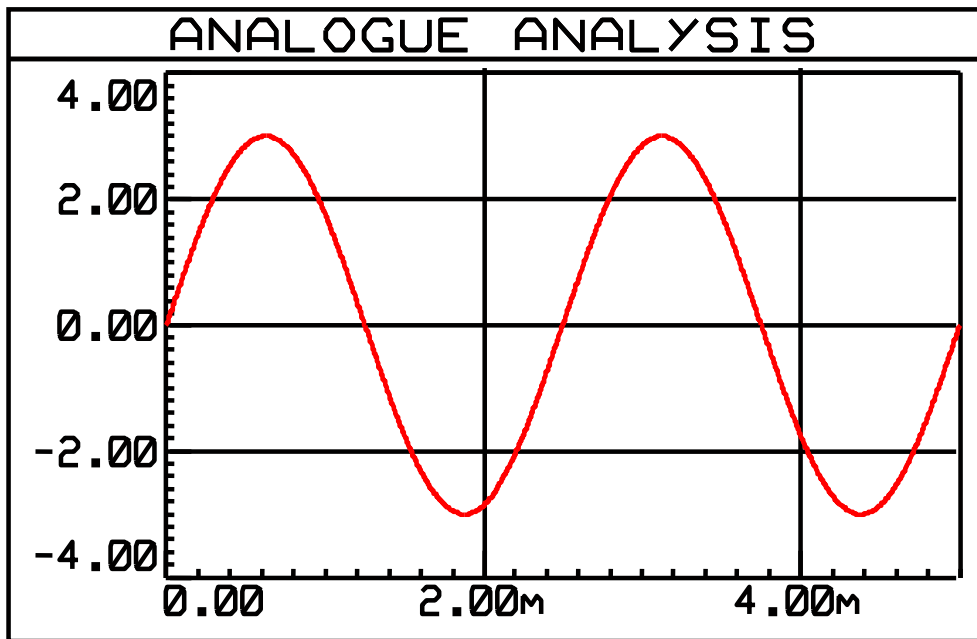
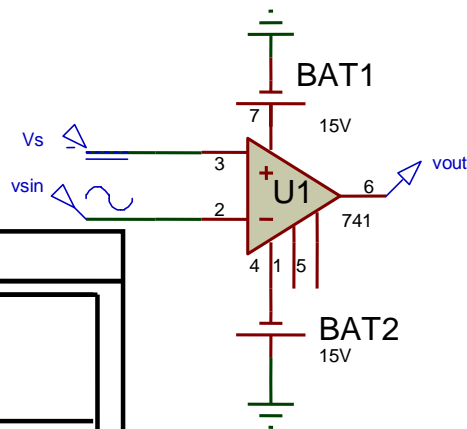


Cognome : Nome :

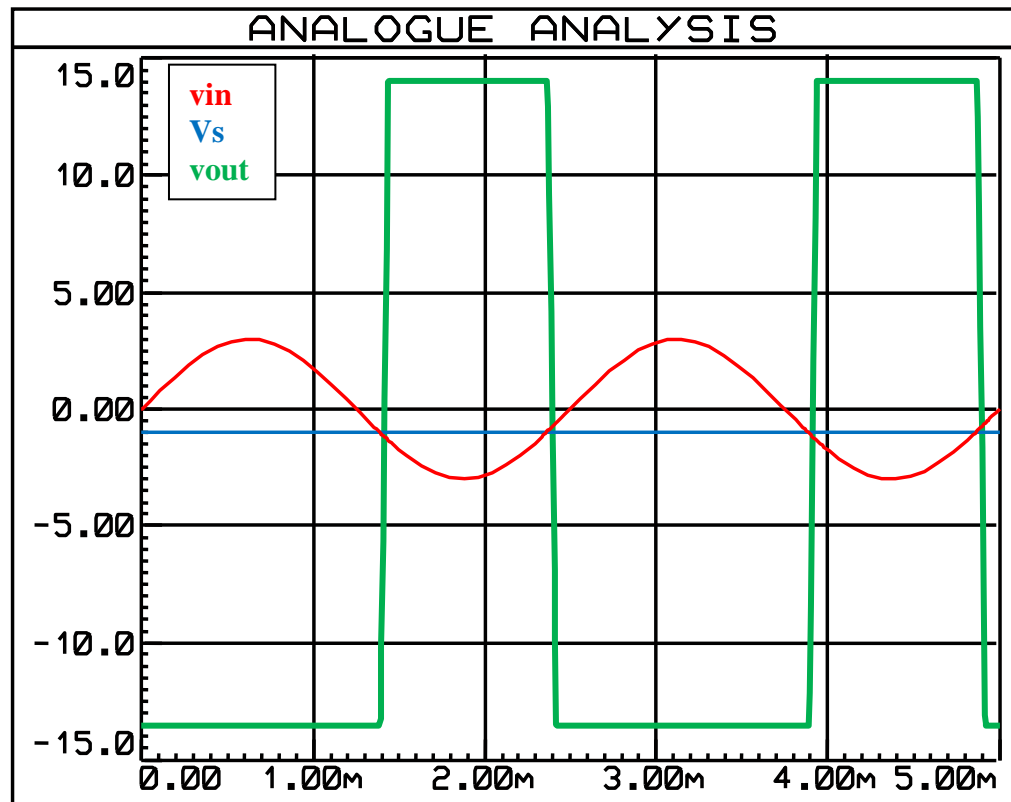
1 a) Che configurazione è ?

Comparatore invertente di tensione

b) $v_{in}(t) = 3\sin(2\pi 400t)$ [V] $V_s = -1$ [V]dc
 disegna v_{in} , V_s



c) determina e disegna v_{out}



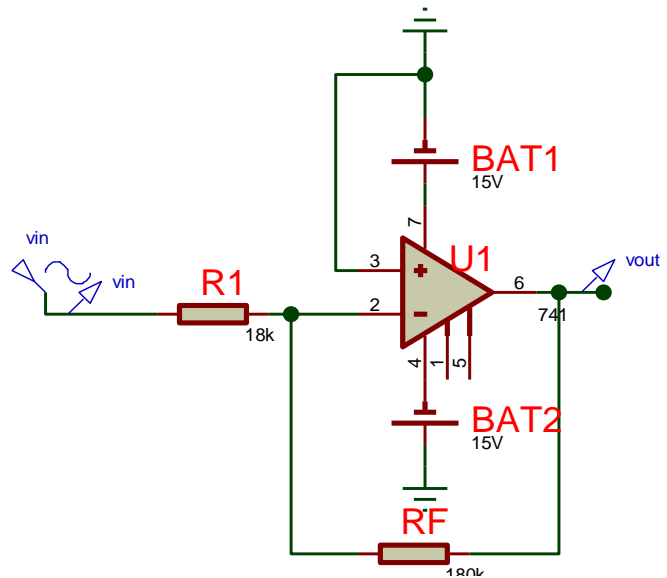
d) cosa succede invertendo vsin con V_s ?

La forma d'onda di vout si inverte (+Vsat se vsin > Vs e viceversa)

2	<p>Se in un A.O. $\pm V_{sat} = \pm 12$ [V] e ci vogliono 24 [μs] per passare da un livello all'altro , quanto vale lo S.R. ?</p> <p>S.R. = $\Delta V_{outmax} / \Delta t = 24 / 24 = 1$ [V/us]</p>																																	
3	<p>Elenca e definisci i parametri dell' A.O. , con i valori ideali e reali tipici</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="119 280 1125 380">PARAMETRI</th> <th data-bbox="1125 280 1308 380">VALORI IDEALI</th> <th data-bbox="1308 280 1540 380">VALORI REALI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="119 380 1125 459">Ad : guadagno differenziale ad anello aperto</td> <td data-bbox="1125 380 1308 459">∞</td> <td data-bbox="1308 380 1540 459">$> 10^4$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 459 1125 649">Rin (tra IN+ e GND , tra IN- e GND , tra i 2 IN)</td> <td data-bbox="1125 459 1308 649">∞</td> <td data-bbox="1308 459 1540 649">$> 10^6$ per A.O. a BJT ; fino a 10^{18} [Ω] per A.O. a MOSFET</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 649 1125 739">Rout (tra OUT e GND)</td> <td data-bbox="1125 649 1308 739">0</td> <td data-bbox="1308 649 1540 739">Poche decine di Ohm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 739 1125 851">Bw : larghezza di Banda a 3 dB, cioè intervallo di frequenze in cui il guadagno è compreso tra il Valore max (espresso in dB) ed il (Valore max – 3 dB) , in altri termini tra il Valore max e il 70% del Valore max.</td> <td data-bbox="1125 739 1308 851">∞</td> <td data-bbox="1308 739 1540 851">≈ 1 [MHz]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 851 1125 963">Slew Rate: max velocità di variazione della tensione di OUT, cioè escursione picco-picco della tensione, riferita al tempo impiegato per passare da $-V_{sat}$ a $+V_{sat}$. E' perciò la pendenza del grafico in uscita.</td> <td data-bbox="1125 851 1308 963">∞</td> <td data-bbox="1308 851 1540 963">$1 \div 30$ [V / μs]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 963 1125 1075">Acm : guadagno relativo alla tensione di modo comune. Un segnale continuo presente su entrambi gli IN dell'A.O. viene respinto, perchè la struttura dello stadio di IN è differenziale .</td> <td data-bbox="1125 963 1308 1075">0</td> <td data-bbox="1308 963 1540 1075">$\ll 1$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 1075 1125 1153">CMRR = 20 Log (Ad / Ac) rapporto di reiezione di modo comune</td> <td data-bbox="1125 1075 1308 1153">∞</td> <td data-bbox="1308 1075 1540 1153">> 80 [dB]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 1153 1125 1254">I bias = (Ib+ + Ib-) / 2 : media aritmetica delle 2 correnti di alimentazione (polarizzazione) Ib+ e Ib-</td> <td data-bbox="1125 1153 1308 1254">0</td> <td data-bbox="1308 1153 1540 1254">Pochi [μA / nA]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 1254 1125 1411">I off = Ib+ - Ib- : differenza tra le 2 correnti di alimentazione. Non essendo lo stadio di IN perfettamente simmetrico e non essendo infinite R+ ed R- , le 2 correnti non sono nulle e non sono uguali : questo sbilanciamento crea un OFFSET di corrente e quindi di tensione, in IN.</td> <td data-bbox="1125 1254 1308 1411">0</td> <td data-bbox="1308 1254 1540 1411">Pochi [μA / nA]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 1411 1125 1814">Voff (out) : tensione che si manifesta in OUT quando non c'è alcun segnale in IN (c'è solo l'alimentazione). Questa tensione è provocata dalla Ioff che scorrendo nella Rin differenziale (resistenza virtuale presente tra i 2 IN) provoca una ddp molto piccola ma non nulla, chiamata Voff (IN). La tensione di offset può essere annullata inserendo e regolando un trimmer , connesso a Vcc , tra 2 appositi pin dell'A.O. (pin 1 e 5) .</td> <td data-bbox="1125 1411 1308 1814">0</td> <td data-bbox="1308 1411 1540 1814">Poche decine di [mV]</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETRI	VALORI IDEALI	VALORI REALI	Ad : guadagno differenziale ad anello aperto	∞	$> 10^4$	Rin (tra IN+ e GND , tra IN- e GND , tra i 2 IN)	∞	$> 10^6$ per A.O. a BJT ; fino a 10^{18} [Ω] per A.O. a MOSFET	Rout (tra OUT e GND)	0	Poche decine di Ohm	Bw : larghezza di Banda a 3 dB, cioè intervallo di frequenze in cui il guadagno è compreso tra il Valore max (espresso in dB) ed il (Valore max – 3 dB) , in altri termini tra il Valore max e il 70% del Valore max.	∞	≈ 1 [MHz]	Slew Rate : max velocità di variazione della tensione di OUT, cioè escursione picco-picco della tensione, riferita al tempo impiegato per passare da $-V_{sat}$ a $+V_{sat}$. E' perciò la pendenza del grafico in uscita.	∞	$1 \div 30$ [V / μs]	Acm : guadagno relativo alla tensione di modo comune. Un segnale continuo presente su entrambi gli IN dell'A.O. viene respinto, perchè la struttura dello stadio di IN è differenziale .	0	$\ll 1$	CMRR = 20 Log (Ad / Ac) rapporto di reiezione di modo comune	∞	> 80 [dB]	I bias = (Ib+ + Ib-) / 2 : media aritmetica delle 2 correnti di alimentazione (polarizzazione) Ib+ e Ib-	0	Pochi [μA / nA]	I off = Ib+ - Ib- : differenza tra le 2 correnti di alimentazione. Non essendo lo stadio di IN perfettamente simmetrico e non essendo infinite R+ ed R- , le 2 correnti non sono nulle e non sono uguali : questo sbilanciamento crea un OFFSET di corrente e quindi di tensione, in IN.	0	Pochi [μA / nA]	Voff (out) : tensione che si manifesta in OUT quando non c'è alcun segnale in IN (c'è solo l'alimentazione). Questa tensione è provocata dalla Ioff che scorrendo nella Rin differenziale (resistenza virtuale presente tra i 2 IN) provoca una ddp molto piccola ma non nulla, chiamata Voff (IN) . La tensione di offset può essere annullata inserendo e regolando un trimmer , connesso a Vcc , tra 2 appositi pin dell'A.O. (pin 1 e 5) .	0	Poche decine di [mV]
PARAMETRI	VALORI IDEALI	VALORI REALI																																
Ad : guadagno differenziale ad anello aperto	∞	$> 10^4$																																
Rin (tra IN+ e GND , tra IN- e GND , tra i 2 IN)	∞	$> 10^6$ per A.O. a BJT ; fino a 10^{18} [Ω] per A.O. a MOSFET																																
Rout (tra OUT e GND)	0	Poche decine di Ohm																																
Bw : larghezza di Banda a 3 dB, cioè intervallo di frequenze in cui il guadagno è compreso tra il Valore max (espresso in dB) ed il (Valore max – 3 dB) , in altri termini tra il Valore max e il 70% del Valore max.	∞	≈ 1 [MHz]																																
Slew Rate : max velocità di variazione della tensione di OUT, cioè escursione picco-picco della tensione, riferita al tempo impiegato per passare da $-V_{sat}$ a $+V_{sat}$. E' perciò la pendenza del grafico in uscita.	∞	$1 \div 30$ [V / μs]																																
Acm : guadagno relativo alla tensione di modo comune. Un segnale continuo presente su entrambi gli IN dell'A.O. viene respinto, perchè la struttura dello stadio di IN è differenziale .	0	$\ll 1$																																
CMRR = 20 Log (Ad / Ac) rapporto di reiezione di modo comune	∞	> 80 [dB]																																
I bias = (Ib+ + Ib-) / 2 : media aritmetica delle 2 correnti di alimentazione (polarizzazione) Ib+ e Ib-	0	Pochi [μA / nA]																																
I off = Ib+ - Ib- : differenza tra le 2 correnti di alimentazione. Non essendo lo stadio di IN perfettamente simmetrico e non essendo infinite R+ ed R- , le 2 correnti non sono nulle e non sono uguali : questo sbilanciamento crea un OFFSET di corrente e quindi di tensione, in IN.	0	Pochi [μA / nA]																																
Voff (out) : tensione che si manifesta in OUT quando non c'è alcun segnale in IN (c'è solo l'alimentazione). Questa tensione è provocata dalla Ioff che scorrendo nella Rin differenziale (resistenza virtuale presente tra i 2 IN) provoca una ddp molto piccola ma non nulla, chiamata Voff (IN) . La tensione di offset può essere annullata inserendo e regolando un trimmer , connesso a Vcc , tra 2 appositi pin dell'A.O. (pin 1 e 5) .	0	Poche decine di [mV]																																
4	<p>In quali configurazioni l' A.O. lavora in zona lineare, in quali in zona non lineare ?</p> <p>ZONA LINEARE : ad anello chiuso, con reazione negativa</p> <p>ZONA NON LINEARE : ad anello aperto / ad anello chiuso, con reazione positiva</p>																																	

- 5 Amplificatore invertente di tensione con :
 $|A_f| = 10$ $R_f = 180 \text{ [K}\Omega\text{]}$ $V_{cc} = \pm 15 \text{ [V]}$
 $v_{in}(t)$ sinusoidale con $V_{MAX} = 400 \text{ [mV]}$ $T = 0,5 \text{ [ms]}$

a) schema



b) determina R_1

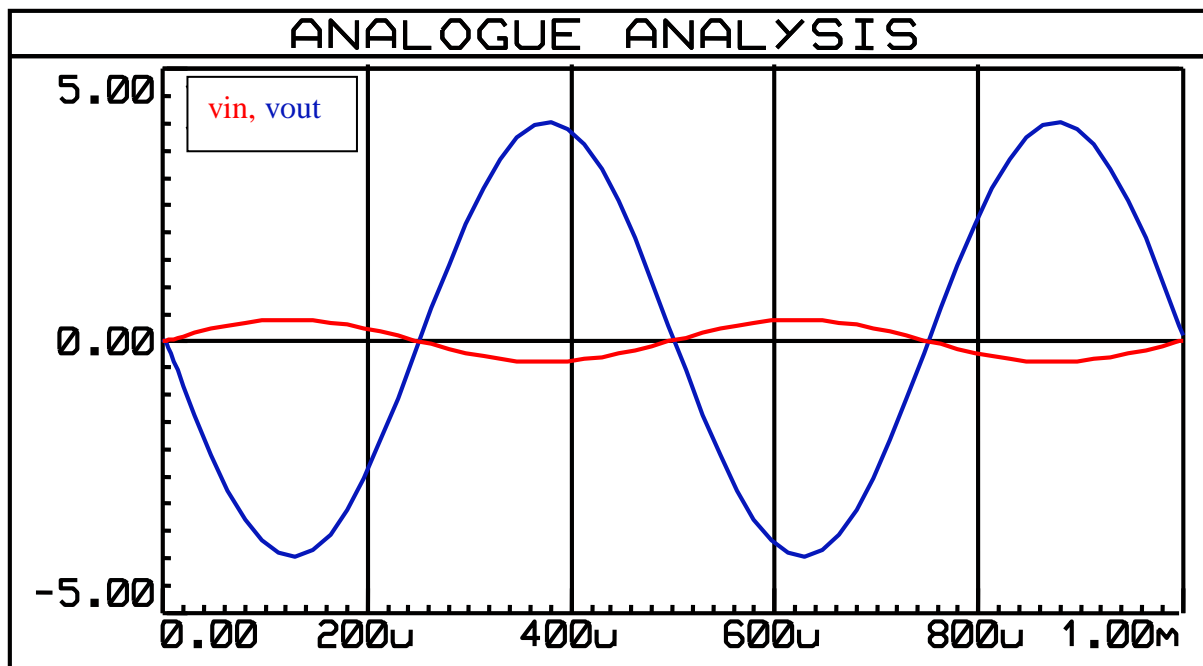
$$R_1 = R_f / |A_f| = 180 / 10 = 18 \text{ [K}\Omega\text{]}$$

c) scrivi espressioni di $v_{in}(t)$ e $v_{out}(t)$

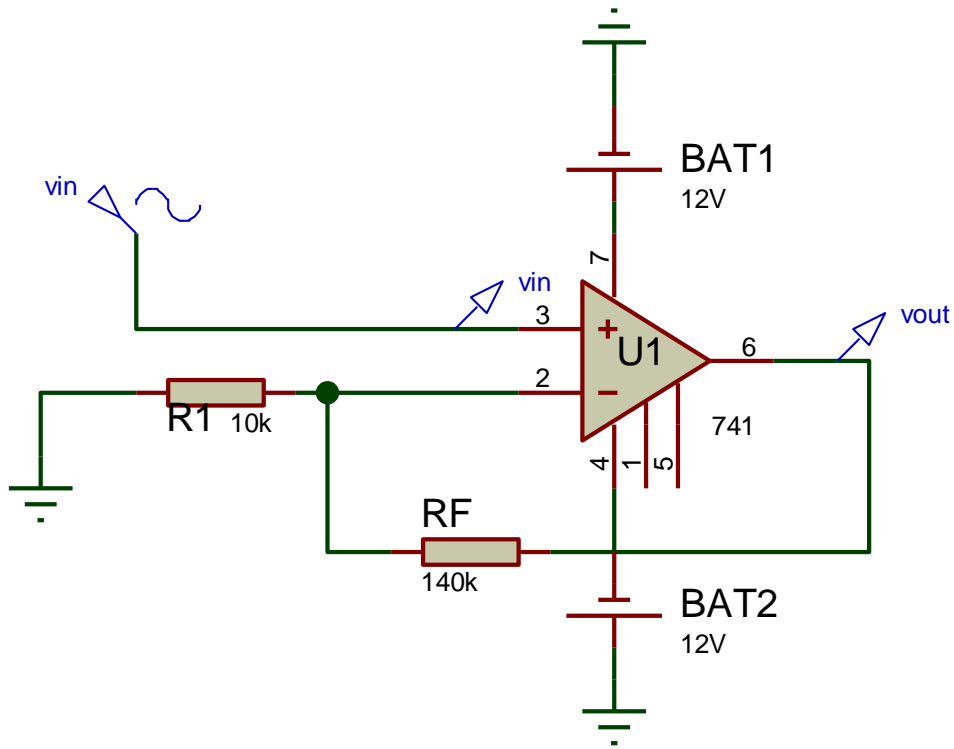
$$v_{in}(t) = 400 \sin(2\pi 2000t) \text{ [mV]} \quad T = 0,5 \text{ [ms]} \gggg f = 1/T = 2000 \text{ [Hz]}$$

$$v_{out}(t) = 4 \sin(2\pi 2000t) \text{ [V]}$$

d) disegna i 2 grafici



6 a) disegna lo schema di A. Non invertente di tensione



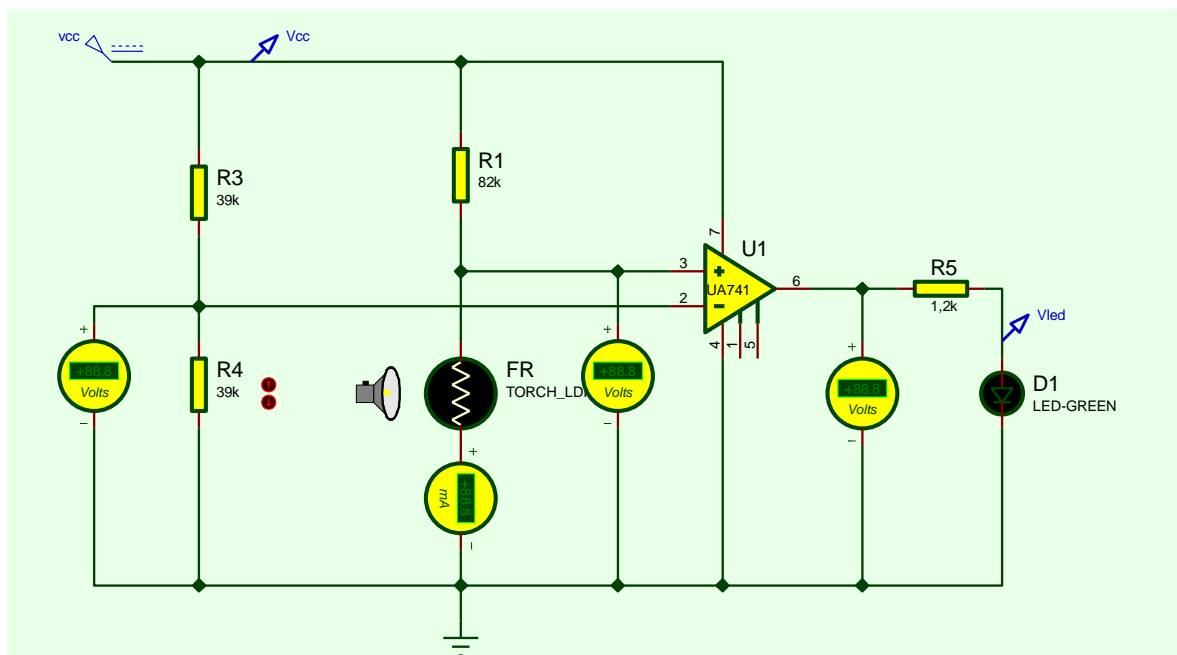
b) scegli le R in modo da avere Guadagno $A_f = 15$

essendo $A_f = 1 + R_f/R_1$ >>>> scelgo $R_1 = 10\text{ K}$ e $R_f = 140\text{ K}$

c) con $\pm V_{cc} = \pm 12\text{ [V]}$, qual è il max valore possibile per v_{in} , in Zona Lineare ?

supponendo di avere $\pm V_{sat} = \pm 10,5\text{ [V]}$ >>>>> $V_{inmax} = 10,5 / 15 = 0,7\text{ [V]}$

7 Descrivi e disegna lo schema di uno dei circuiti studiati in LAB, con comparatore e partitori di tensione : **INTERRUTTORE CREPUSCOLARE**



$$FR(\text{max luce}) = 90,9\text{ [mV]} / 0,18\text{ [mA]} = 505\text{ [Ohm]}$$

$$FR(\text{ Dark}) = 13,8\text{ [V]} / 0,01\text{ [mA]} = 1,38\text{ [M Ohm]}$$

