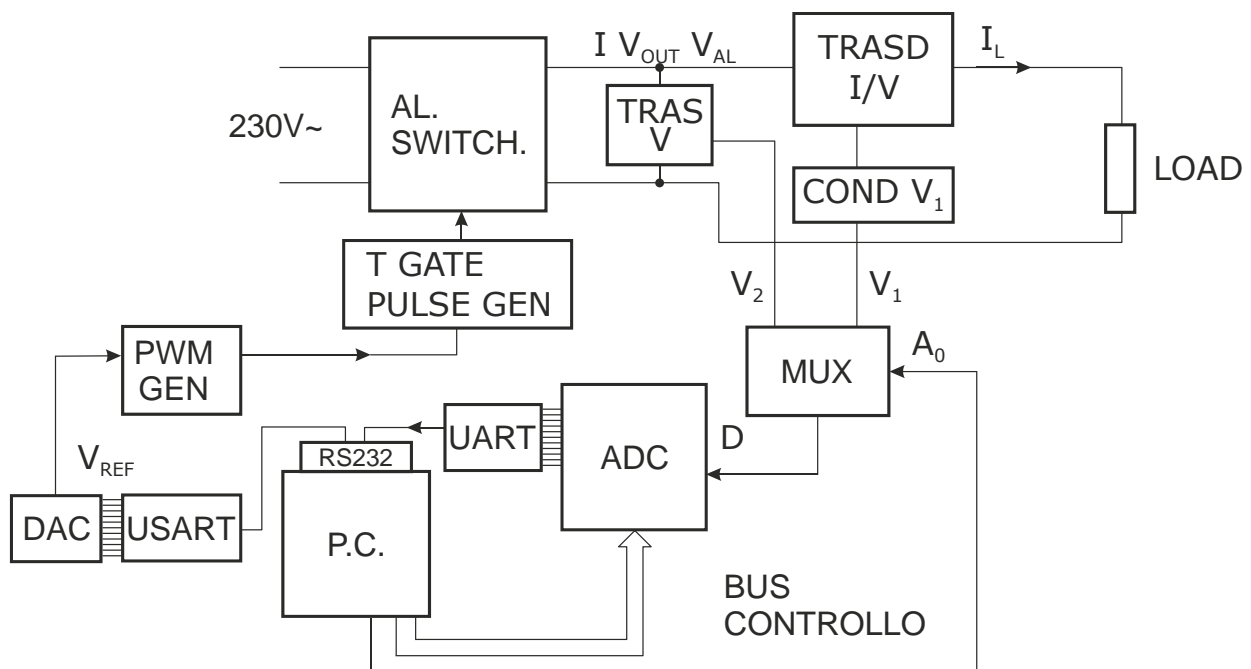


## SESSIONE 2009 SOLUZIONE

Le ipotesi aggiuntive di massima sono le seguenti:

1. alimentazione da rete a 230V 50Hz e non mediante batteria.
2. utilizzo di trasduttori integrati con alimentazione ,  $\pm 5V$  e di convertitori ADC con uguale tensione di riferimento.
3. alimentatore di tipo switching per ridurre perdite.

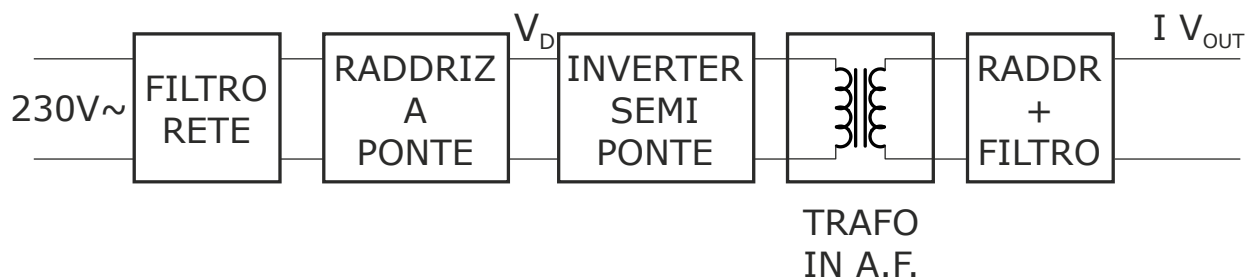
Lo schema a blocchi di massima può essere così rappresentato:



Ognuno di questi blocchi può essere descritto e rappresentato come segue:

Alimentatore switching è del tipo con convertitore isolato simmetrico a Semiponte.

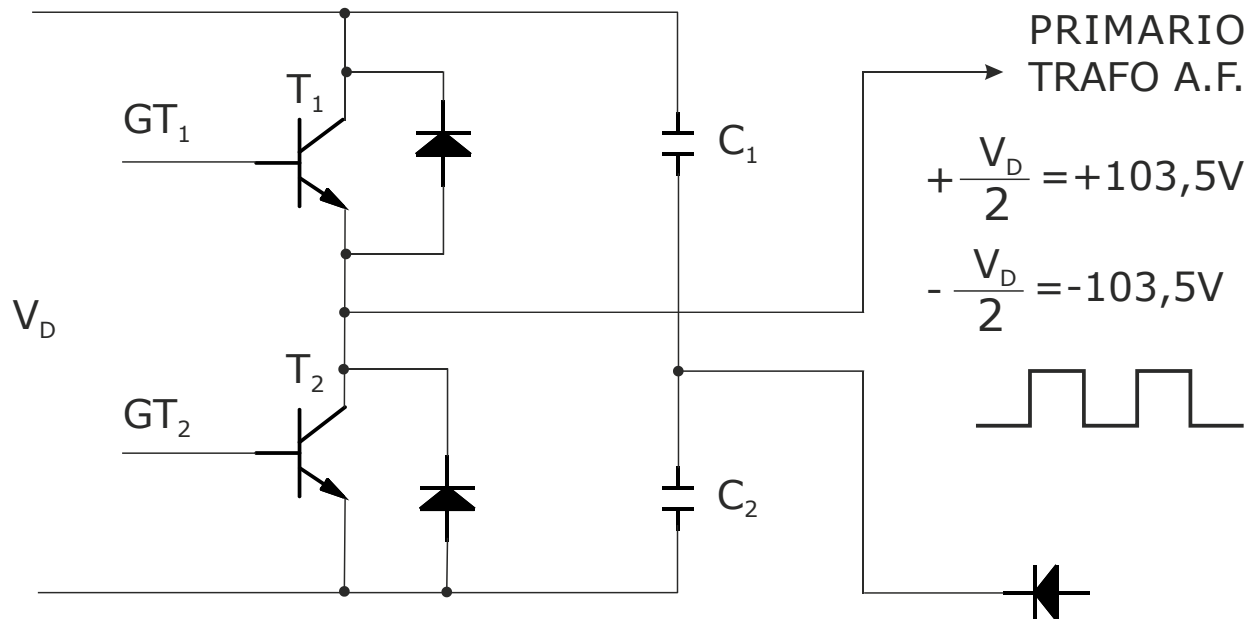
Lo schema a blocchi di maggior dettaglio è il seguente:



Mediante un sistema di protezione e filtro, la tensione di rete a 50Hz è collegata direttamente al ponte di Graetz e a valle con una tensione raddrizzata di valore:

$$V_{media} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_{eff} = 0,9 \cdot V_{eff} = 207V$$

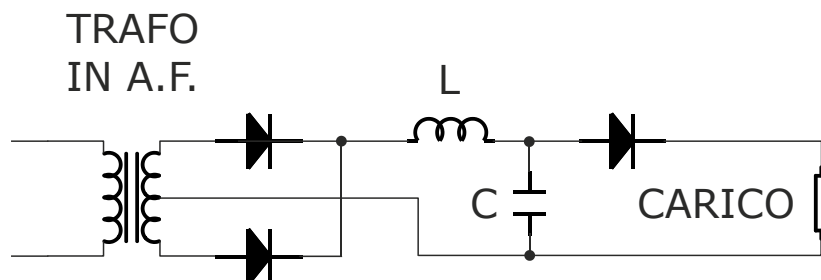
L'inverter a Semiponte costituito da due transistor come di seguito:



I due transistor (BJT) conducono alternativamente applicando una tensione al primario pari a  $+V_D/2$  quando il percorso è  $T_1$  - primario -  $C_2$  e  $-V_D/2$  quando il percorso è  $T_2$  - primario e  $C_1$ .

I due transistor, essendo in serie non sono mai sottoposti a tensione superiore a  $V_D$  e quando sono interdetti entrambi sono sottoposti a  $V_D/2$ .

Il secondario del trafo in alta frequenza (leggero) alimenta un raddrizzatore che può essere a presa centrale (due diodi) o con secondario unico e altro ponte raddrizzatore. Di seguito è riportato lo schema del secondario con raddrizzatore a presa centrale e filtro LC.

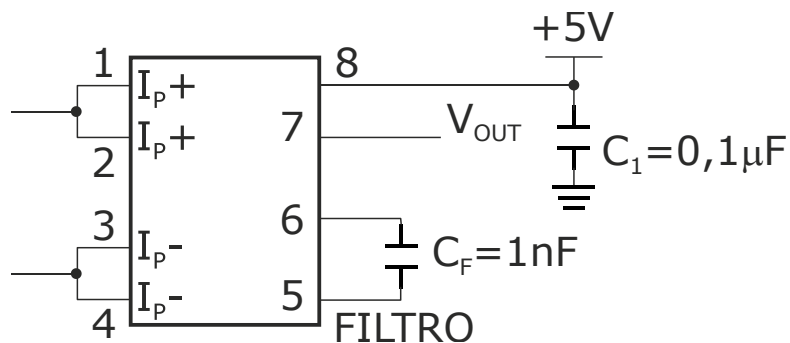


Occorrono due tipi di trasduttori:

Un trasduttore corrente che consente di misurare la corrente in uscita a carico come richiesto è di inviarla al Pc via RS232.

Per misurare correnti continue e per valori di qualche ampere conviene utilizzare una sonda a effetto Hall e in particolare l'integrato ACS 712 di Allegro Microsystem che esiste per tre differenti portate 5A , 20A, 30A.

In questo caso si utilizza pertanto quello a 5A. L'integrato già montato su una bread board, può essere agevolmente montato su una millefori su cui saldare i due condensatori necessari come da seguente schema:



L'integrato va collegato in serie all'uscita dell'alimentatore switching.

Poiché la caratteristica dell' integrato è la seguente:  $V_{out} = 2,5 + 0,185 \cdot I$   
Potendo misurare corrente sia positive sia negative ( range di misura -5A +5A ).

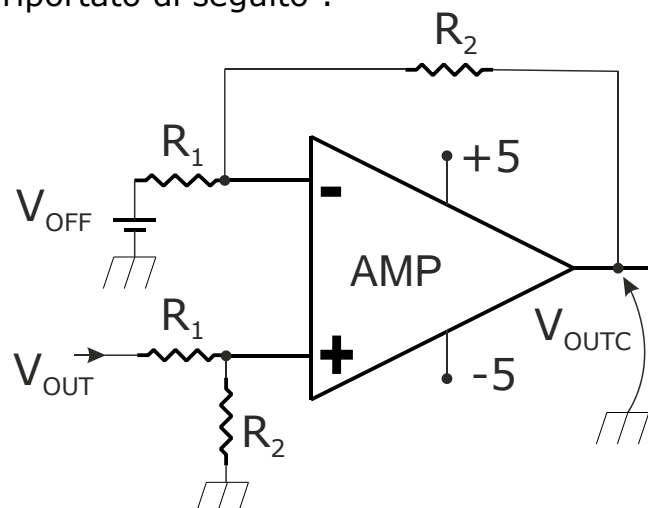
Pertanto nel nostro caso avremo :

$$V_{outmin} = 2,5V$$

$$V_{outmax} = 2,5 + 0,185 \cdot 2 = 2,87V$$

Il blocco COND  $V_1$  realizzato con amplificatore  $\mu a741$  in configurazione differenziale e tensione di alimentazione  $\pm 5V$  deve condizionare il segnale in uscita al traduttore in modo che in corrispondenza di 2,5V si abbia  $V_{out}=0$  e in corrispondenza di  $V_{outmax}=2,87V$  si ottenga  $V_{outmax}=5V$ .

Lo schema viene riportato di seguito :



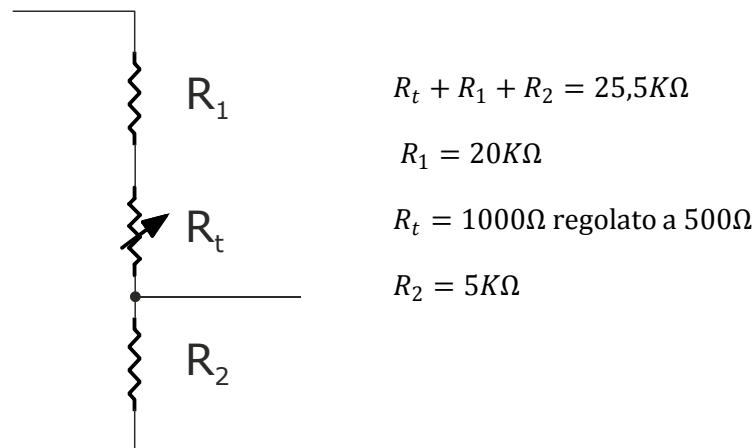
$$V_{OFF} = 2,5V \quad V_{OUTC} = \frac{R_2}{R_1}(V_{OUT} - V_{OFF})$$

Pertanto per  $V_{out} = 2,87V$  si ha :  $V_{OUTC} = \frac{R_2}{R_1} \cdot 0,37$

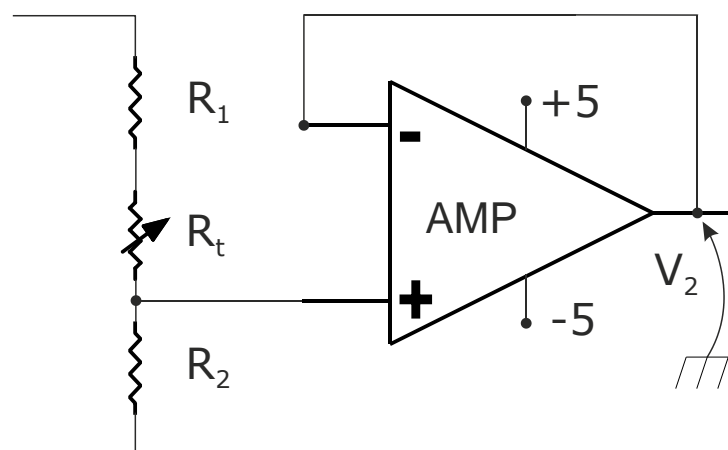
Scegliendo  $R_1 = 22K\Omega$  si ha:  $5 = \frac{R_2}{22} \cdot 0,37 \rightarrow R_2 = \frac{5}{0,37} \cdot 2,2 = 29,7K\Omega \rightarrow 30K\Omega$

Per quanto riguarda il trasduttore di tensione si utilizza un partitore resistivo che in corrispondenza di 25,5V fornisca in uscita 5V e che abbia un assorbimento di corrente inferiore a 10ma.

Ipotizzando  $I = 1ma$  si ottiene:

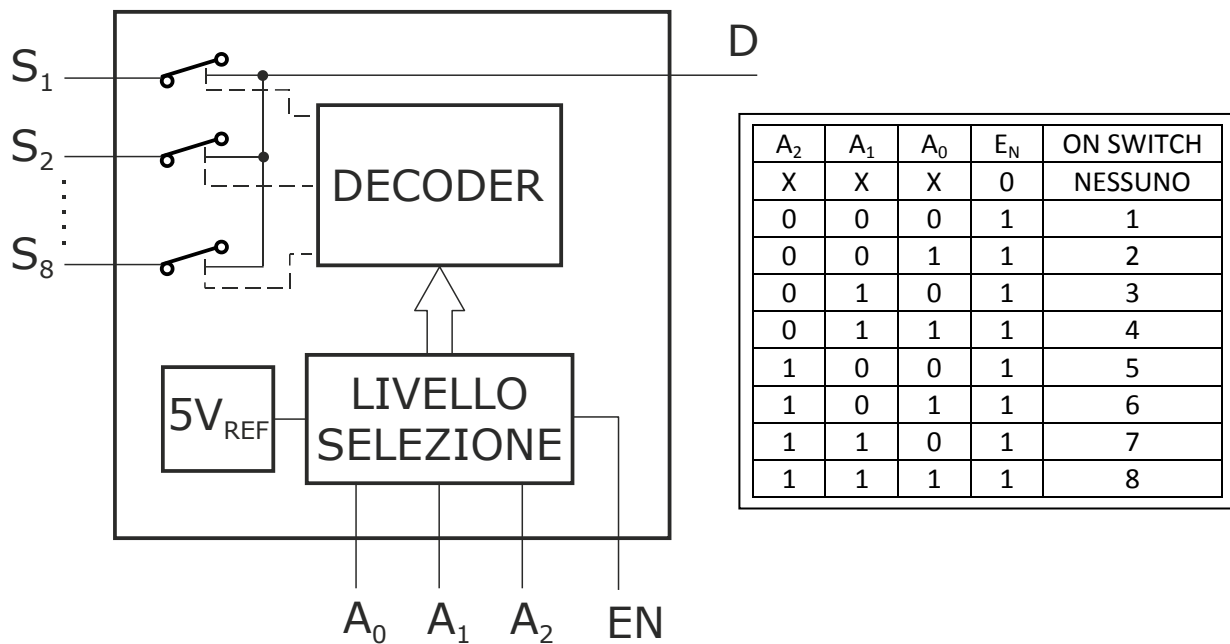


Al fine di mantenere minimo l'assorbimento di corrente si inserisce un amplificatore operazionale in configurazione buffer come di seguito:



Il mux è un multiplexer analogico del tipo DG408 a 8 canali, costituito da 8 switches analogici compatibili con un decoder digitale.

Lo schema è il seguente con la relativa tavola di verità:



Il dato analogico in uscita 0 viene inviato al convertitore ADC che può essere scelto del tipo ad approssimazioni successive.

In accordo con quanto richiesto dal testo, poiché la precisione deve essere di 10ma e poiché la tensione varierà in uscita tra 0 e 5V e a 0V corrispondono 0 e a 5V corrispondono 2A, la precisione di 10ma corrisponde in tensione nel traduttore a:

$$V_{OUT}(10ma) = 2,5 + 0,185 \cdot 0,01 = 2,50185$$

E attraverso l'amplificatore a:

$$V_{OUT}(10ma) = \frac{5}{0,37} \cdot (2,50185 - 2,5) = 25mV$$

La precisione di 25mv rispetto a 5V corrisponde a un numero di livelli minimo di 200 livelli.

Pertanto 8 bit  $2^8=256$  livelli sono sufficienti per ottenere tale precisione. Sono inoltre sufficienti 8 bit anche per l'acquisizione della tensione.

Pertanto gli 8 bit in uscita all'ADC devono essere convertiti in serie (trasformazione parallelo/seriale) mediante UART o USART, per esempio la PC16550D della National.

Lo USART è un ricevitore/trasmittitore universale con incluso un buffer FIFO a 16 byte che consente di ricevere e inviare dati quando la CPU è impegnata. La comunicazione seriale dei bit della USART viene inviata alla porta RS232 (ora supportata da porte usb) a 9 pin come da seguente tabella.

PIN	SIGLA	IN/OUT	NOME
3	TxD0Tx	0	Dati trasmessi
2	RxD0RX	I	Dati ricevuti
7	RTS	0	Request to send
8	CTS	I	Clear to send
4	DTR	0	Data terminal ready
6	DSR	I	Data set ready
9	RI	I	Ring Indicator
1	DCD	1	Data carrier detector

La USART viene utilizzata anche come interfaccia serie/parallelo in modo da fornire gli 8 bit necessari per il convertitore digitale analogico necessario a creare la tensione di riferimento per l'alimentatore. La tensione di riferimento avendo la possibilità di essere programmata con passi di 0,1V tra 0 e 25,5V richiede pertanto il seguente numero di livelli:

$$n_l = \frac{25,5}{0,1} = 255 \text{ livelli}$$

e pertanto il DAC necessiterà di 8 bit di ingresso in modo che si realizzino i 255 step richiesti.

L'uscita del DAC diventa l'ingresso di un circuito analogico necessario a creare gli impulsi di gate dei 2 transistor dell'alimentatore switching. Il circuito che genera gli impulsi PWM e li amplifica viene di seguito schematizzato.

