

## TRACCIA DI SOLUZIONE - ESERCIZIO 2

①

$$C_{TOT} = C_{in} \cdot 3 + C_p = 6 \text{ pF}$$

a. approssimazione a corrente costante

$$t_{P_{HL}} = \frac{C_{TOT} \frac{V_{DD}}{2}}{\frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_n (V_{DD} - V_{Tn})^2} = 25 \text{ ns}$$

$$t_{P_{LH}} = \frac{C_{TOT} \frac{V_{DD}}{2}}{\frac{1}{2} \mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_p (V_{DD} - |V_{Tp}|)^2} = 62.5 \text{ ns}$$

b. approssimazione scarica resistiva

$$t_{P_{HL}} = 0.69 R_{DS_{ON}|N} \cdot C_{TOT} = 0.69 \frac{C_{TOT}}{\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_n (V_{DD} - V_{Tn})} = 13.8 \text{ ns}$$

$$t_{P_{LH}} = 0.69 R_{DS_{ON}|P} \cdot C_{TOT} = 0.69 \frac{C_{TOT}}{\mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_p (V_{DD} - |V_{Tp}|)} = 34.5 \text{ ns}$$

RITARDO DI PROPAGAZIONE  $\tau_p = \frac{t_{PHL} + t_{PLH}}{2} = \begin{cases} 43.8 \text{ ns} \\ 24.1 \text{ ns} \end{cases}$

PRODOTTO RITARDO-POTENZA =  $C_{TOT} V_{DD}^2 f \cdot \tau_p = \begin{cases} 6.6 \text{ pJ} \\ 3.6 \text{ pJ} \end{cases}$

② POTENZA DI CROSS CONDUZIONE:

$$V_{SOGLIA \text{ LOGICA}} = 2.16 \text{ V}$$

$$I_{\text{CROSS-COND PICCO}} = k_n (2.16 - V_T)^2 = 50.5 \mu\text{A}$$

$$P_{C.C.} = \overline{I}_{\text{CROSS-COND}} \cdot V_{DD} \cdot 2 (2\tau_p) \cdot f = \begin{cases} 13.2 \mu\text{W} \\ 7.3 \mu\text{W} \end{cases}$$

$$P_{din} = C_{TOT} V_{DD}^2 f = 150 \mu\text{W}$$

↳ LA POTENZA DI CROSS-CONDUZIONE È TRASCURABILE RISPETTO ALLA POTENZA DISSIPATA PER CARICARE LA CAPACITÀ  $C_{TOT}$

③  $f_{MAX} = \frac{1}{4\tau_p} = 5.7 \text{ MHz}$