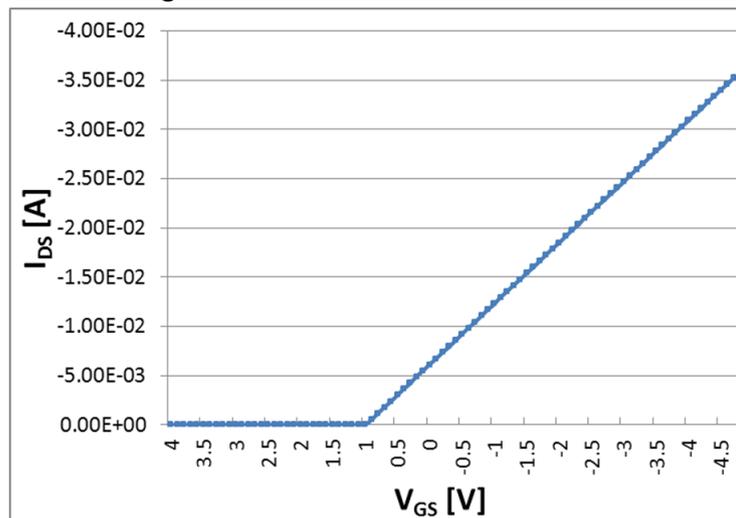


TUTORATO 10-12-2018: MOSFET

1. La caratteristica di trasferimento mostrata in figura è ricavata da un MOSFET in silicio.

Tale curva fa riferimento a **una sola** delle strutture riportate in tabella:

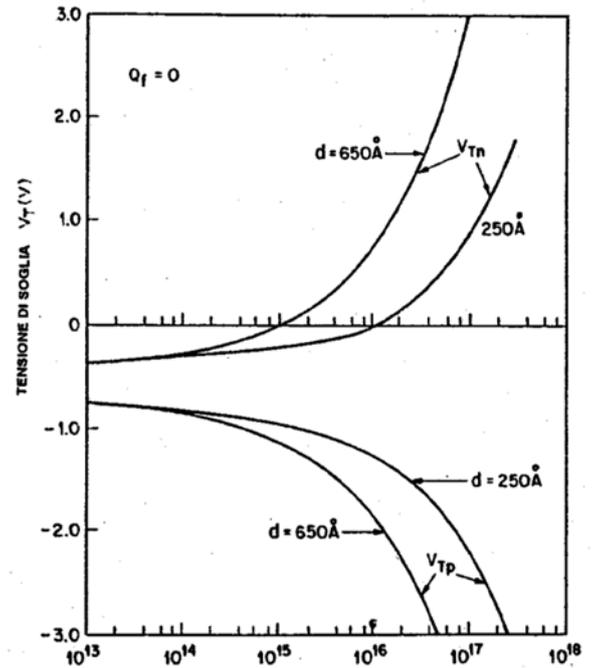
- Indicare se la curva mostrata è ricavata in regione lineare o di saturazione, e motivare la risposta.
- Associare la curva al tipo di transistor, argomentando la risposta in modo esauriente
- utilizzando i corrispondenti dati forniti in tabella, ricavare la mobilità dei portatori e lo spessore dell'ossido di gate.



CANALE	TIPO	V_{DS} (V)	N_B [cm^{-3}]	V_{SB} [V]	Φ_{ms} [V]	Q [C cm^{-2}]	x/d_{ox}	Z/L
N	ARRICHIMENTO	0.1	10^{16}	1	-1	$2 \cdot 10^{-6}$	1	100
N	SVUOTAMENTO	0.2	10^{17}	0	-1	$-3 \cdot 10^{-6}$	0.5	200
P	ARRICHIMENTO	-0.2	10^{16}	-1	-0.2	$-7 \cdot 10^{-6}$	1	100
P	SVUOTAMENTO	-0.1	10^{17}	0	-0.4	$-7 \cdot 10^{-6}$	1	100

2. A partire dal grafico a lato, disegnare le caratteristiche corrente – tensione di drain di un dispositivo a canale n, avente drogaggio del substrato pari a 10^{16} cm^{-3} e spessore dell'ossido pari a 650 \AA precisando quantitativamente almeno I_{Dsat} e V_{dsat} (per 2-3 valori di V_{g}). Dire inoltre se si tratta di un dispositivo normalmente spento o normalmente acceso e determinare la funzione lavoro del metallo di gate. Considerare $Z/L = 100$ e $\epsilon_{\text{r,SiO}_2} = 3.5$.

Considerare ora un dispositivo a canale p con identico drogaggio e metallo di gate ma spessore dell'ossido pari a 450 \AA : determinare il valore della tensione di soglia di questo dispositivo e disegnarne la transcaratteristica in saturazione.



3. Di un MOSFET, realizzato su un substrato di silicio drogato $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, con ossido di silicio ideale come isolante di gate ($\epsilon_r = 3.9$) di spessore pari a $d_{\text{ox}} = 17.25 \text{ nm}$, e con gate in polysilicio n+, son acquisite le seguenti misure di corrente (per $V_{\text{DS}} = 6 \text{ V}$):

V_{GS} [V]	I_{DS} [A]
0	0
6.64E-01	0.00E+00
1	9.58E-04
2	1.52E-02
3	4.64E-02
4	9.46E-02
5	1.60E-01
6	2.42E-01

- Ricavare il fattore di forma del dispositivo e la tensione di soglia;
- Determinare il valore della tensione da applicare al bulk per raddoppiare la tensione di soglia del dispositivo;
- Nelle condizioni del punto precedente, ricavare il valore della tensione di gate affinché, a parità di tutti gli altri fattori, scorra una corrente uguale a quella misurata in assenza di polarizzazione del bulk per $V_{\text{GS}} = 6 \text{ V}$.