

1 MOS

Il MOS simulato ha una struttura 1D, con substrato drogato “n” con una concentrazione di atomi donatori di fosforo pari a 10^{14} cm^{-3} . La struttura è lunga $10 \mu\text{m}$ e ad una estremità (a $10 \mu\text{m}$) presenta un impianto n^+ che funge da contatto ohmico a cui viene applicata la tensione, mentre all'altra (a $0 \mu\text{m}$) vi è lo strato di ossido. In queste simulazioni non si pone alcuna carica all'interfaccia ossido-silicio e si va a studiare la concentrazione di portatori nel silicio e il comportamento delle bande nei tre regimi di operazione del MOS: accumulazione, svuotamento ed inversione.

I valori calcolati da ISE-TCAD si riferiscono ad una struttura di area pari a $1 \mu\text{m}^2$.

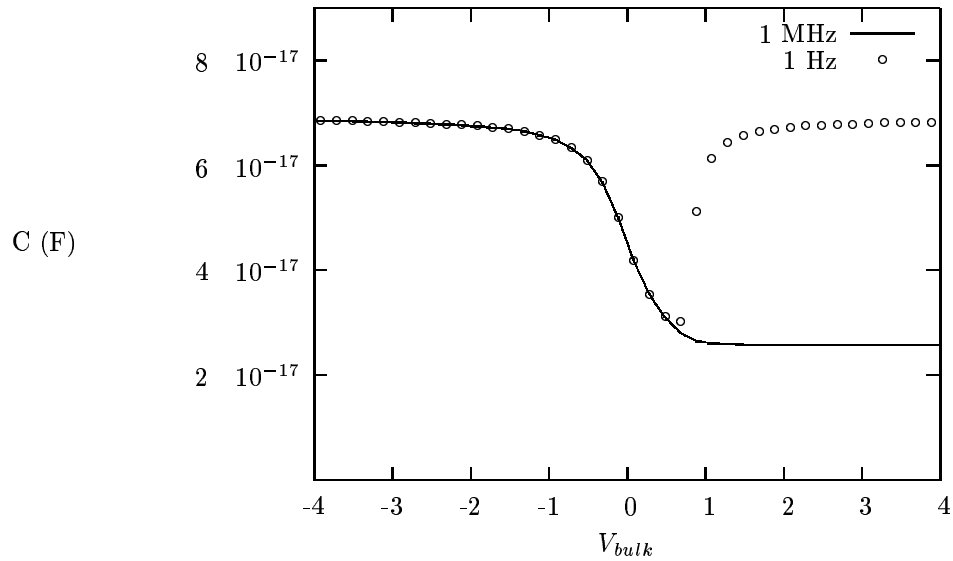


Figure 1: Capacità del MOS nel limite di alta frequenza (1 MHz) e di bassa frequenza (1 Hz). Per tensioni di bulk < 0 siamo in regime di accumulazione, per tensioni ~ 0 di svuotamento e > 0 di inversione.

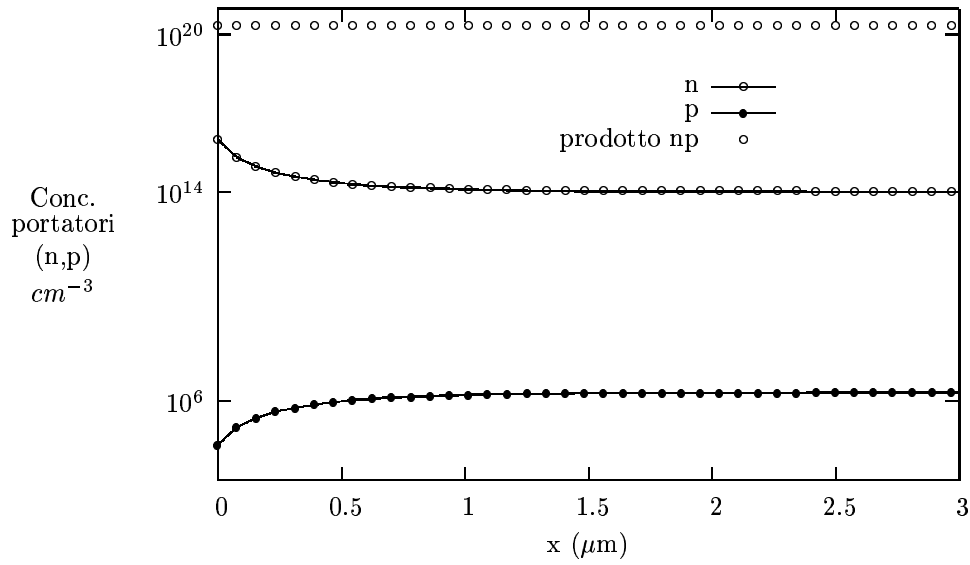


Figure 2: Concentrazione di portatori in regime di accumulazione ($V_{bulk} = -2V$). Si noti, qui e negli altri regimi di operazione, che il prodotto “np” è costante e uguale al suo valore all’equilibrio termodinamico.

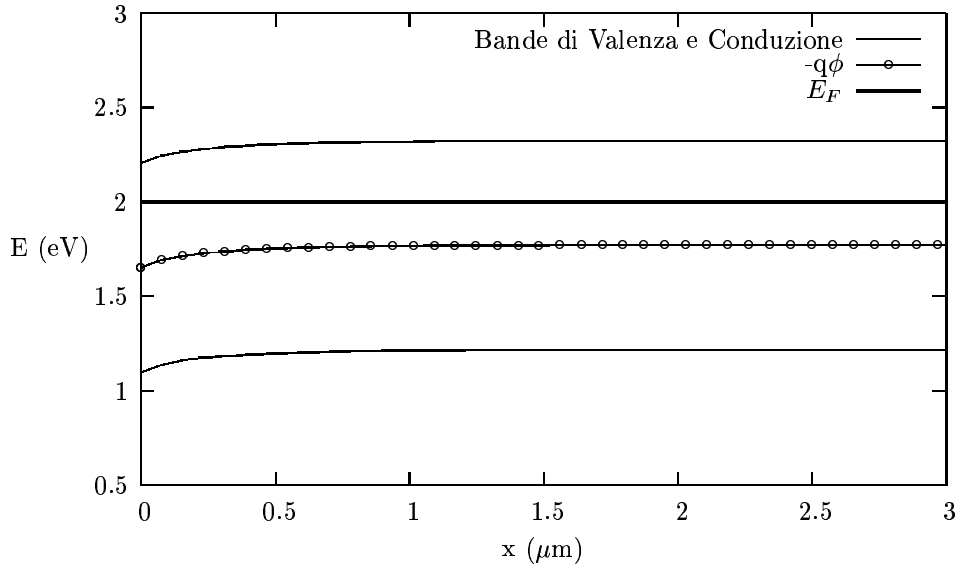


Figure 3: Bande di valenza e conduzione, potenziale (cambiato di segno) e livello di Fermi in regime di accumulazione. Si noti, qui e negli altri regimi di operazione, che il livello di Fermi resta costante nel silicio e coincide con i quasi livelli di Fermi per gli elettroni e le lacune, il che ci dice che siamo nel caso di equilibrio termodinamico. Si noti come, in prossimità dell’interfaccia, la banda di conduzione è più vicina al livello di Fermi che nel substrato, da qui l’accumulazione di e^- , essendo $\ln n \propto (E_C - E_F)$.

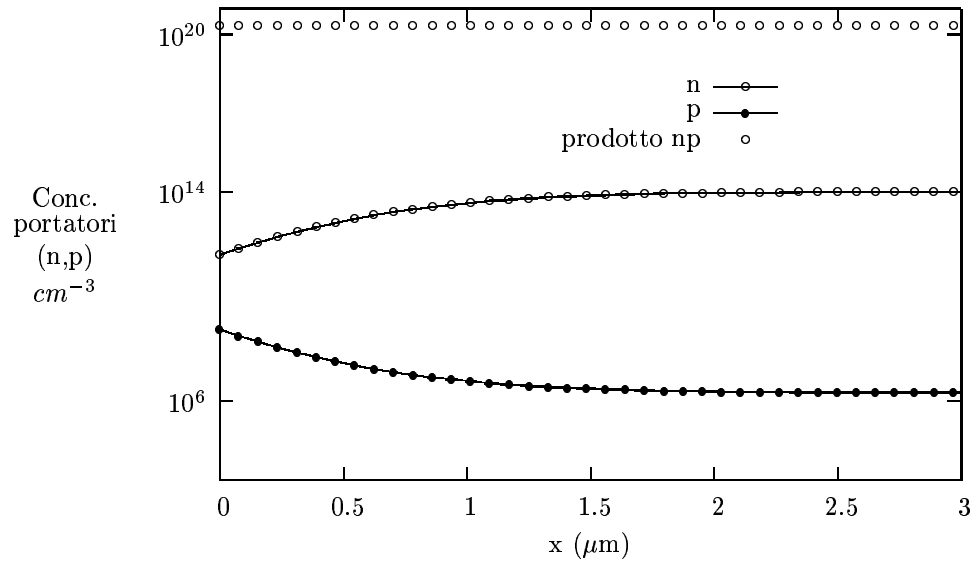


Figure 4: Concentrazioni di portatori in regime di svuotamento ($V_{bulk} = 0.5V$)

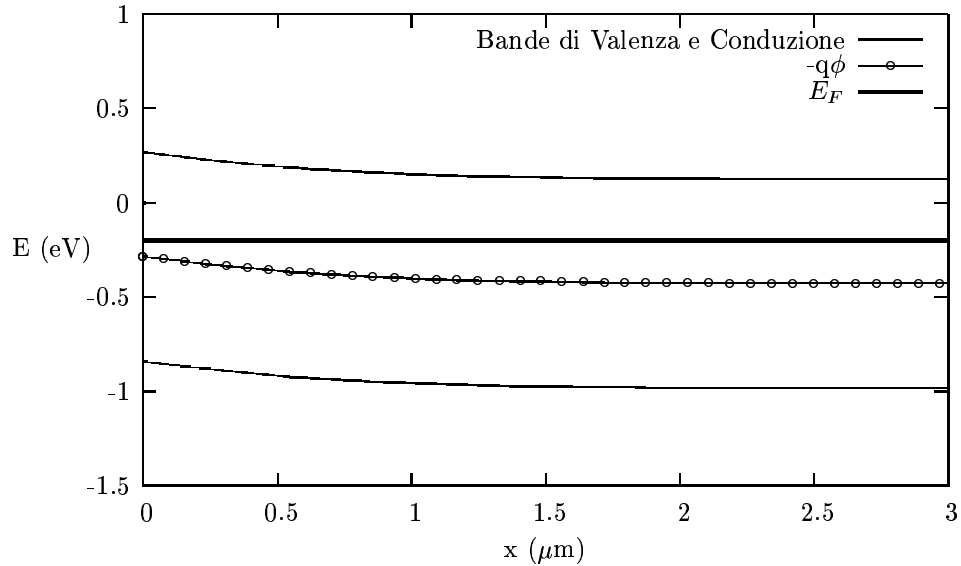


Figure 5: Bande di valenza e conduzione, potenziale (cambiato di segno) e livello di Fermi in regime di svuotamento. In prossimità dell'interfaccia la banda di conduzione è più lontana dal livello di Fermi che nel substrato, da qui lo svuotamento. Si nota come lo spessore di svuotamento è di circa $2 \mu m$. L'andamento delle bande, così come quello del potenziale, è parabolico.

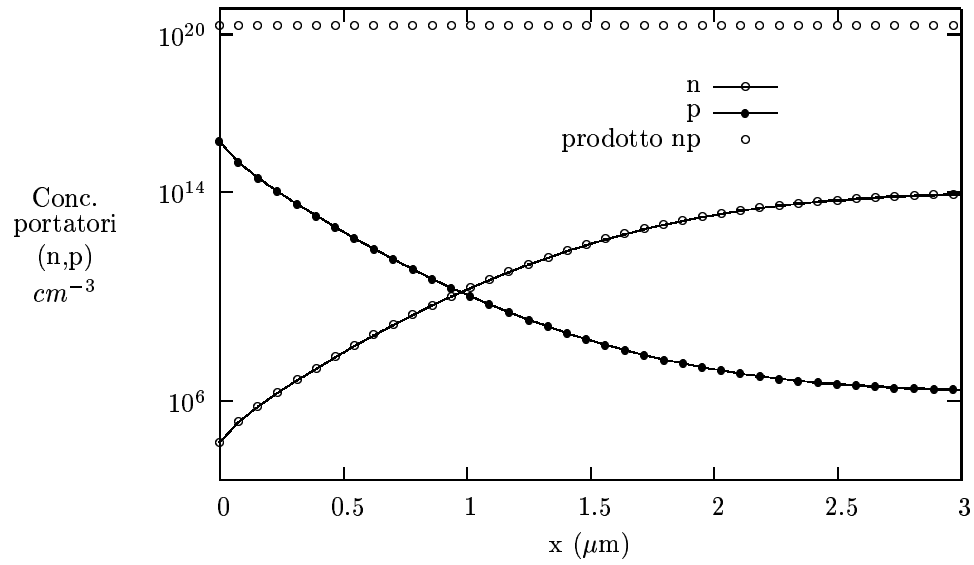


Figure 6: Concentrazioni di portatori in regime di inversione ($V_{bulk} = 2V$)

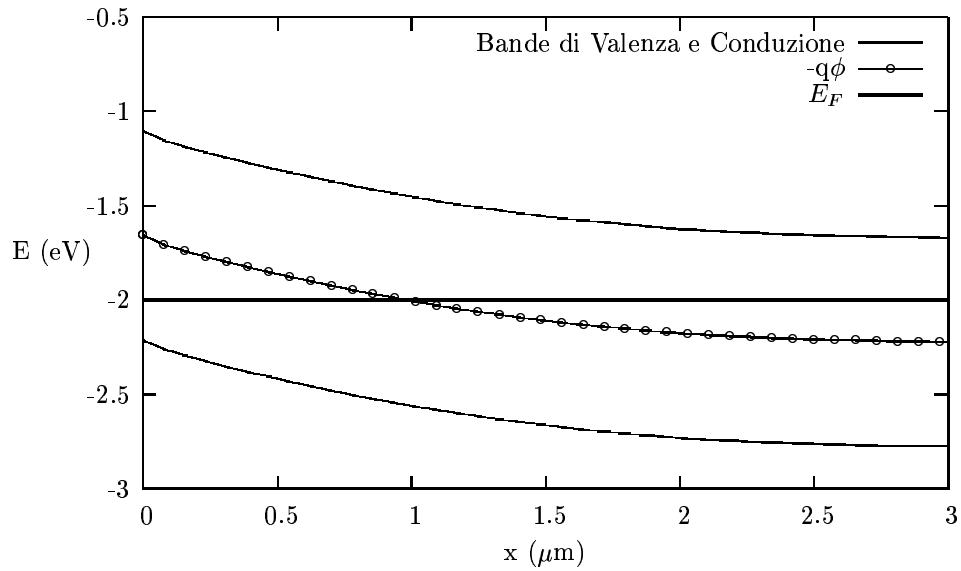


Figure 7: Bande di valenza e conduzione, potenziale (cambiato di segno) e livello di Fermi in regime di inversione. In prossimità dell'interfaccia la banda di valenza è più vicina al livello di Fermi che non la banda di conduzione, da qui l'inversione di tipo. Si nota che il massimo spessore di svuotamento è dell'ordine dei $3 \mu\text{m}$.