

<b>www.microst.it</b>	MST_K16S_uso_installazione	Versione: 1.2
		Data: 18/12/2011

# **MST\_K16S**

## **Regolatore di velocità per motori in CC** **con controllo esterno**

### **Manuale d'uso e d'installazione**

## 1.0 Revisioni

Versione	Data	Descrizione	Pagine
1.0	17/08/2011	Stesura iniziale	14
1.1	24/08/2011	Correzioni Testo	14
1.2	18/12/2011	Cambio Immagini e Correzioni Testo	15

## 2.0 Introduzione

Il circuito MST\_K16S e' un regolatore di velocità per motori elettrici a bassa tensione e bassa potenza con comando di accensione e del senso di rotazione tramite segnale esterno o (SWITCH). I tipi di motore che possono essere regolati comprendono quelli con spazzole e senza.

Il regolatore può essere utilizzato per applicazioni come regolatore di per motori in CC ed e' particolarmente adatto per il controllo dei motori di modellini ( trenini , macchinine, carrelli,ecc).

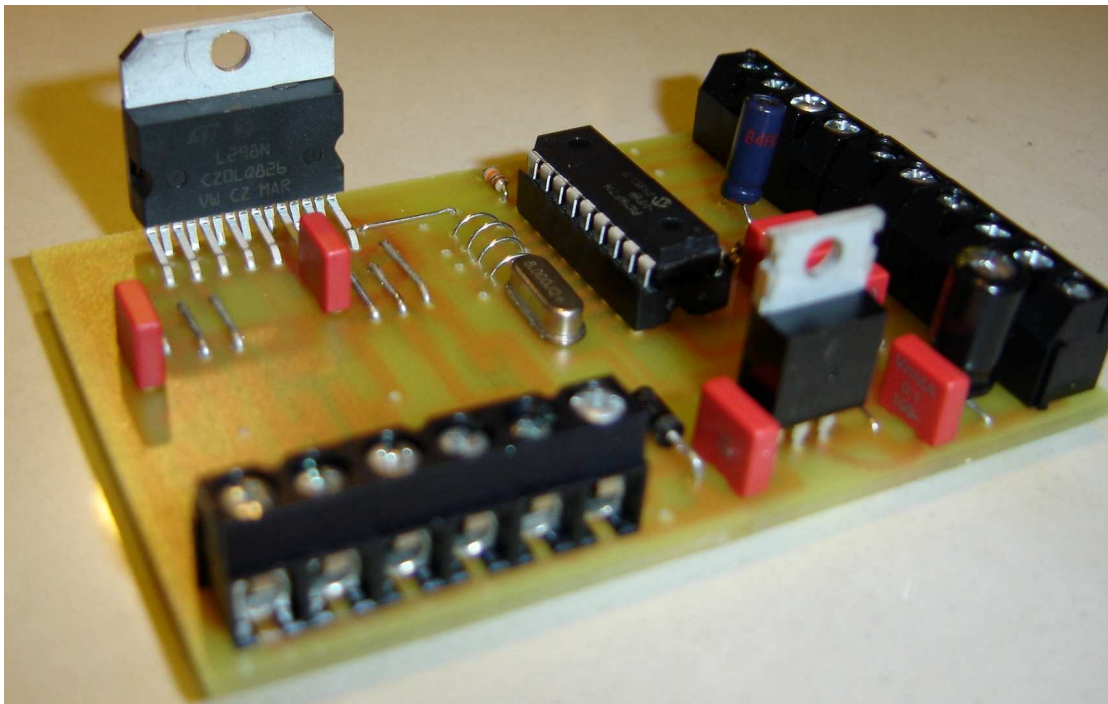


Foto del regolatore MST\_K16S assemblato

www.microst.it	MST_K16S_uso_installazione	Versione: 1.2
		Data: 18/12/2011

### 3.0 Funzionamento del regolatore

Il circuito MST\_K16S e' un regolatore per motori elettrici con controllo PWM. Il tipo di regolazione e' di tipo OPEN LOOP (anello aperto) ovvero il valore della velocità non e' misurata e confrontata con quella impostata dal potenziometro. La gestione intera del regolatore è affidata ad un micro-controllore a 8 bit che si occupa di generare il segnale ad onda quadra PWM con il duty cycle fissato, di gestire il verso di rotazione e di pilotare direttamente l'elemento di potenza. L'alimentazione interna al circuito e' direttamente ricavata dalla alimentazione (**Vcc**, **GND**) ed e' regolata al valore di 5V da un regolatore di tensione. Lo stadio di potenza è un classico finale a ponte di tipo H con protezione termica. Per alte correnti e utilizzi continuati bisogna dotare il finale di dissipatore.

#### 3.1 Modalità di funzionamento

Il circuito si può trovarsi in due stati: **STANDBY** e di **REGOLAZIONE**:

Nello stato di **STANDBY** che si ha quando la tensione sul pin **SS** e' zero ovvero quando viene dato il comando di **STOP**, il circuito e' acceso e pronto per ricevere il comando di **START** che si ha per **SS=5V** . In **STANDBY** il motore è non alimentato ma il microcontrollore è attivo. Il regolatore passa per lo stato di **STANDBY** anche quando si cambia il verso di rotazione ovvero quando si cambia la tensione sul pin **ROT**, onde evitare che si effettui il cambio di rotazione quando il motore e' ancora in rotazione nel verso opposto.

Lo stato di **REGOLAZIONE** e' quello per cui il motore e' alimentato e regolato per avere la velocità e il verso di rotazione come definiti dall'utente. Lo stato di **REGOLAZIONE** si raggiunge dopo il comando di **START**.

## 4.0 Funzioni ausiliari

Il regolatore è controlla, tramite segnali in tensione (dinamica 0-5V), la velocità (**funzione speed**), il senso di rotazione (**funzione rotazione**), l'accensione ( **funzione start /stop**) e la disabilitazione ( **funzione fine corsa**).

### 4.1 FUNZIONE START/STOP

Applicando al pin **SS** (start/stop) una tensione positiva (5V), il circuito riceve un comando di **START** passando dallo stato di **STANDBY** a quello di **REGOLAZIONE**: il motore viene alimentato in funzione del settaggio di velocità e di rotazione. Se si applica una tensione nulla (0V) al pin **SS**, il circuito riceve un comando di **STOP** passando dallo stato di **REGOLAZIONE** a quello di **STANDBY** . La corrispondenza tra lo stato del circuito, comando e la tensione di **SS** è riportata in tabella:

<b>SS (V)</b>	<b>Comando</b>	<b>Nuovo Stato</b>	<b>NOTE</b>
0	STOP	STANDBY	Motore fermo
5	START	REGOLAZIONE	Motore in regolazione

La tensione su **SS** può essere fornita da un circuito di controllo o direttamente tramite un commutatore che porta la tensione di **5V** (prelevabile dal pin **V5V** della morsettiera) al pin **SS**. La condizione **SS=0V** si ottiene non polarizzando il pin in quanto il valore nullo e' garantito da un pull-down resistivo presente nel circuito.

## 4.2 FUNZIONE SPEED

Il valore della velocità è fissata tramite la tensione applicata al pin **SPEED**, Questa tensione, acquisita e convertita in digitale dal micro, definisce il valore del **duty cycle** del segnale PWM che è applicato al motore dalla sezione di potenza. Nella tabella è riportata la corrispondenza tra tensione e velocità;

SPEED (V)	Velocità (%)	NOTE
0	0	Motore fermo
2,5	50	Motore a metà regime
5	100	Motor al massimo

*Come si evince la relazione tra velocità e tensione è di tipo lineare.*

La tensione su **SPEED** può essere fornita da un circuito di controllo della velocità che varia la tensione su **SPEED** o direttamente tramite un potenziometro (max 10 kohm) alimentato a 5V e con il terminale centrale connesso all'ingresso **SPEED** (vedi schema applicativo).

### 4.3 FUNZIONE ROT

La gestione del verso di rotazione è controllata tramite segnale in tensione applicato al pin **ROT**. Di seguito la tabella di corrispondenza tra la tensione sul pin ROT e il verso di rotazione:

ROT (V)	Verso di Rotazione	NOTE
5	Orario	M+ = positivo, M-= GND
0	Antiorario	M+ = GND, M-= positivo

La tensione su **ROT** può essere fornita da un circuito di controllo esterno o direttamente tramite un commutatore che porta la tensione (prelevabile dal pin V5V della morsettiera) al pin **ROT**. La condizione **ROT=0V** si ottiene lasciando non polarizzato il pin in quanto il valore nullo e' garantito da un pull-down resistivo presente nel circuito. Il verso di rotazione selezionato e' indicato dalla uscita **LEDO** o **LEDA** a seconda che sia stato selezionato il verso orario o antiorario. Queste uscite sono di tipo open drain per cui durante la segnalazione presentano una bassa resistenza verso GND altrimenti sono in alta impedenza ( Hi-Zi). Questi due pin possono essere usati per pilotare dei diodi LED con l'anodo a 5V o dei resistori con un terminali a 5V nel caso di sistemi a microcontrollore ( vedi note applicative).

#### 4.4 FUNZIONE FINE CORSA

Il circuito ha due ingressi **FCO** e **FCA** con cui si comanda il bloccaggio momentaneo di uno dei due versi di rotazione. L'ingresso **FCO** controlla il verso di rotazione **ORARIO** mentre **FCA** controlla il senso rotazione **ANTIORARIO**. Questi ingressi informano il circuito che il motore deve arrestare la sua rotazione nel verso di rotazione corrispondente. Questa informazione può venire da un sistema di fine corsa che informa che il motore o una parte meccanica da esso pilotata è arrivata alla fine della corsa disponibile.

Quando il pin **FCO**, normalmente a 5V, passa a 0V il circuito arresta il motore impedendo la rotazione in senso orario e permettendo solo quello in senso antiorario. In questa condizione l'uscita **LEDO** oscilla tra il valore di GND e il valore di Hi-Zi (alta impedenza) essendo un open-drain. Un eventuale diodo LED collegato ad **LEDO** in questo caso lampeggerebbe. Quando **FCO** ritorna a 5V il motore può ruotare in senso orario e il segnale **FCO** sarà regolato in base al verso di rotazione.

Quando il pin **FCA**, normalmente a 5V, passa a 0V il circuito arresta il motore e impedendo la rotazione in senso anti-orario e permettendo solo quello in senso orario. In questa condizione l'uscita **LEDA** oscilla tra il valore di GND e il valore di Hi-Zi (alta impedenza) essendo un open-drain. Quando **FCA** ritorna a 5V il motore può ruotare in senso anti-orario. Di seguito la tabella riassuntiva:

<b>FCO</b>	<b>FCA</b>	<b>Verso Permesso</b>	<b>LEDO</b>	<b>LEDA</b>	<b>NOTE</b>
5	5	Orario / Antiorario	OFF/ON**	OFF/ON**	Normale condizione
0	5	Antiorario	Blink*	OFF	
5	0	Orario	OFF	Blink*	
0	0	--	ON	ON	

\*Lo stato *Blink* implica una oscillazione tra lo stato di bassa resistenza verso GND e Hi-Zi essendo un open-drain.

\*\*Lo stato *OFF/ON* implica che il valore dipende dal verso di rotazione selezionato

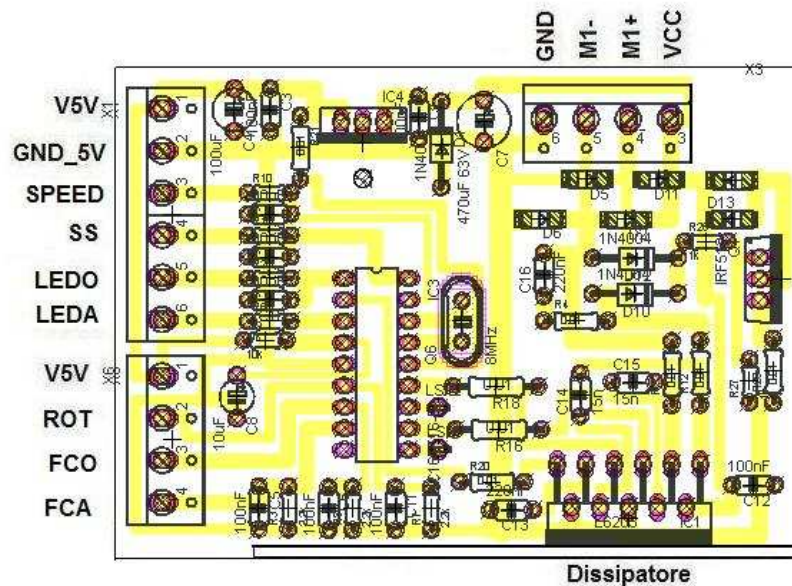
<b>www.microst.it</b>	MST_K16S_uso_installazione	Versione: 1.2
		Data: 18/12/2011

Per un sistema di controllo remoto questi ingressi **FCO** e **FCA** possono essere usati per disabilitare un verso di rotazione. In tal caso il sistema di controllo abbasserà a zero la tensione su **FCO** o su **FCA** a seconda del verso di rotazione da bloccare.



## 5.0 Collegamenti Elettrici

In figura è riportato il PCB del prototipo e la mappatura dei segnali nei diversi connettori che consentono i collegamenti del circuito alle alimentazioni, ai controlli e al motore.



### 5.1 Tabella corrispondenza ingressi - funzione

Ingresso	Funzione	Note
<b>Vcc</b>	Alimentazione positiva circuito	( 8 -30) VCC
<b>M1+</b>	Alimentazione positiva motore 1	Uscita Motore Positiva
<b>M1-</b>	Alimentazione negativa motore 1	Uscita Motore Negativo
<b>GND</b>	Alimentazione negativa circuito	GND di potenza
<b>V5V</b>	Alimentazione per i comandi esterni	5V@Max 500mA
<b>GND_5V</b>	GND per i 5V	
<b>SPEED</b>	Ingresso tensione controllo velocita'	0- 5V
<b>SS</b>	Ingresso tensione START/ STOP	5V= START 0V= STOP
<b>LEDO</b>	Uscita di stato di FCO	Open drain – max 15mA@5V
<b>LEDA</b>	Uscita led di stato di FCA	Open drain – max 15mA@5V
<b>V5V</b>	Alimentazione per i comandi esterni	5V@Max 500mA
<b>ROT</b>	Ingresso controllo verso ROTAZIONE	5V= Orario, 0V= AntiOrario
<b>FCO</b>	Ingresso controllo arresto ORARIO	Norm 5V, 0V = attivato
<b>FCA</b>	Ingresso controllo arresto ANTIORARIO	Norm 5V, 0V = attivato

www.microst.it	MST_K16S_uso_installazione	Versione: 1.2
		Data: 18/12/2011

## 5.2 Collegamento ingressi alimentazione

L'alimentazione del circuito è fornita tramite i morsetti **Vcc** per il positivo e tramite **GND** per il negativo. La tensione d'alimentazione deve essere di tipo continua e stabilizzata. Il valore minimo è di 8V e massimo di 30V. Per evitare danneggiamenti dovuti all'inversione di polarità, è necessario mettere, in serie al polo positivo, un fusibile con portata maggiore alla corrente massima assorbita dal circuito.

## 5.3 Collegamento uscite M+ e M-

Il polo positivo e negativo del motore da controllare vanno collegate rispettivamente alle uscite **M+** e **M-**. In rotazione oraria su **M+** e' presente il segnale PWM mentre **M-** e' messo a GND. In rotazione anti-oraria su **M-** e' presente il segnale PWM mentre **M+** e' messo a GND.

## 5.4 Collegamento uscita V5V

Dal morsetto contrassegnato con V5V e' possibile prelevare la tensione regolata a 5V per alimentare circuiti, sensori ed altro esterni al circuito del regolatore. La massima corrente prelevabile e' di 500mA.

## 5.5 Collegamento alle uscite LEDO e LEDA

Le uscite **LEDO** e **LEDA** segnalano lo stato degli ingressi **FCO** e **FCA**. Queste uscite sono di tipo open-drain e possono pilotare carichi massimi di 15mA e tensione massima di 5V. Ad esse possono essere connesse diodi LED nel caso di segnalazione ottica o possono essere trattati come segnali di ritorno/allarme per sistemi di controllo remoto. Nel caso si colleghino diodi LED bisogna collegare l'anodo del diodo alla tensione di 5V (prelevabile dalla morsettiera V5V) e il catodo ad una delle due uscite tramite un resistore per limitare la corrente. Tipicamente, il valore della resistenza può variare da 270 a 1000 ohm. Nel caso in cui **LDA** e **LDO** generano un segnale di ritorno/allarme bisogna collegare un resistore tra la 5V e una delle due uscite e mandare al sistema remoto la tensione sull'uscita (vedi schema applicativo per controllo remoto).

## 5.4 Collegamento degli ingressi FCO e FCA

Nel caso in cui FCO e FCA sono collegati a sensori di fine corsa questi devono essere di tipo normalmente chiuso (NC) o usare i contatti disponibili nella configurazione NC in modo da garantire la 5V in condizione normale di funzionamento. Quando il fine corsa e' attivato il contatto deve aprirsi in modo da togliere la 5V all'ingresso di fine corsa relativo. Nel caso di controllo remoto il sistema deve togliere la 5V all'ingresso relativo al verso di rotazione da bloccare.

## 6.0 Caratteristiche elettriche

Tutte le misure sono effettuate sotto le seguenti condizioni: T=25 °C @VCC=12Vcc.

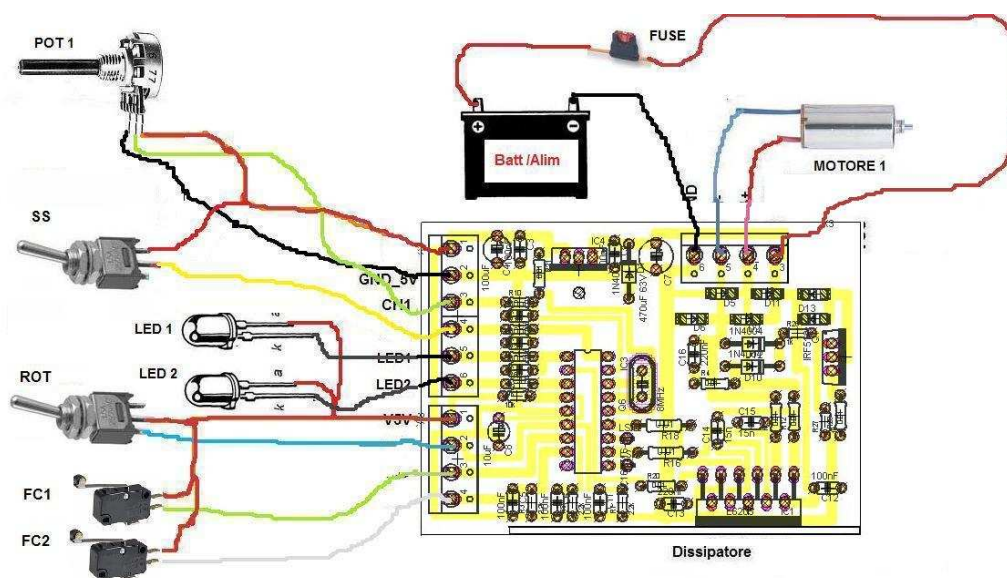
<i>Parametro</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Min</i>	<i>Typ</i>	<i>Max</i>	<i>Unita'</i>
<b>Tensione in ingresso</b>	<i>Vcc</i>	8		30	V
<b>Tensione 5V</b>	<i>V5V</i>	4,95	5	5,5	V
<b>Corrente uscita 5V</b>	<i>I5V</i>			500	mA
<b>Corrente in uscita</b>	<i>Iload</i>	0		6	A
<b>Consumo stand-by (no load)</b>	<i>Istandby</i>		1		mA
<b>Consumo regolazione (no load)</b>	<i>Ireg</i>		5		mA
<b>Regolazione velocita'</b>	<i>Rpm</i>	1		98	%rpm_max
<b>PWM duty Cycle</b>	<i>D</i>	0%		98	V
<b>Frequenza PWM</b>	<i>Fpwm</i>		10		kHz
<b>Frequenza micro</b>	<i>Fxtal</i>		8		MHz
<b>Tensione SPEED</b>	<i>Vspeed</i>	0		5	V
<b>Risoluzione SPEED</b>	<i>ResVspeed</i>		19,5		mV
<b>Tensione SS_0</b>	<i>VSS_0</i>	0		2	V
<b>Tensione SS_1</b>	<i>VSS_1</i>	2,5		5	V
<b>Tensione FCO_0</b>	<i>VFCO_0</i>	0		2	V
<b>Tensione FCO 1</b>	<i>VFCO_1</i>	2,5		5	V
<b>Tensione FCA_0</b>	<i>VFCA_0</i>	0		2	V
<b>Tensione FCA 1</b>	<i>VFCA_1</i>	2,5		5	V
<b>Tensione ROT_0</b>	<i>VROT_0</i>	0		2	V
<b>Tensione ROT_1</b>	<i>VROT_1</i>	2,5		5	V
<b>Resistenza SS</b>	<i>Rin_SS</i>		2200		ohm
<b>Resistenza ROT</b>	<i>Rin_ROT</i>		2200		ohm
<b>Resistenza FCO</b>	<i>Rin_FCO</i>		2200		ohm
<b>Resistenza FCA</b>	<i>Rin_FCA</i>		2200		ohm
<b>Res LEDO_ON</b>	<i>Ron_LED0</i>		300		ohm
<b>ResLEDO_OFF</b>	<i>Roff_LED0</i>		5		Megaohm
<b>Res LEDA_ON</b>	<i>Ron_LED1</i>		300		ohm
<b>Res LEDA_OFF</b>	<i>Roff_LED1</i>		5		Megaohm
<b>Temperatura Termica</b>	<i>Tprot</i>		125		°C

## 7.0 Esempi Applicativi

Di seguito alcuni schemi applicativi in cui e' possibile utilizzare il regolatore MST\_K16S

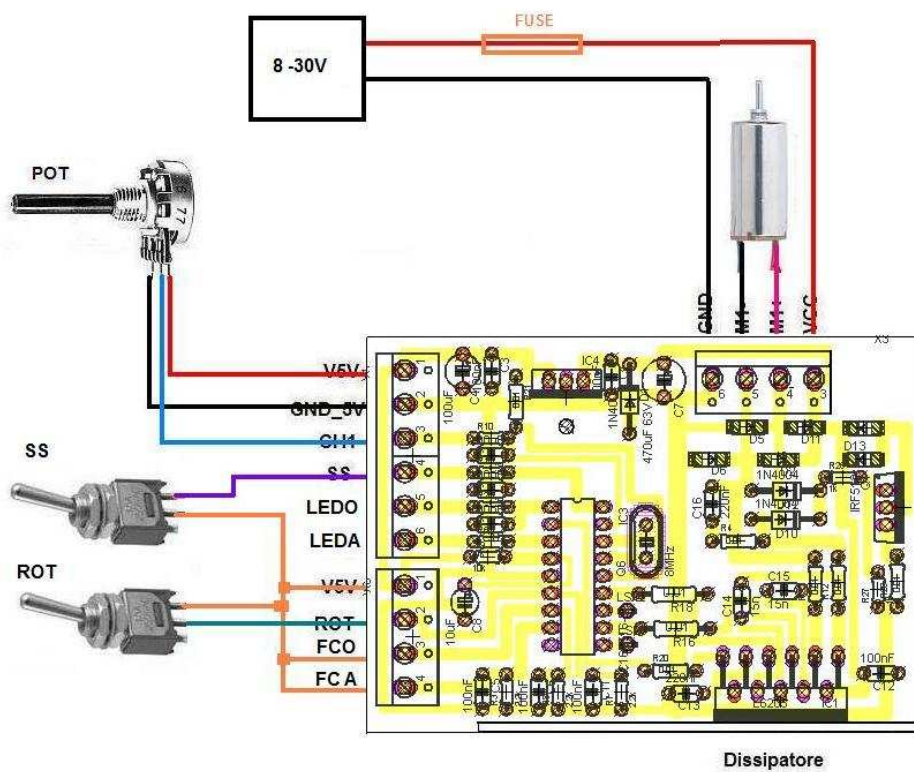
### 7.1 Controllo diretto con fine corsa

In questo scenario applicativo la tensione di controllo della velocità e' data direttamente tramite un potenziometro e il controllo del verso di rotazione e di partenza / arresto e' dato tramite commutatori. Due sensori di fine corsa sono collegati e due led per la segnalazione.



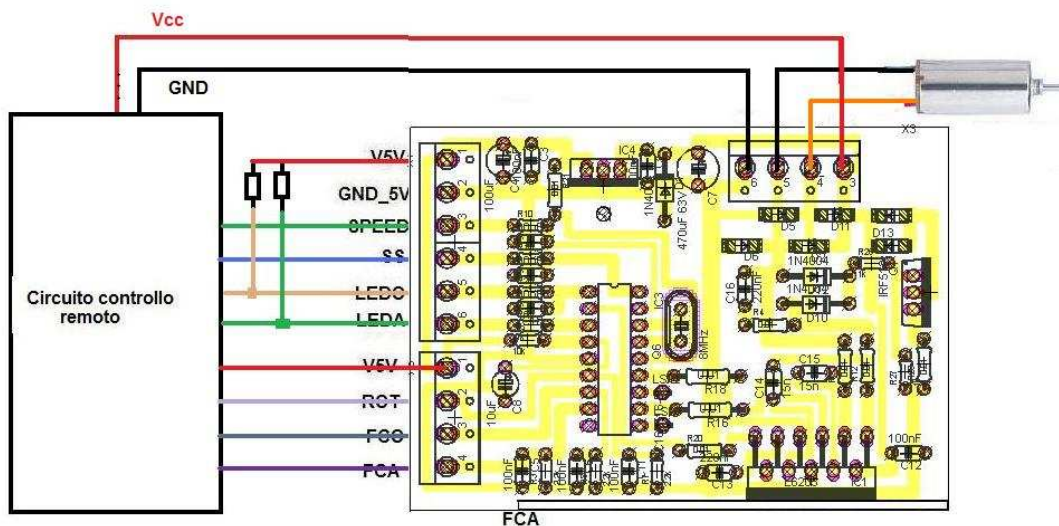
## 7.2 Controllo diretto senza fine corsa

In questo scenario applicativo la tensione di controllo della velocità e' data direttamente tramite un potenziometro e il controllo del verso di rotazione e di partenza / arresto e' dato tramite commutatori. Non ci sono sensori di fine corsa per cui gli ingressi FCO e FCA sono sempre abilitati tramite la tensione di 5V. LEDO e LEDA sono lasciati non connessi.



### 7.3 Controllo remoto

In questo scenario applicativo il regolatore MST\_K16S e' controllato da un circuito esterno che fornisce tutte i segnali necessari al funzionamento del regolatore stesso. Questo circuito esterno può essere una scheda a micro (Arduino), computer o l'uscita del ricevitore di un sistema a radio comando:



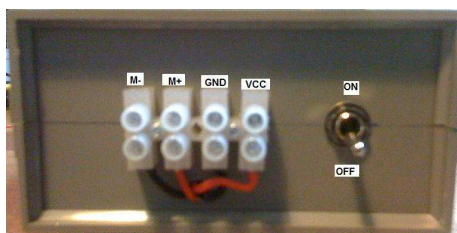
## 8.0 Assemblaggio

In prototipo può essere assemblato ed inscatolato. Un esempio come mostrato nelle seguenti figura:

Frontale



Dietro



Lato destro



lato sinistro



<b>www.microst.it</b>	MST_K16S_uso_installazione	Versione: 1.2
		Data: 18/12/2011

## 9. Progetto

Il progetto completo può essere visionato al seguente indirizzo:

[http://www.microst.it/Progetti/MST\\_K16S.htm](http://www.microst.it/Progetti/MST_K16S.htm)

## 9. Contatti

Per qualunque informazione sul circuito utilizzare i seguenti recapiti:

WEB: <http://www.microst.it/>

Email: [microst@microst.it](mailto:microst@microst.it)