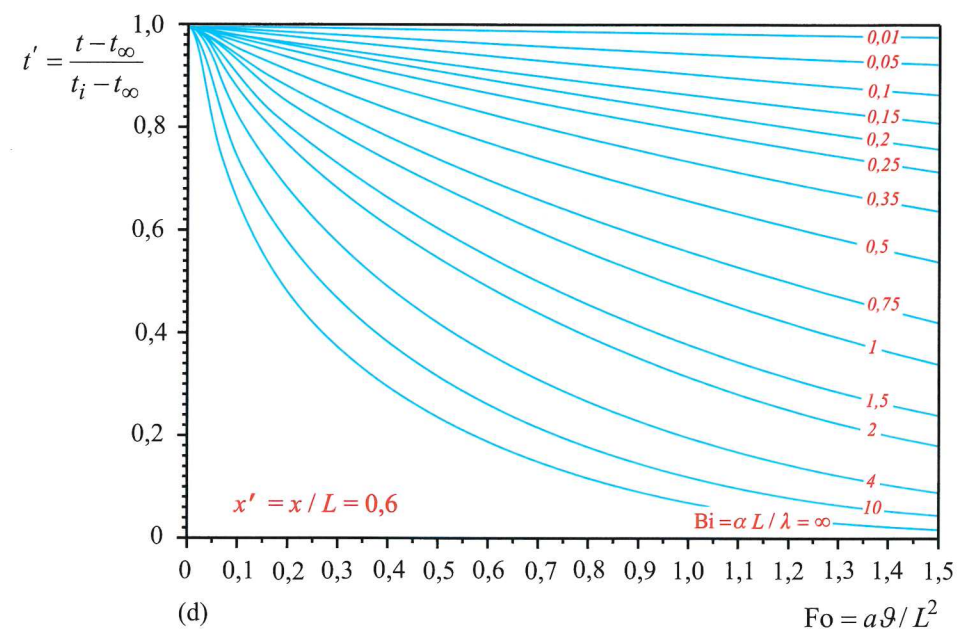
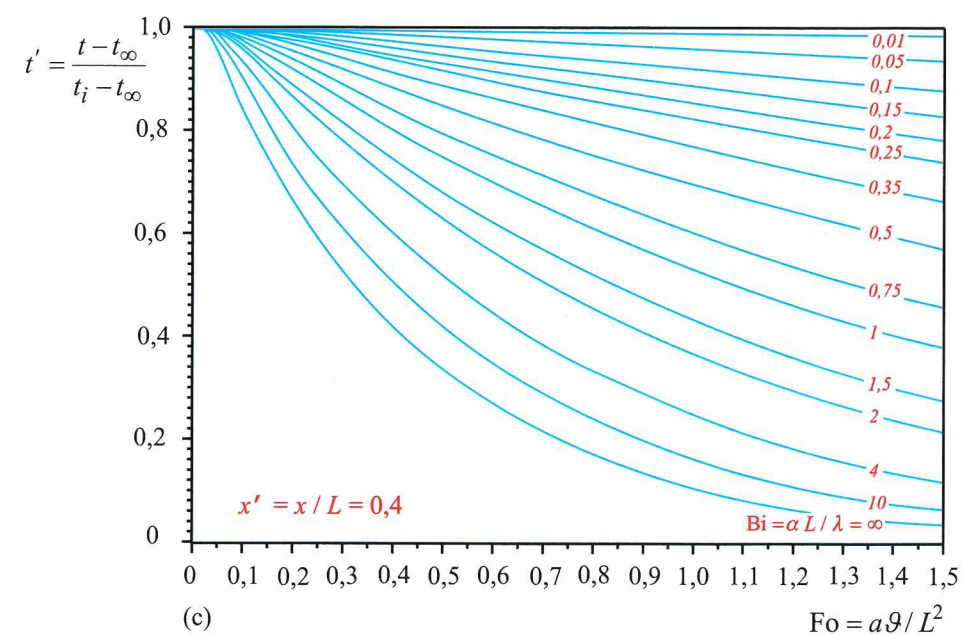


Figura 4.8 Piastra piana indefinita.

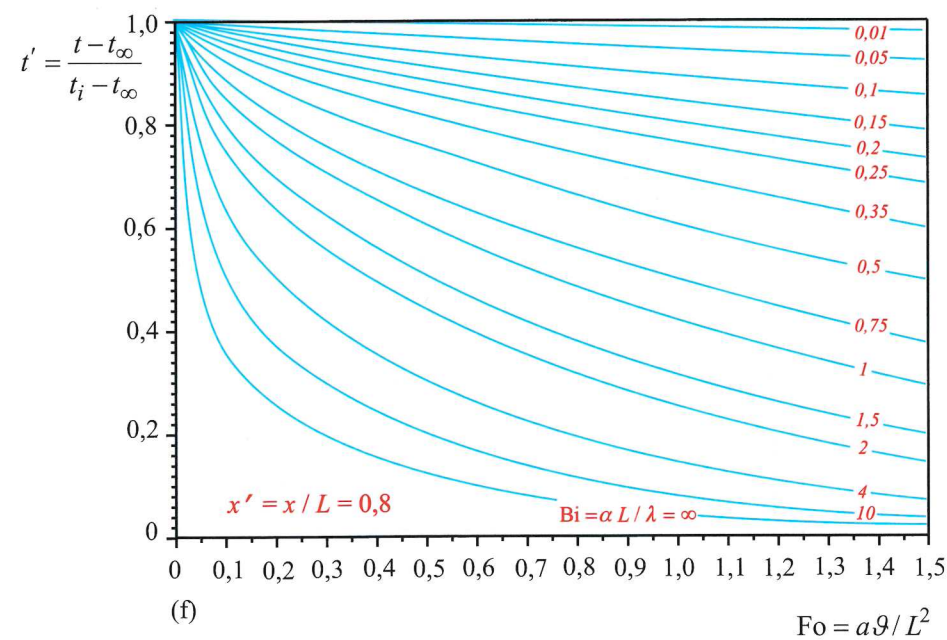
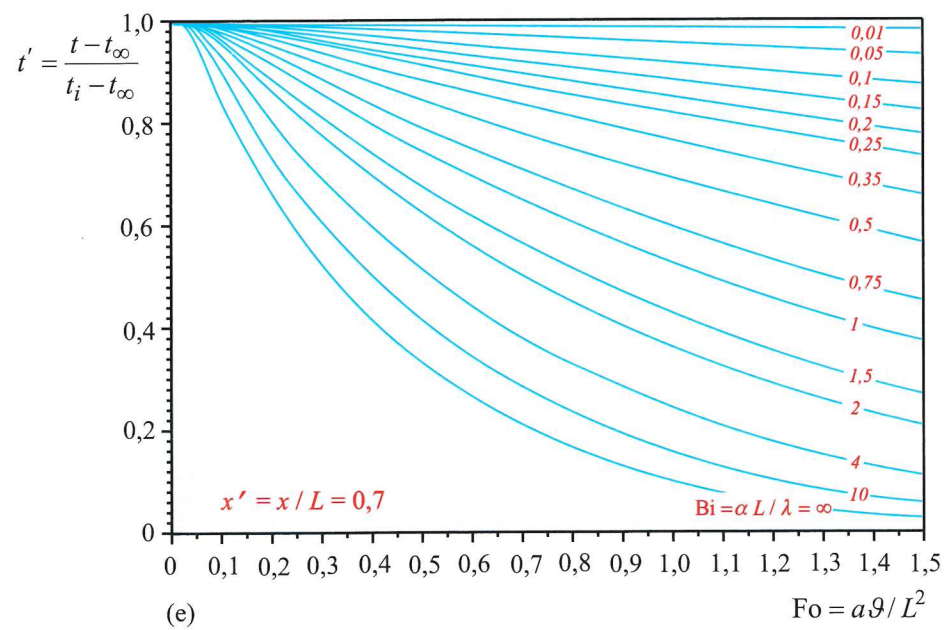


Figura 4.8 Piastra piana indefinita.

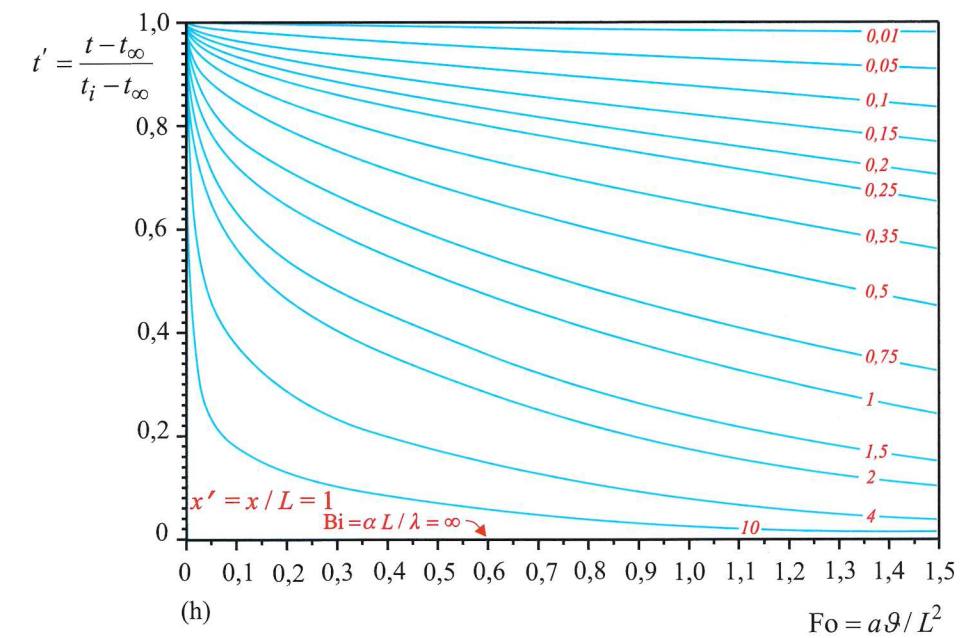
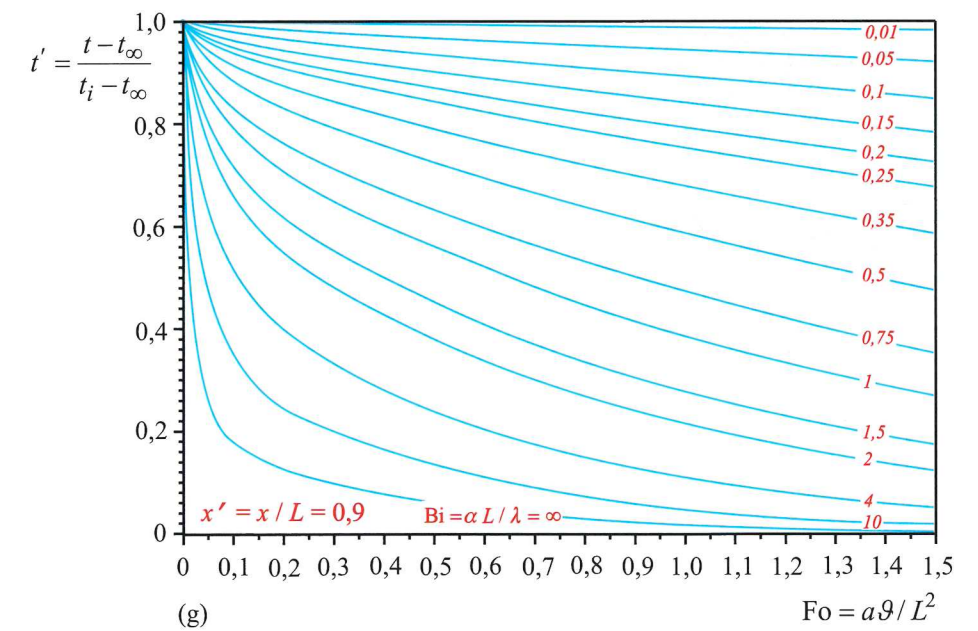


Figura 4.8 Piastra piana indefinita.

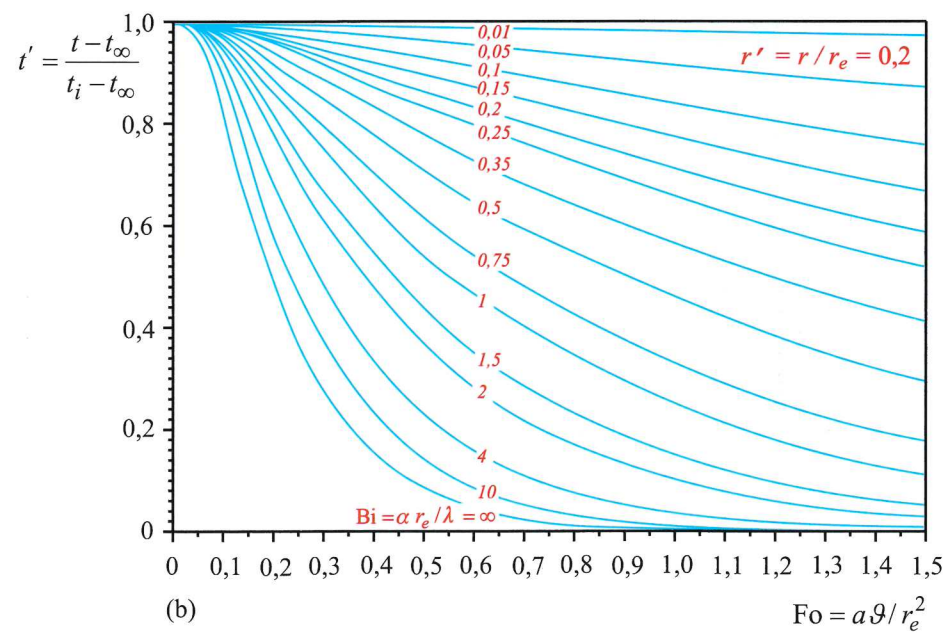
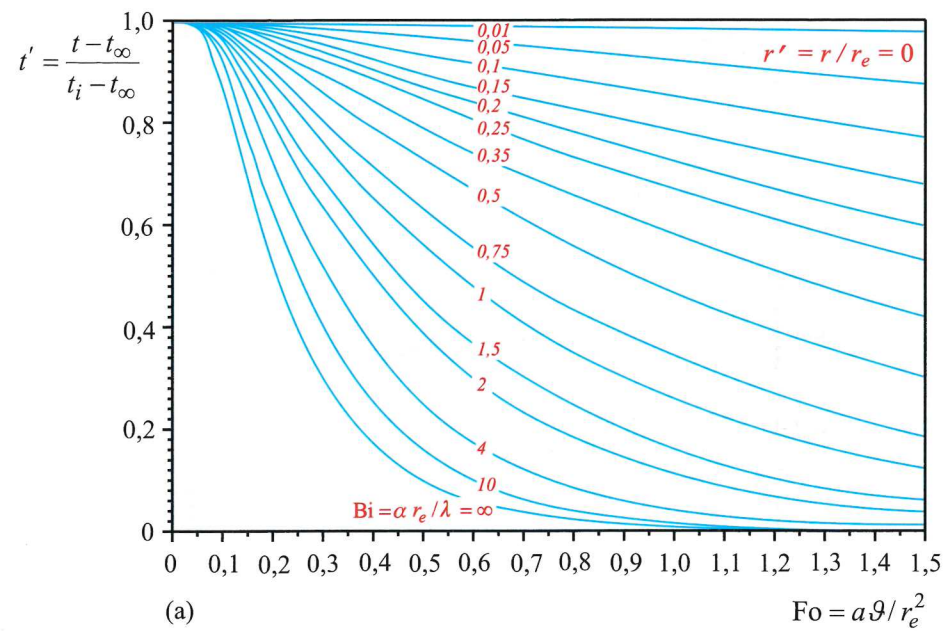


Figura 4.9 Andamenti delle temperature nel tempo per diverse posizioni radiali in un cilindro di lunghezza assiale infinita e raggio r_e soggetto a convezione.

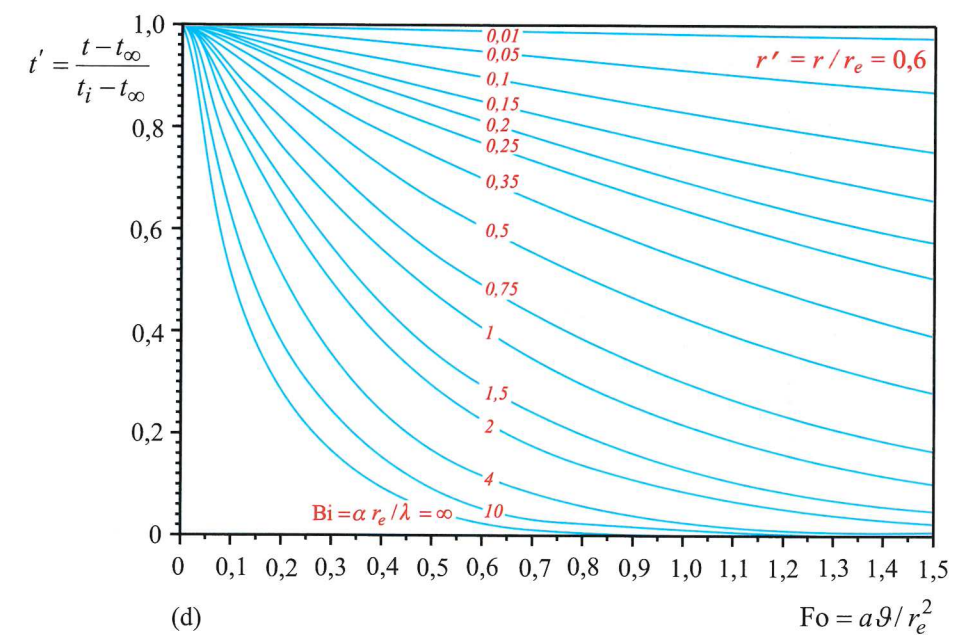
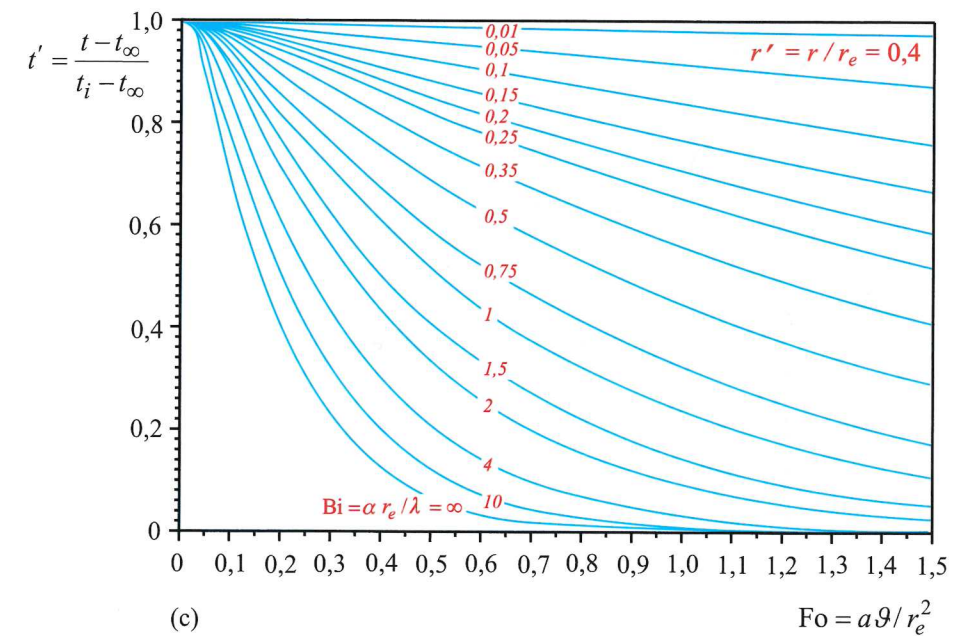


Figura 4.9 Cilindro di lunghezza assiale infinita.

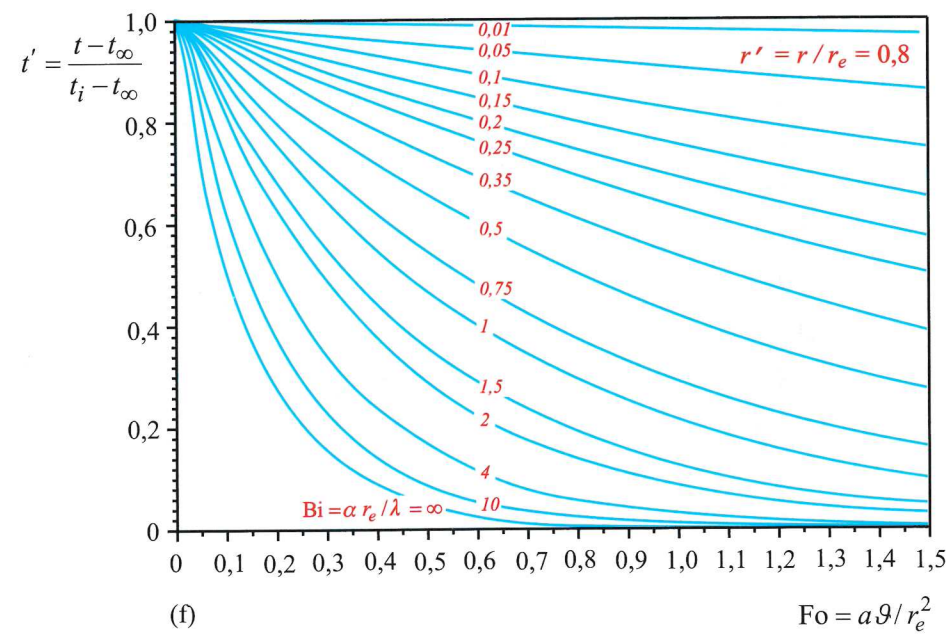
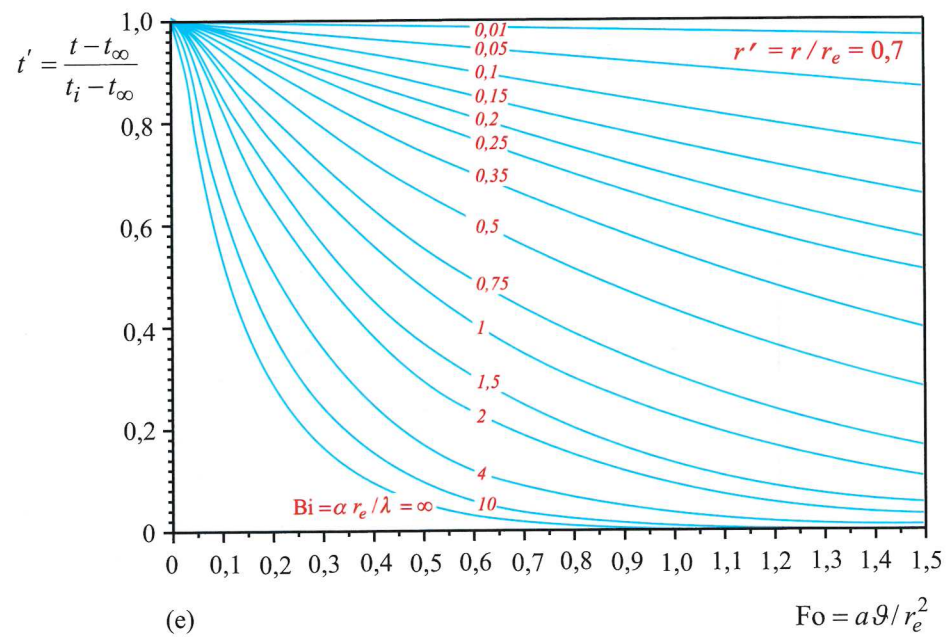


Figura 4.9 Cilindro di lunghezza assiale infinita.

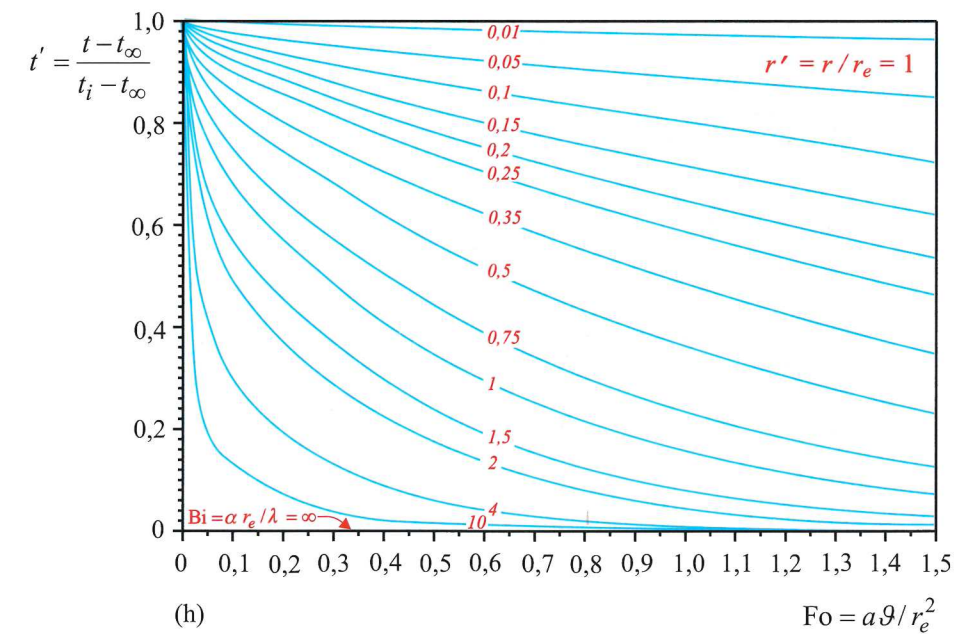
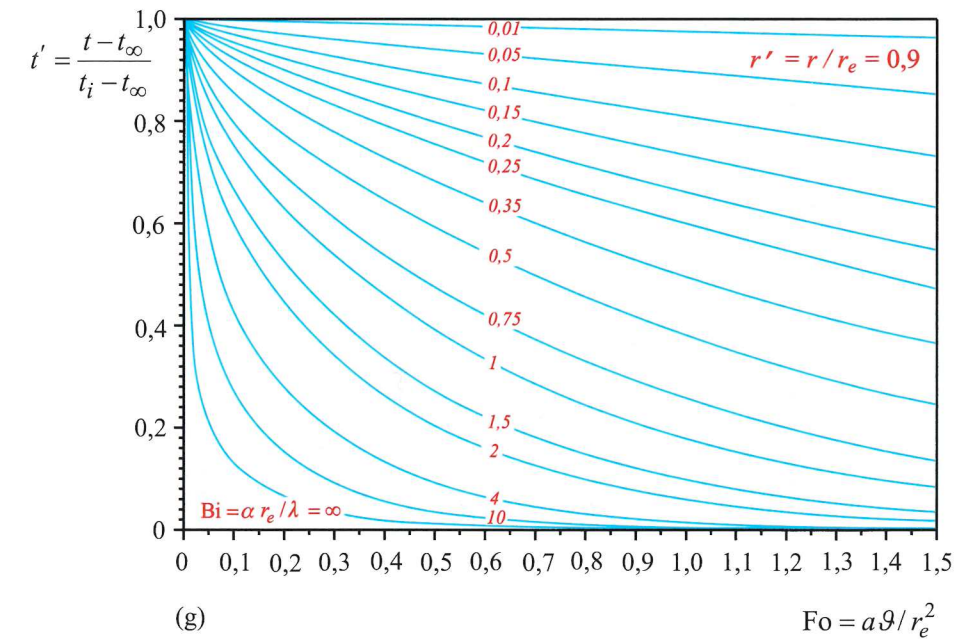
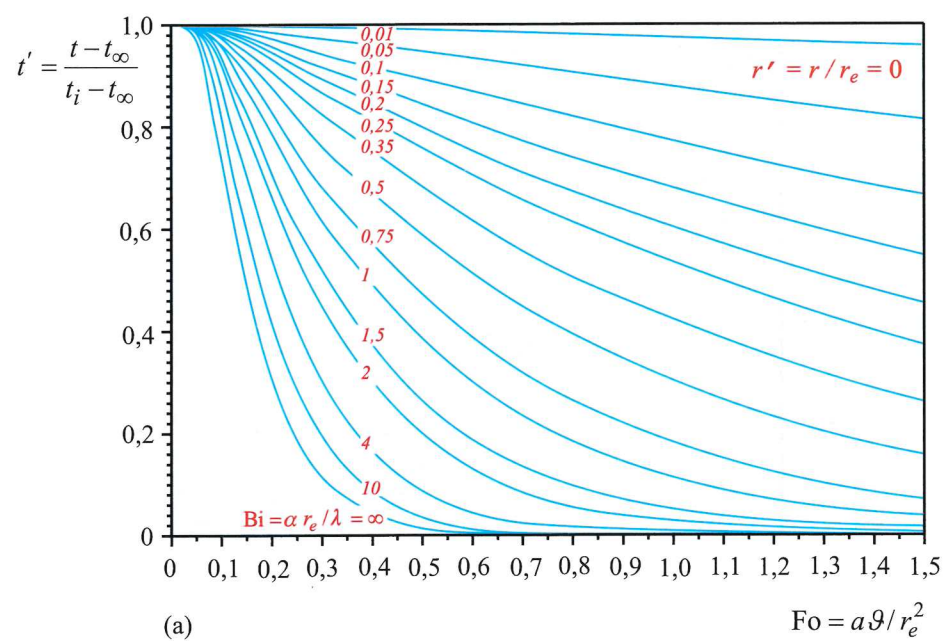
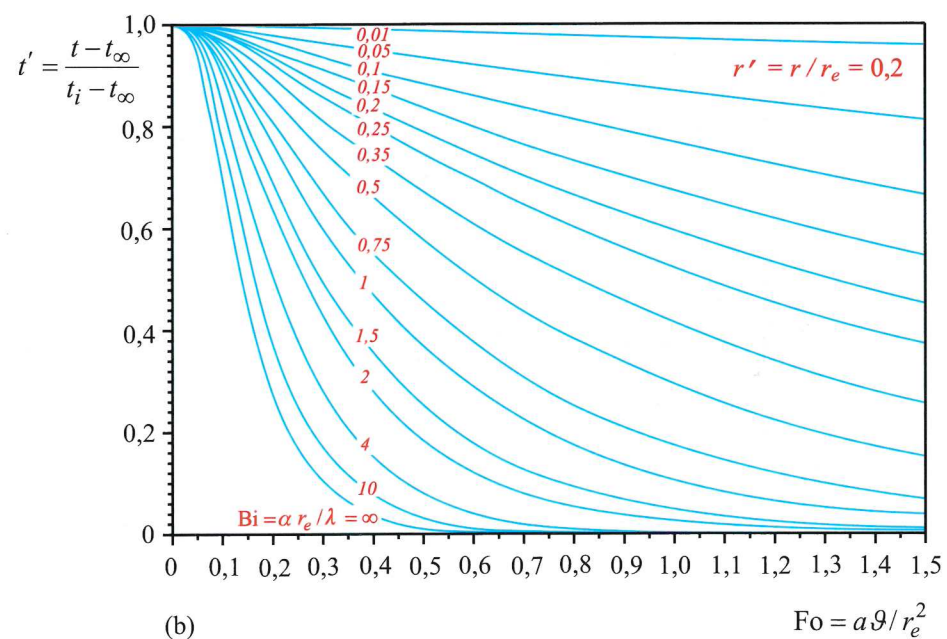


Figura 4.9 Cilindro di lunghezza assiale infinita.

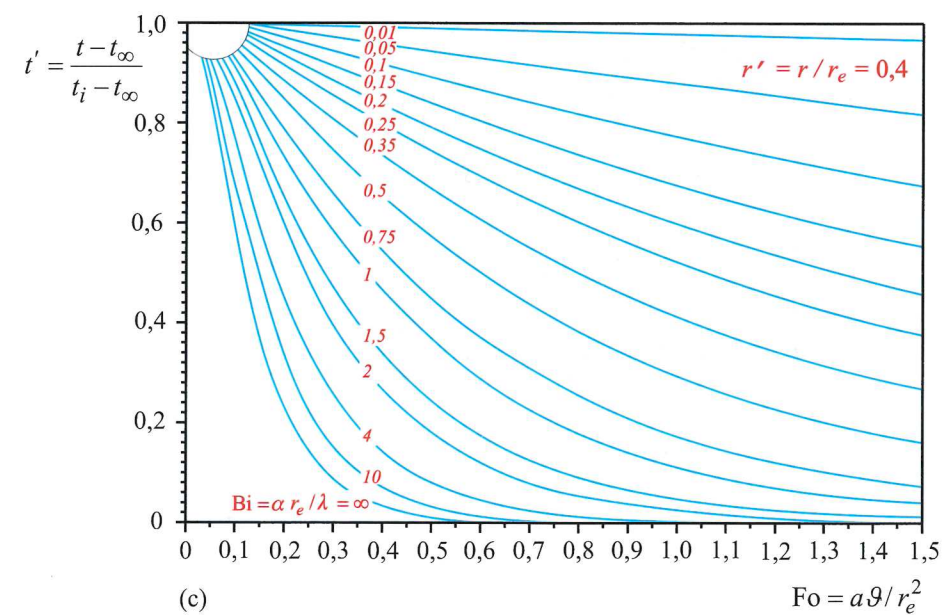


(a)

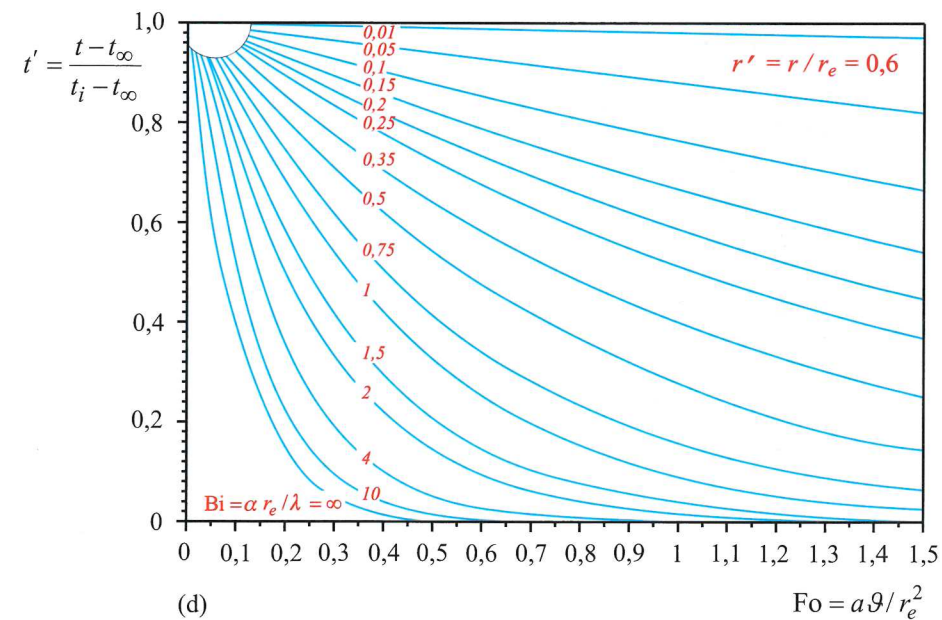


(b)

Figura 4.10 Andamenti delle temperature nel tempo per diverse posizioni radiali in una sfera di raggio r_e soggetta a convezione.



(c)



(d)

Figura 4.10 Sfera.

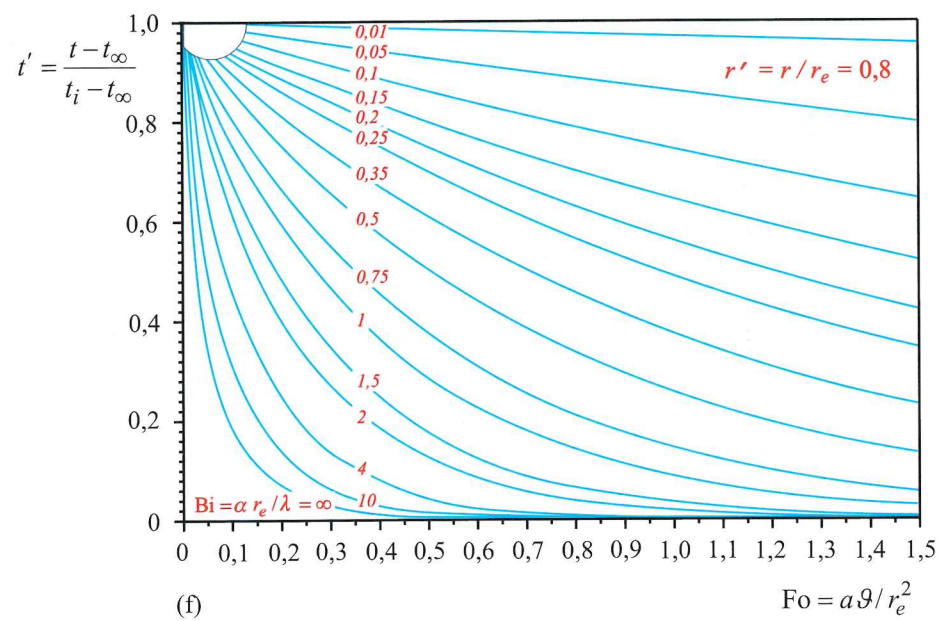
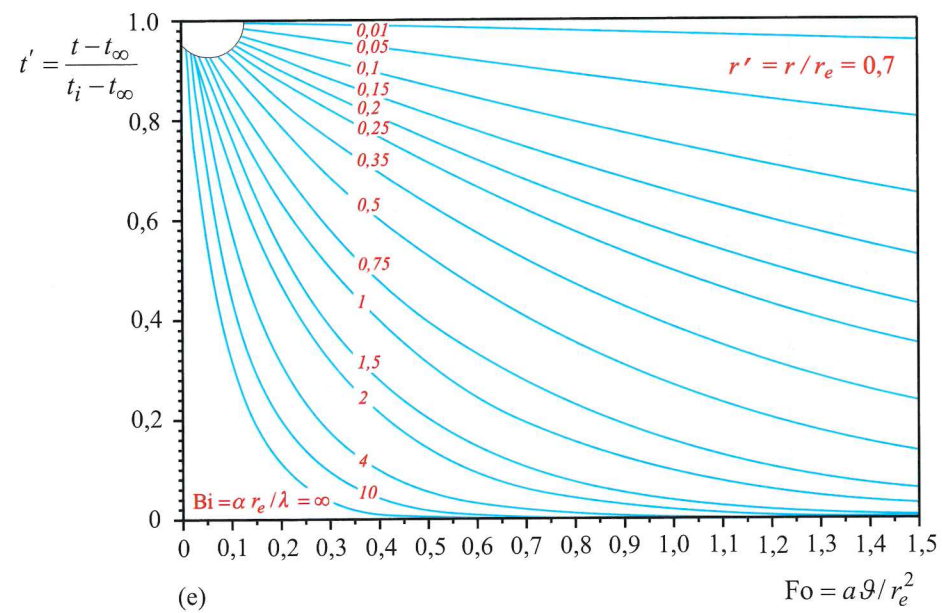


Figura 4.10 Sfera.

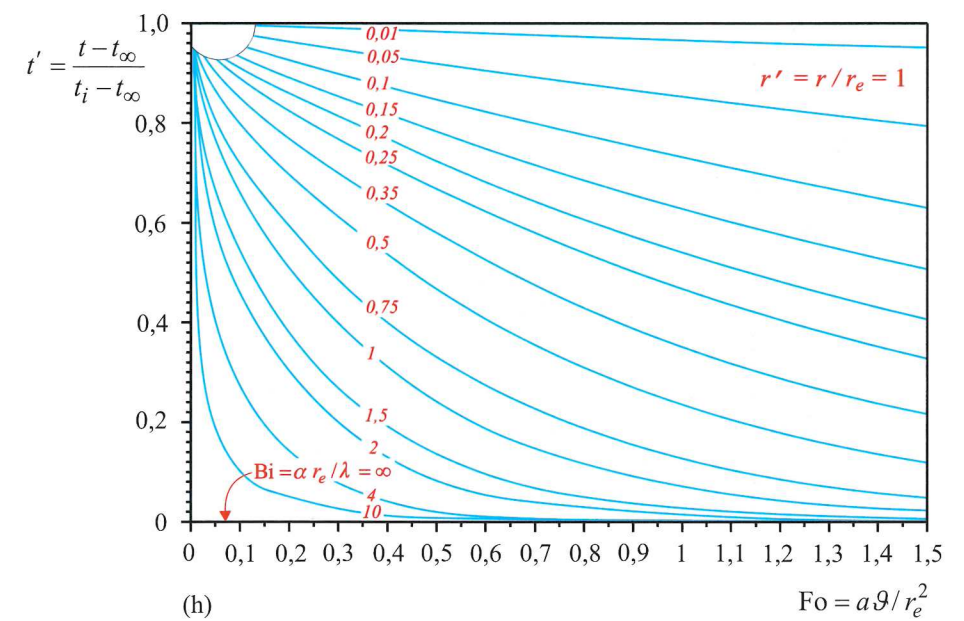
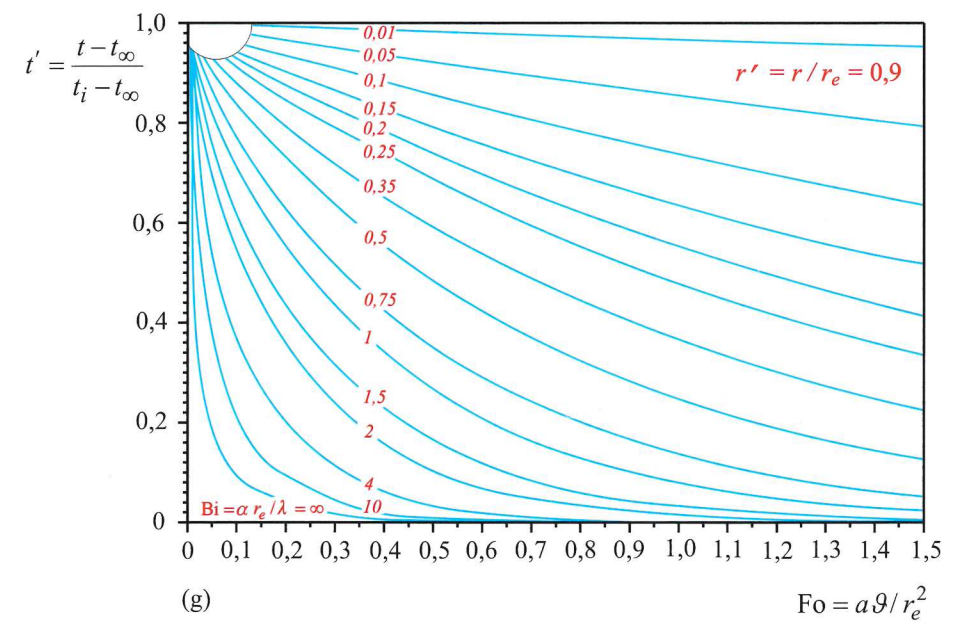


Figura 4.10 Sfera.