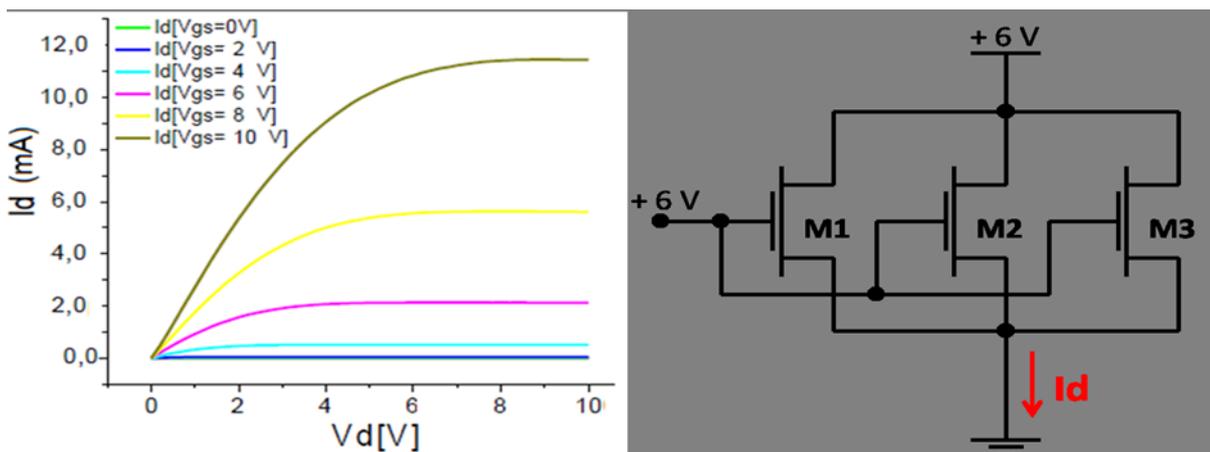


## TUTORATO 12-12-2018: MOSFET

1. La caratteristica ingresso-uscita in figura è relativa al circuito di destra, ottenuto connettendo in parallelo 3 MOSFET a canale n con gate in polisilicio. I tre transistor hanno medesimo drogaggio di substrato ( $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ), medesimo spessore dell'ossido ( $d_{OX} = 100 \text{ nm}$ ) e medesima lunghezza di canale ( $L = 350 \text{ nm}$ ); si consideri inoltre assenza di carica nell'ossido. Inoltre, M1 ed M2 hanno la medesima larghezza di canale ( $Z_1 = Z_2 = 3.5 \mu\text{m}$ ).

Sapendo che  $I_d$  è la corrente che scorre complessivamente sul parallelo per  $V_{GS} = V_{DS} = 6 \text{ V}$ , ricavare la larghezza di canale di M3,  $Z_3$ .

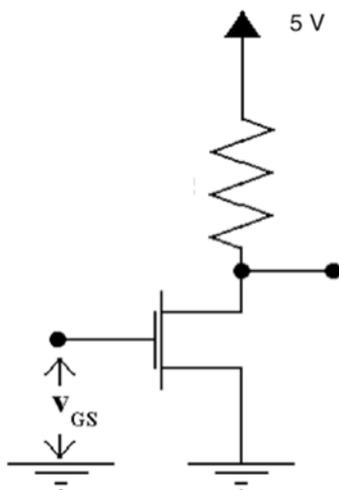
NOTA: non ricavare il valore della tensione di soglia dal grafico!!



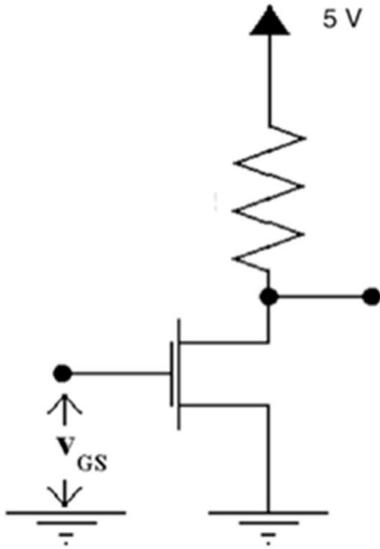
2. Si consideri il circuito illustrato in figura, nel quale il transistor è un N – MOSFET ideale ( $N_A = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ,  $Z/L = 100$ ,  $V_t = 1.5 \text{ V}$ ). Il dielettrico di gate è diossido di silicio  $\text{SiO}_2$  ( $\epsilon_r = 3.5$ , spessore  $d = 1.0 \mu\text{m}$ ).

Sapendo che la tensione di gate è pari a 3.35 V e che la resistenza è 0.2 kOhm:

1. determinare il valore della tensione di drain;
2. calcolare il valore della funzione lavoro del metallo.
3. dire quale tensione occorre applicare al bulk per raddoppiare la tensione di soglia.



3. Si consideri lo schema in figura, nel quale un transistor N ideale con gate in polisilicio ( $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ,  $d_{\text{OX}} = 100 \text{ nm}$ ,  $Z/L = 10$ ,  $\epsilon_r = 3.9$ ) è connesso a un resistore di valore incognito. Per  $V_{\text{GS}} = 5 \text{ V}$ , indicare il massimo valore della resistenza  $R_{\text{MAX}}$  per cui il dispositivo si trova in saturazione. Supponendo poi di utilizzare una resistenza  $R = 2R_{\text{MAX}}$  e di non modificare le polarizzazioni, ricavare il nuovo valore della corrente che scorre nel transistor.



4. Il MOSFET a canale N in figura ( $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ,  $d_{\text{OX}} = 10 \text{ nm}$ , gate in alluminio,  $Q_{\text{OX}} = 0$ ,  $Z/L = 100$ ) è connesso a diodo, ovvero ha gate e drain cortocircuitati. Nello schema, un generatore di corrente ideale impone la corrente che scorre nel transistor a 200 mA.

- Indicare, giustificando la risposta, se il transistor si trova in regime lineare o in saturazione;
- Determinare la tensione  $V_{\text{GS}}$

