

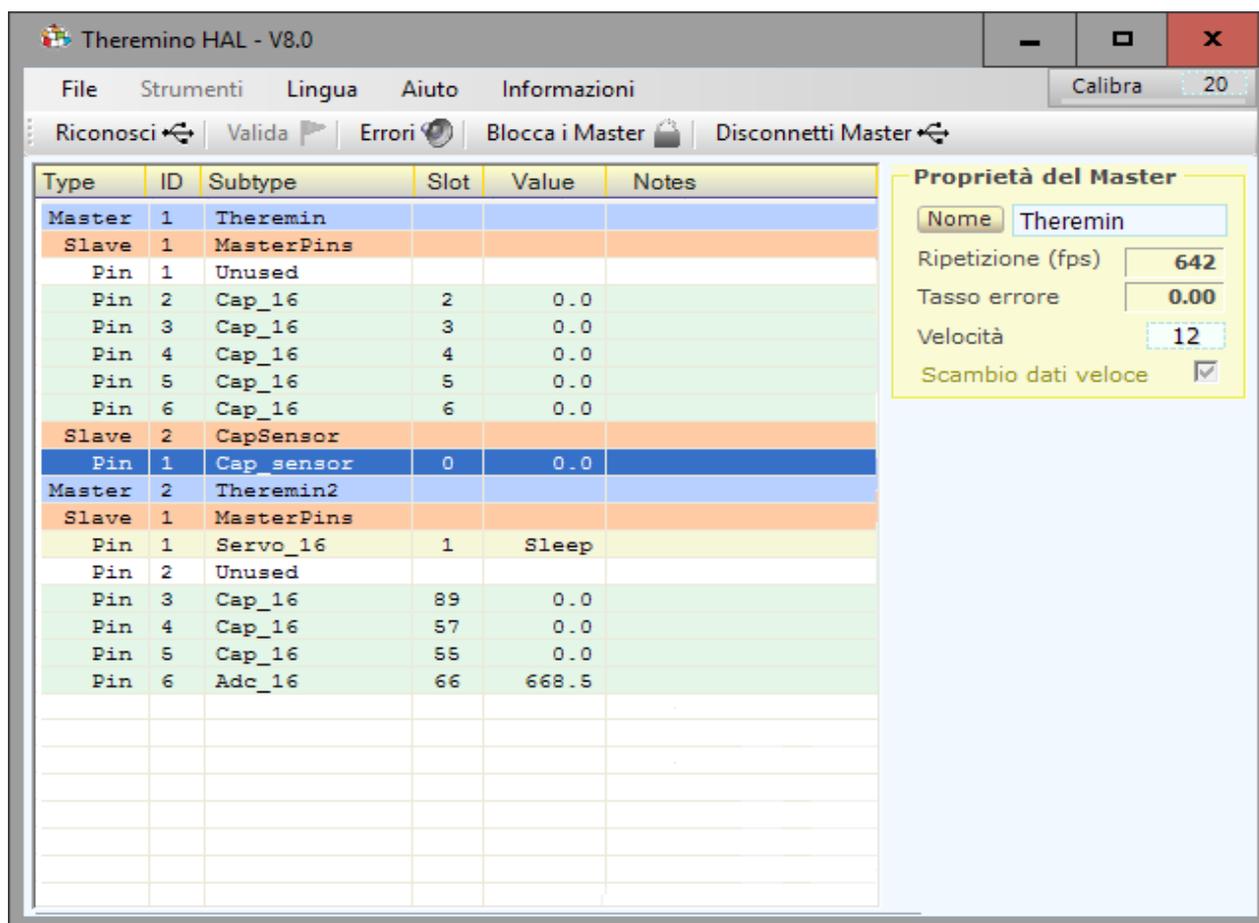
theremino
•the•real•modular•in-out•

Sistema theremino

Theremino HAL - V8.x

Istruzioni

Theremino HAL



Theremino HAL con due Master collegati

Il Theremino HAL (Hardware Abstraction Layer) è un Hardware Manager - Appare con una interfaccia abbastanza semplice, ma svolge operazioni complesse, con algoritmi altamente ottimizzati.

Il Theremino HAL è il cuore della comunicazione con l'hardware, sa comunicare con molti Master contemporaneamente, conosce il protocollo USB e la comunicazione seriale, conosce tutti i più comuni tipi di Input-Output e sa riconoscere i moduli "Slave"

Senza HAL comunicare con l'hardware sarebbe difficile (come con Arduino), richiederebbe molto tempo e lavoro (come con Arduino) e infine, per ogni tipo di InOut, per muovere un motore o anche solo leggere un tasto, si dovrebbe scrivere del firmware apposito (come con Arduino)

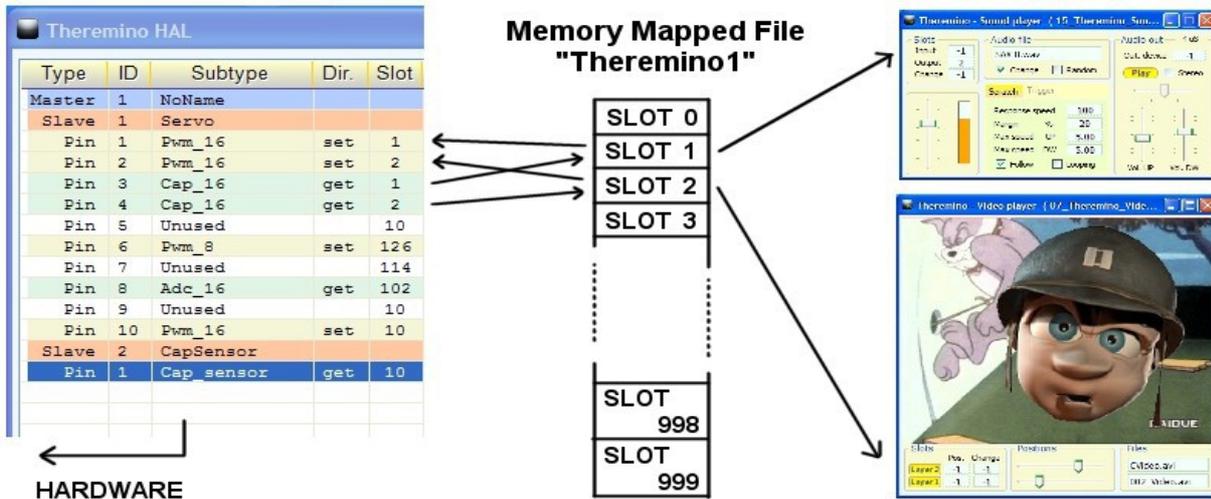
Se si usano i moduli hardware allora l'HAL è indispensabile e deve rimanere acceso, si può minimizzarlo, ma deve restare in funzione.

Se non si usa hardware allora l'HAL non è necessario, le applicazioni del sistema possono comunicare tra di loro, attraverso gli Slot, anche senza HAL.

Quando si aggiungono o tolgono moduli Slaves, si viene avvertiti che la configurazione è cambiata con righe rosse nella lista. Se si sceglie di perdere la vecchia configurazione e adeguarsi all'hardware attuale, con il pulsante "Valida" si rende valida la nuova configurazione.

Gli "Slot"

Gli "Slot" del sistema Theremino sono identificati con un numero da 0 a 999 e fanno tutti parte del MemoryMappedFile con nome "Theremino1". Ogni Slot contiene un numero "Float" che può essere letto o scritto da qualunque componente del sistema Theremino.



In questa immagine soltanto l'HAL scrive negli Slot ma in realtà tutti i componenti del sistema possono sia leggere che scrivere in uno qualunque degli Slot, anche se già usato da altri.

Nella scelta degli Slot da usare si deve fare attenzione a due cose:

- ◆ Controllare di non usare lo stesso Slot per sbaglio per due funzioni diverse.
- ◆ Evitare di scrivere in due sullo stesso Slot.

I Pin di ingresso, i quali scrivono negli Slot sono evidenziati in verde chiaro. Se due o più Pin di ingresso hanno lo stesso Slot, allora la applicazione HAL avverte con righe rosse e con la dicitura **SLOT CONFLICT**.

Molte applicazioni e molti Pin possono leggere lo stesso Slot ma si deve evitare di configurare più di un Pin in scrittura sul medesimo Slot, facendolo non si rompe nulla ma si ottengono risultati indefiniti.

Se si inviano più flussi di dati verso lo stesso Slot allora i dati si mischiano e vince l'ultimo a scrivere, se si vogliono unire i dati in modo ordinato sono necessarie delle regole.

Type	ID	Subtype	Slot	Value	Notes
Master	1	TestSlotCo...			
Slave	1	MasterPins			Firmware V5.0
Pin	1	Adc_16	1	105.3	
Pin	2	Adc_16	2	99.5	
Pin	3	Dig_in	4	0.0	SLOT CONFLICT
Pin	4	Dig_in	4	0.0	SLOT CONFLICT
Pin	5	Dig_in	5	0.0	
Pin	6	Dig_in	6	0.0	
Pin	7	Dig_in_pu	7	1000.0	
Pin	8	Unused			

Per stabilire regole matematiche e logiche tra gli Slot, ed anche per scrivere algoritmi di comportamento complessi, si usano Theremino_Automation o Theremino_Script, oppure qualunque linguaggio di programmazione come C++, CSharp, VbNet o VB6 ma è anche possibile usare linguaggi visuali come MaxMSP, Processing, PureData, LabView e EyesWeb. Per MaxMSP sono pronti i Plugin e gli esempi qui:

www.theremino.com/downloads/foundations

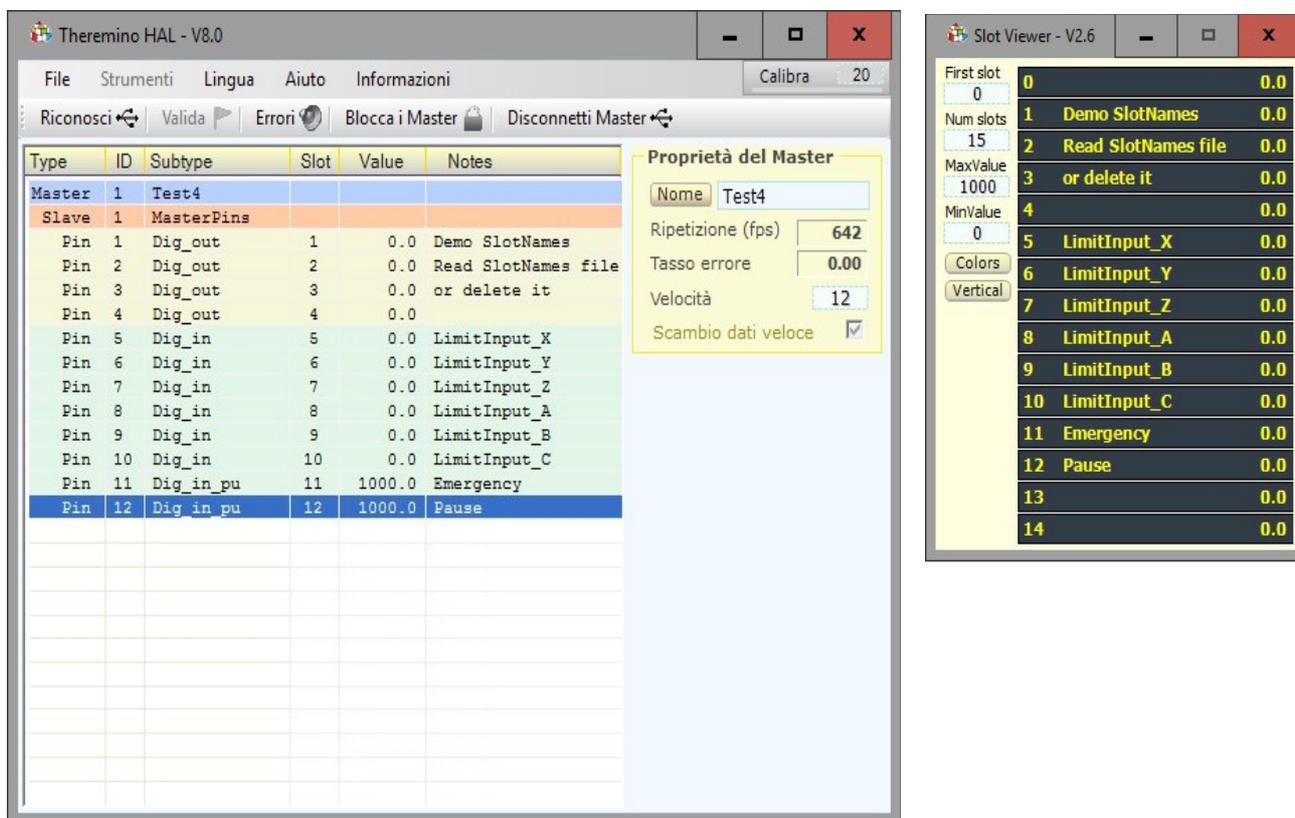
Altre informazioni sulle comunicazioni in queste pagine:

www.theremino.com/technical/communications

www.theremino.com/technical/pin-types

I nomi degli Slot

La applicazione HAL (dalla versione 5.5 in poi) e lo SlotViewer (dalla versione 2.6 in poi), possono visualizzare i nomi degli Slot (oppure annotazioni o commenti).



Importante notare che i nomi non sono legati ai Pin fisici, ma agli Slot.

I nomi si scrivono in un file, che deve chiamarsi "SlotNames.txt" e che deve stare nella stessa cartella di "Theremino_HAL.exe" e di "Theremino_SlotViewer.exe". Se il file "SlotNames.txt" non esiste il campo dei commenti rimarrà vuoto.

Per modificare i nomi degli Slot, si apre il menu "File", si sceglie "Modifica il file SlotNames.txt", e lo si modifica con l'editor predefinito (normalmente NotePad o WordPad). Infine si salva il file e viene ricaricato automaticamente.

Le regole di scrittura sono semplici e sono mostrate nel file di esempio, che si trova nelle ultime versioni di HAL e SlotViewer.

Ogni linea del file inizia con il numero dello Slot, seguito da uno spazio e dal testo da visualizzare. La linea può anche continuare con una parte di commento, che non verrà visualizzata, preceduta da un apice singolo.

Se si vuole usare lo stesso file di commenti, sia per l'HAL che per lo SlotViewer, si devono tenere i file "SlotNames.txt", "SlotViewer.exe" e "HAL.exe", tutti nella stessa cartella.

Lo Slot dei comandi

Le applicazioni del sistema Theremino, o altre applicazioni create dagli utenti, possono inviare comandi e ricevere dati dall'HAL, utilizzando uno slot speciale per comunicare.

Per esempio una applicazione potrebbe modificare i parametri di tutti i Pin, riscrivendo il file delle configurazioni e poi inviando il comando "Riconosci". Oppure una applicazione potrebbe verificare quanti Master sono effettivamente collegati, inviando il comando Riconosci, e poi leggendo il loro numero sullo slot dei comandi. Oppure una applicazione musicale potrebbe calibrare i CapSensor o i pulsanti capacitivi, inviando il comando "Calibra".

Utilizzare altri Slot al posto dello Slot zero

Solitamente lo Slot dei comandi è lo zero, ma potrebbe accadere di voler utilizzare più applicazioni indipendenti sullo stesso PC. In questi casi ogni applicazione risiederebbe in cartelle separate insieme al suo HAL e accede ai suoi moduli Master utilizzando il comando "Blocca master". In questi casi si può assegnare ad ogni HAL uno Slot dei comandi diverso. Per i comandi si può utilizzare qualunque Slot (da 0 a 999) facendo però attenzione a non assegnarlo a nessun Pin.

Per assegnare un numero diverso da zero allo Slot dei comandi, si modifica manualmente l'ultima riga del file "Theremino_HAL_INI.txt". Quindi per utilizzare, ad esempio, lo slot 300, si scriverebbe: **CommandSlot= 300**. Attenzione a non eliminare il segno "=". In caso di errori viene utilizzato lo slot zero e l'HAL riscrive la linea corretta nel file INI.

Come inviare i comandi

Attualmente sono definiti due comandi:

- ◆ Riconosci Si invia "NAN_Recognize", oppure il numero "1"
- ◆ Calibra Si invia "NAN_Calibrate", oppure il numero "2"

Le applicazioni che non sono in grado di inviare i numeri speciali NAN (Not A Number), possono utilizzare i numeri "1" e "2" al posto dei valori "NAN_Recognize" e "NAN_Calibrate".

Per sicurezza, i comandi "1" e "2" devono essere preceduti da una sequenza. La sequenza prevede due numeri (333 e 666) che corrispondono in realtà ai numeri in virgola mobile, con sette cifre di precisione, 333.0000 e 666.0000. Quindi è praticamente impossibile che un ADC o altri dispositivi posano inviare questa sequenza per errore.

Messaggi di risposta

Le risposte, e i messaggi di errore, vengono comunicati con numeri nello slot dei comandi.

- ◆ -1 Il comando "Riconosci" è ancora in esecuzione.
- ◆ 0 Non sono stati trovati Master, la lista dei Master è vuota.
- ◆ Da 1 in su Il numero di Master che sono stati riconosciuti.
- ◆ NAN_MasterError Uno dei Master collegati ha smesso di comunicare.

Lo Slot dei comandi - Esempi

Per inviare il comando "Riconosci", si scrive:

```
----- VbNet
Slots.WriteSlot (0, NAN_Recognize)

----- CSharp
Slots.WriteSlot(0, NAN_Recognize);

----- Theremino Script
WriteSlot (0, NAN_Recognize)
```

Come spiegato nella pagina precedente, alcune applicazioni (ad esempio Theremino Automation), potrebbero non essere in grado di utilizzare i numeri speciali NAN. Se non si utilizzano i NAN gli esempi precedenti diventano:

```
----- VbNet
Slots.WriteSlot (0, 333)
System.Threading.Thread.Sleep(50)
Slots.WriteSlot (0, 666)
System.Threading.Thread.Sleep(50)
Slots.WriteSlot (0, 1)

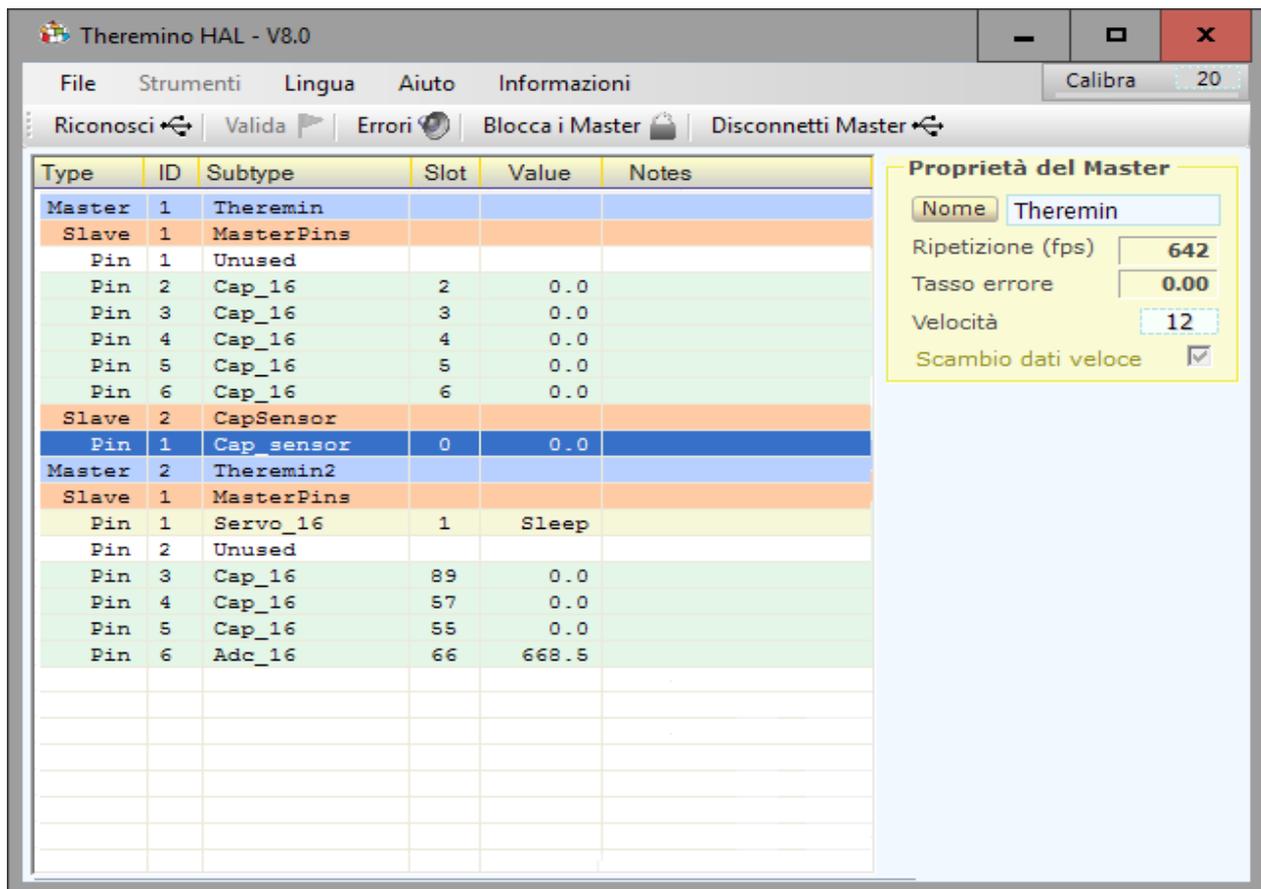
----- CSharp
Slots.WriteSlot(0, 333);
System.Threading.Thread.Sleep(50);
Slots.WriteSlot(0, 666);
System.Threading.Thread.Sleep(50);
Slots.WriteSlot(0, 1);

----- Theremino Automation
Slot 0 = 333
Wait Seconds 0.05
Slot 0 = 666
Wait Seconds 0.05
Slot 0 = 1

----- Theremino Script
WriteSlot (0, 333)
Threading.Thread.Sleep(50)
WriteSlot (0, 666)
Threading.Thread.Sleep(50)
WriteSlot (0, 1)
```

Le pause di 50 millisecondi servono per dare tempo all'HAL di leggere lo Slot.

I colori dell' HAL



Lo schema di colori aiuta a riconoscere i componenti e la loro configurazione

- Il colore verde chiaro indica un Input

- Il colore giallo chiaro indica un Output

Il primo Master (con nome Theremin) fornisce:

Uno slave virtuale chiamato "Master pins"

Sei "Pin" di cui solo il primo "Non usato" e gli altri configurati come "Cap_16"

Una slave di tipo "CapoSensor"

Un solo "Pin" configurato come "Cap sensor" e "Selezionato"

Il secondo Master (con nome Theremin2) fornisce:

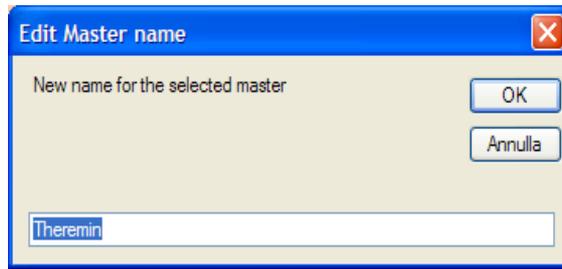
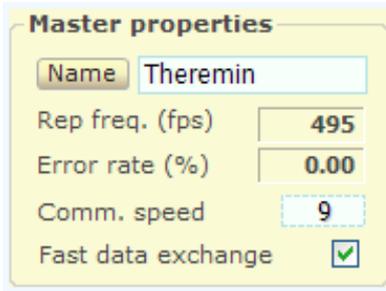
Uno slave virtuale chiamato "Master pins"

Un "Pin" configurato come "Servo_16"

Un "Pin" configurato come "Non usato"

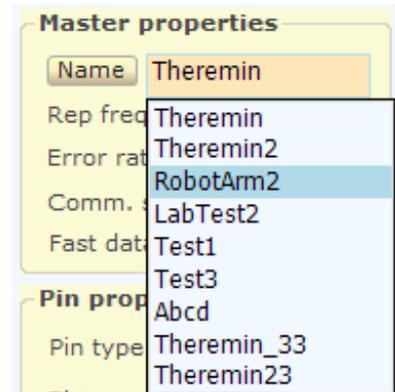
Quattro "Pin" configurati come "Cap_16"

Le proprietà del Master - Il nome



Il nome del Master selezionato può essere modificato in due modi:

- ◆ Premendo il bottone "Name" e poi modificando il suo nome.
- ◆ Cliccando sulla casella del nome e scegliendo una diversa configurazione dal menù a cascata.



Il nome del Master viene scritto nel modulo hardware e serve per riconoscerlo quando lo si ricollega.

Un nuovo Master appena collegato viene chiamato "NoName". E' bene prenderle l'abitudine di dargli subito un nome diverso, per distinguerlo da tutti gli altri.

Nei nomi dei Master il "case" delle lettere (maiuscole o minuscole) non conta.

Se nel database dei Master ci sono due Master con lo stesso nome allora viene usata la configurazione del primo per ambedue. E' quindi importante dare nomi diversi ad ogni Master (a meno che si vogliono avere Master di ricambio con lo stesso nome di quello principale)

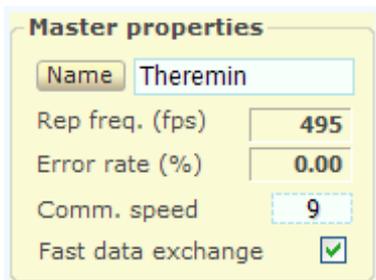
I Master vengono sempre listati in ordine alfabetico, per cui se si cambia la porta USB l'ordine dei Master non cambia.

Il programma HAL riesce quasi sempre a usare la giusta configurazione quando si scollegano, sostituiscono e ripristinano i componenti, ma se si cambia nome ai Master usando un diverso computer o con un'altra applicazione HAL (situata una cartella separata - quindi con parametri separati) o in altri casi difficili e complessi, allora l'allineamento tra configurazione e hardware si perde.

Se si perde l'allineamento si dovrebbe ripristinare la configurazione manualmente, un Pin alla volta, ma gli esperti possono editare il file di configurazione e eventualmente copiare questo file interamente, o solo parte delle configurazioni, da una applicazione HAL a un'altra, su un altro computer o in un'altra cartella.

Quando la configurazione non è valida modificare il nome dei Master non modifica il file di configurazione ma solo il nome scritto nell'hardware è quindi possibile modificare i nomi dei Master fino a farli coincidere a quelli giusti nella configurazione.

Le proprietà del Master - Comunicazione



- Numero di comunicazioni al secondo
- Percentuale di errori sulla linea seriale (normalmente zero)
- Velocità di comunicazione seriale (da 1 Kilo Baud a 4 Mega Baud)
- Selezione del tipo di comunicazione "Singola" o "Fast" (Nota 1)

Il numero di comunicazioni al secondo "fps" dovrebbe normalmente essere da 480 a 500, se la comunicazione seriale verso gli Slaves fisici e i Pin supera un certo numero di bytes e la velocità di trasmissione è bassa allora questo numero diminuisce.

Per molte applicazioni, ad esempio i tasti capacitivi con velocity, è bene mantenere fps più alto possibile, almeno 400 o 450.

Aumentare il numero di "fps" (con Slaves collegati):

- Aumentare la "Comm speed" (compatibilmente con la lunghezza del collegamento seriale)
- Usare "Fast data exchange" (si diminuisce il numero massimo di bytes a 64 ma si aumenta la velocità)
- Suddividere le linee seriali e collegare i Pin critici sulle linee meno cariche
- Suddividere le linee seriali e collegare i Pin critici su uno o più Master senza seriale.
- Diminuire il numero di byte usati configurando come "Unused" tutti i Pin possibili
- Diminuire il numero di byte usati configurando a 8 bit tutti i Pin che non necessitano di grande risoluzione

Regolare il numero di "fps" (senza Slaves collegati):

Con il valore "Comm speed" è possibile regolare la velocità di aggiornamento "fps" anche senza Slaves collegati alla linea seriale. In questo caso il valore "Rep freq.(fps)" si riferisce solo alla comunicazione via USB.

Per aumentare la velocità di risposta sarebbe bene aumentare al massimo la frequenza di scambio, quindi impostare "Comm speed" a "12". Ma per molte applicazioni cento scambi al secondo sono più che sufficienti, per cui normalmente si può regolare "Comm speed" da 8 a 10 e caricare meno la CPU.

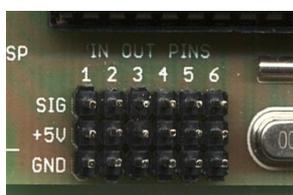
Gli Slaves e i Pin

Type	ID	Subtype	Slot	Val
Master	1	Theremin		
Slave	1	MasterPins		
Pin	1	Unused		
Pin	2	Cap_16	2	
Pin	3	Cap_16	3	
Pin	4	Cap_16	4	
Pin	5	Cap_16	5	
Pin	6	Cap_16	6	
Slave	2	CapSensor		
Pin	1	Cap sensor	0	
Master	2	Theremin1		
Slave	1	MasterPins		
Pin	1	Cap_16		

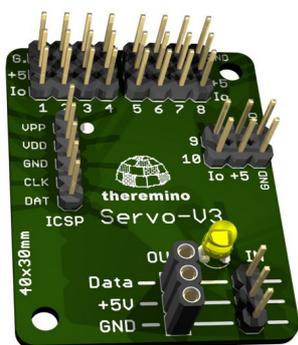
Gli Slaves, qui indicati con le frecce rosse, non hanno regolazioni, sono solo **contenitori di Pin**. Gli Slaves hanno solitamente da 1 a 12 Pin

I Pin sono tutti uguali tra loro e sono configurabili in molti modi diversi.

Il **modulo Master** ha uno Slave incorporato (chiamato slave virtuale), che fornisce da sei a dodici Pin, a seconda della versione del suo firmware.



I moduli "Slave" di tipo "Servo" hanno 10 Pin.



Il modulo "Slave" di tipo "Cap sensor" ha un solo "Pin" di alta qualità (riesce a sentire movimenti di grandi oggetti fino a molti metri di distanza) . I nuovi firmware "HS" hanno anche una risposta rapida (< 1mS).



I tipi di Pin

I Pin sono configurabili come:

- ◆ Non usato
- ◆ Uscita digitale
- ◆ Uscita PWM (250 Hz)
- ◆ Uscita PwmFast (da 250Hz a 5 MHz)
- ◆ Uscita per servo-comandi
- ◆ Uscita per motori Stepper

- ◆ Ingresso digitale
- ◆ Ingresso ADC per potenziometri e trasduttori
- ◆ Ingresso per tasti capacitivi
- ◆ Ingresso per trasduttori resistivi
- ◆ Ingresso di conteggio, frequenza e periodo
- ◆ Ingresso per trasduttori speciali
- ◆ Ingresso per i moduli CapSensor
- ◆ Ingresso per Encoders a due fasi
- ◆ [Canali di controllo per l'Adc24](#) (Pin 7, 8, 9)
- ◆ [Canali dell'Adc24](#) (Adc24 Pins da 1 a 16)

Pin properties	
Pin type	Unused
	Unused
	Dig_out
	Pwm_8
	Pwm_16
	Servo_8
	Servo_16
	Dig_in
	Dig_in_pu
	Adc_8
	Adc_16
	Cap_8
	Cap_16
	Res_8
	Res_16
	Counter
	Counter_pu
	Fast_counter
	Fast_counter_pu
	Period
	Period_pu
	Usound_sensor

I Pin speciali del Master:

- ◆ I Pin da 1 a 6 sono i più flessibili, li si possono configurare con quasi tutti i tipi.
- ◆ I Pin 7, 8 e 9 oltre alle normali funzioni servono per collegare il modulo Adc24.
- ◆ I Pin 11 e 12 non possono essere configurati ne come Stepper ne come PwmFast

I Pin speciali degli Slave:

- ◆ I Pin 9 e 10 degli slave "Servo" non si possono configurare come ADC, CAP e RES.
- ◆ Il Pin 8 degli slave "Servo" è l'unico configurabile come "Fast counter".
- ◆ Il Pin 9 degli slave "Servo" è l'unico configurabile come "Period" e come "Usound sensor".
- ◆ L'unico Pin dello slave CapSensor può essere configurato solo come "Unused" o "Cap sensor".

I migliori Pin da usare come ADC e CAP:

- ◆ Il Pin migliori per essere usati come ADC e CAP sono i Pin 3,4,5,6
- ◆ I Pin 7 e 8 hanno corrente di perdita e capacità doppie (seconda scelta per ADC e CAP)
- ◆ I Pin 1 e 2 hanno corrente di perdita e capacità quattro volte maggiore (terza scelta per ADC e CAP)

Tutti i Pin sono configurabili come "Unused", questo permette di diminuire il numero di byte che transitano sulla linea seriale e sulla USB e massimizzare il numero di scambi per secondo.

La scelta tra 8 e 16 bit, disponibile per molti tipi di Pin, permette di avere la massima risoluzione (16 bit) o una minore risoluzione (8 bit), ma un maggiore risparmio di bit e quindi la massima velocità di comunicazione.

I tipi con pullup, il cui nome termina per "_pu", permettono di collegare facilmente interruttori, pulsanti e dispositivi open-collector, senza dover aggiungere resistori esterni (corrente di PullUp tipica = 250 uA).

Per i Pin Stepper e PwmFast sono necessari: Master con firmware 3.0 e HAL versione 5.0 (o successive)

Per i Pin di tipo Encoder sono necessari: Master con firmware 4.0 e HAL versione 5.3 (o successive)

Per collegare i moduli Adc24 sono necessari: Master con firmware 5.0 e HAL versione 6.5 (o successive)

Ulteriori informazioni sugli Slot, i Pin e i Moduli

Altre informazioni sui Pin:

www.theremino.com/technical/pin-types

Caratteristiche dei singoli moduli e dei loro Pin:

www.theremino.com/hardware/devices

Informazioni per i Pin di tipo Stepper:

www.theremino.com/hardware/outputs/motors

Informazioni per collegare il modulo Adc24:

www.theremino.com/hardware/adapters#adc24

Caratteristiche elettriche dei moduli:

www.theremino.com/technical/schematics

Dispositivi di uscita collegabili (attuatori):

www.theremino.com/hardware/outputs

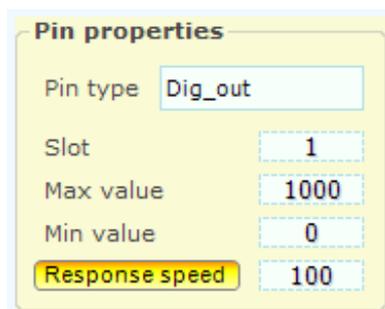
Dispositivi di ingresso collegabili (sensori) :

www.theremino.com/hardware/inputs

Blog e consigli sull'uso dei moduli:

www.theremino.com/blog/Master-and-Slaves

Il parametri comuni di tutti i Pin



Pin properties	
Pin type	Dig_out
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

"**Slot**" indica dove scrivere o leggere i dati. Gli Slot sono mille, numerati da 0 a 999, e possono essere letti o scritti da tutti i Pin e da tutte le applicazioni del sistema Theremino.

Attenzione: molte applicazioni e molti Pin possono leggere dallo stesso Slot, ma si deve evitare di configurare più di un Pin in scrittura sul medesimo Slot, facendolo non si rompe nulla ma si ottengono risultati indefiniti.

"**Max value**" normalmente si tiene a mille e indica il valore che il Pin deve avere quando è al massimo.

"**Min value**" normalmente si tiene a zero e indica il valore che il Pin deve avere quando è al minimo.

Regolando Max value e Min value con valori diversi da 0 e 1000 si può ottenere qualunque rapporto di scala e taratura. Se si scambiano i due valori (valore min maggiore di max) allora la scala si ribalta, questo è utile per invertire il movimento dei servocomandi o ribaltare la lettura di sensori che agiscono al contrario.

"**Response speed**" regola il filtro IIR (Infinite Impulse Response) per il migliore compromesso tra rumore e velocità di risposta. Con il valore 100 il filtro è disabilitato e si ha la massima velocità di risposta, con il valore 1 si ha il massimo filtraggio (eliminazione di ogni tremolio) ma una risposta molto lenta (circa un secondo). Normalmente si usa il valore 30 che fornisce un buon filtraggio e risponde abbastanza velocemente.

Se il pulsante "**Response speed**" è premuto, il filtro IIR si adatta alle variazioni in modo da ottenere una maggiore reattività quando vi sono ampie variazioni e un maggiore smorzamento, quando le variazioni sono minori. Come risultato si ottiene una buona stabilità delle cifre, senza penalizzare troppo il tempo di assestamento.

I segnali di alcuni sensori potrebbero funzionare male con "velocità di risposta" premuto. Questo è particolarmente vero per i sensori che producono un segnale con piccole variazioni intorno ad un alto valore di base. In questo caso il segnale non arriva al valore finale, o è molto lento ad arrivare. Se si sperimenta questo, disabilitare "**Response speed**".

I tipi di Pin in "Output" --> Dig / Pwm / Servo

◆ Dig_out

Pin properties	
Pin type	Dig_out
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Questo tipo di Pin fornisce una uscita digitale.

Il valore in arrivo da uno Slot, limitato tra "Min value" e "Max value" e filtrato da "Response speed" viene confrontato con il valore intermedio tra "Min value" e "Max value", se lo supera il Pin si accende altrimenti si spegne.

Il Pin può assumere solo le tensioni 0 Volt (spento) e 3.3 Volt (acceso) e la corrente di uscita è limitata a circa +/- 10 mA

◆ Pwm_8 e Pwm_16

Pin properties	
Pin type	Pwm_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

PWM properties	
Max time (uS)	4000
Min time (uS)	0
Logarithmic response	<input type="checkbox"/>

Questo tipo di Pin fornisce una uscita PWM (Modulazione della larghezza degli impulsi)

Il valore in arrivo da uno Slot, limitato tra "Min value" e "Max value" e filtrato da "Response speed" viene trasformato in impulsi di larghezza tra "Min time ()" e "Max time (uS)"

Il tempo di ripetizione degli impulsi è 4000 uS (250 Hz) abbastanza veloce da poter accendere un led con intensità variabile. Per utilizzatori che richiedono una vera tensione variabile si aggiunge un filtro passa basso, solitamente composto da un resistore e un condensatore.

Il Pin fornisce impulsi tra le tensioni 0 Volt (spento) e 3.3 Volt (acceso) e la corrente di uscita è limitata a circa +/- 10 mA

◆ Servo_8 e Servo_16

Pin properties	
Pin type	Servo_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Servo properties	
Max time (uS)	2500
Min time (uS)	500

Questo tipo di Pin pilota direttamente i servo comandi.

Il valore in arrivo da uno Slot, limitato tra "Min value" e "Max value" e filtrato da "Response speed" viene trasformato in impulsi di larghezza tra "Min time (uS)" e "Max time (uS)"

Il tempo di ripetizione degli impulsi è adeguati ai normali servocomandi per modellistica che tra il tempo min e max ruotano di circa 180 gradi.

Il Pin fornisce tensioni di 0 e 3.3 Volt, adeguate a tutti i normali servocomandi alimentati da 3 a 6 Volt e una corrente sufficiente a pilotare decine di servo in parallelo.

I tipi di Pin in "Output" --> Stepper

Ogni motore stepper ha bisogno di due Pin fisici, uno per gli STEP e uno per la DIREZIONE. Il microcontrollore permetterebbe di posizionare i Pin a piacere, ma abbiamo deciso di limitare la confusione, con posizioni prefissate, per i Pin di tipo Stepper e Stepper_Dir (le posizioni sono: 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10).

I Pin di tipo Stepper leggono dallo Slot un valore, che è semplicemente la destinazione in millimetri. Le applicazioni più semplici, possono specificare una destinazione lontana, e lasciar fare tutto al firmware. Applicazioni più esigenti, possono calcolare loro stesse il percorso e inviare frequenti destinazioni intermedie. Con questa tecnica, una applicazione può controllare la velocità di lavoro (feed), e stabilire con precisione il percorso, anche in più dimensioni. Per ottenere un movimento fluido bastano 20 destinazioni al secondo (fino a 50 per le applicazioni più esigenti).

Per invertire la direzione di movimento di un asse basta scambiare i valori "1000" e "0", delle caselle "1000 means mm" and "0 means mm".

Parametri specifici dei Pin di tipo Stepper



Max Speed - Questa è la massima velocità, in millimetri al minuto. Il firmware controlla continuamente le destinazioni inviate dal software. Se il software sta chiedendo troppo al motore, il firmware limita la sua velocità, per evitare che perda passi. Alzare questo valore fino a vedere che il motore perde passi (fa un rumore acuto e si ferma) e poi diminuirlo di un 20..50%, per tornare in una zona sicura. Ripetere le prove anche sotto carico, o frenando il motore manualmente, in modo da assicurarsi di avere un certo margine.

Max Acc - Questa è la massima accelerazione (e decelerazione), in millimetri al minuto. Il firmware controlla continuamente le destinazioni inviate dal software. Se il software sta chiedendo troppo al motore, il firmware limita la sua accelerazione, per evitare che perda passi. Alzare questo valore fino a vedere che il motore perde passi durante i cambi di direzione (fa un rumore acuto e si ferma) e poi diminuirlo di un 20..50%, per tornare in una zona sicura. Ripetere le prove anche sotto carico, o frenando il motore manualmente, in modo da assicurarsi di avere un certo margine.

Steps per mm - Qui si devono impostare gli step, che il motore fa in una rotazione, moltiplicati per i microstep, impostati nel controller, e divisi per i millimetri, prodotti da una rotazione del motore. Se ogni rotazione, produce un millimetro di spostamento, e il motore è da duecento passi per giro, e non si usano i microstep, allora si imposta il valore: $200 \text{ (passi per giro)} \times 1 \text{ (microstep)} / 1 \text{ (mm per giro)} = 200$. Se si usano sedici microstep allora si imposta il valore: $200 \text{ (passi per giro)} \times 16 \text{ (microstep)} / 1 \text{ (mm per giro)} = 3200$

Linked to previous - Alcune versioni di HAL hanno questo comando obsoleto che non verrà implementato.

I Pin di tipo Stepper_Dir non hanno parametri da regolare. Sono solo un segnaposto per il Pin fisico di uscita, che stabilisce la direzione del motore. Non è necessario usare il valore, che questi Pin scrivono nello Slot, ma alcune applicazioni potrebbero trovarlo utile. Il valore che viene scritto nello Slot, è la distanza dalla destinazione, in millimetri (e fino alle frazioni di millesimo di millimetro). Questa informazione può essere usata a scopo diagnostico, o per algoritmi che devono rispettare una tolleranza specificata. Disponendo di questa informazione il software può lavorare ad anello chiuso e sempre alla massima velocità. Controllando continuamente la distanza di ogni motore dalla destinazione, il software può rallentare esattamente quando serve, senza fare complessi calcoli di velocità, traiettorie e accelerazioni.

I tipi di Pin in "Output" --> Stepper e Stepper_Dir

I valori dei Pin di tipo Stepper

Il valore letto dallo Slot, viene rapportato (con "1000 means mm" e "0 means mm") e trasformato in un valore tra zero e uno.

Se si impostano "1000 means mm" = 1000 e "0 means mm" = 0, allora non vengono eseguite conversioni di scala e il valore proveniente dallo Slot viene considerato "millimetri".

Da qui in poi il valore è sempre in millimetri. "Zero" indica zero millimetri e "uno" indica 1000 millimetri. Questo valore non è limitato tra zero e uno, ma tra due miliardi di step positivi, e due miliardi di step negativi. Se si usa "Steps per mm = 200" i limiti sono: +10 Km e -10 Km.

Il valore viene quindi filtrato con un filtro IIR (lineare o esponenziale), regolabile con "Response Speed". Il valore di uscita del filtro viene chiamato "Filtrato"

Il valore finale che viene inviato all'hardware è un numero di STEP (pre-moltiplicato per il valore "Steps per mm") e rappresenta la "destinazione".

Il valore speciale NAN_Reset, ha il significato speciale di azzeramento dell'asse. Quando si scrive un Reset, nello Slot di un Pin di tipo Stepper, il motore si ferma immediatamente. Successivamente, il primo valore che verrà scritto nello Slot, rappresenterà il valore "zero di riferimento". Il NAN_Reset è disponibile in Theremino Automation come "Reset", oppure nella nuova classe "ThereminoSlots", scaricabile con i sorgenti di Theremino Automation.

I valori dei Pin di tipo Stepper_Dir

Ogni Pin Stepper_Dir è sempre associato a un Pin Stepper.

Si tratta di un Pin particolare, sia di uscita che di ingresso. Fornisce al motore il segnale elettrico di direzione (quindi una uscita) ma nello stesso tempo si comporta come ingresso e fornisce informazioni al software.

Il valore grezzo che viene letto dall'hardware, è il numero di STEP (positivi o negativi), che mancano per arrivare alla "destinazione" specificata. La applicazione HAL calcola i millimetri (e frazioni), dividendo il valore grezzo, per il valore "Steps per mm". Infine questo valore in millimetri, viene scritto nello Slot, e può essere letto dalle altre applicazioni, solitamente da una applicazione CNC.

La applicazione CNC, conoscendo la distanza rimanente e la destinazione (da lei stessa specificata), può calcolare, con una semplice sottrazione, la posizione effettiva del motore. Conoscendo la posizione di ogni motore in ogni istante, gli algoritmi di controllo sono semplificati e il loro funzionamento è più preciso.

Informazioni più dettagliate sui Pin di tipo Stepper e sui driver per i motori stepper, in queste pagine:

<http://www.theremino.com/hardware/outputs/motors>

<http://www.theremino.com/technical/pin-types>

I tipi di Pin in "Output" --> Dettagli degli Stepper

The screenshot shows the Theremino HAL software interface. The main window displays a table of pins and their properties. A secondary window, 'Slot Viewer', shows a vertical bar chart for slots 1 through 6. A third window, 'M:1 S:1 Pin:1', shows detailed stepper properties for the selected pin.

Type	ID	Subtype	Slot	Value	Notes
Master	1	NoName			
Slave	1	MasterPins			
Pin	1	Stepper	1	90.0	
Pin	2	Stepper_dir			
Pin	3	Unused			
Pin	4	Unused			
Pin	5	Unused			
Pin	6	Unused			

Master properties

- Name: NoName
- Rep freq. (fps): 207
- Error rate (%): 0.00
- Comm. speed: 8
- Fast data exchange:

Pin properties

- Pin Type: Stepper
- Slot: 1
- 1000 means mm: 1000
- 0 means mm: 0
- Response speed: 100

Stepper properties

- Max sp. (mm/min): 900
- Max acc. (mm/s/s): 100
- Steps per mm: 200

Slot Viewer

- First slot: 1
- Num slots: 6
- Colors: 1
- Vertical:

M:1 S:1 Pin:1

Stepper

- Slot: 90
- Filt: 0.09
- Step: 18000
- Hz: 3000
- Hz/mS: 20

Buttons: RUN, Reset zero, Show raw count

Max: 1000, Min: 0

Vertical scale: Scale Min-Max

Scroll speed: 60 pixel/sec

Per aprire la finestra dei dettagli fare doppio click sulla linea del Pin (di tipo Stepper). Nella seconda finestra, in basso, si leggono i dettagli del Pin selezionato.

I dettagli del Pin mostrano il prodotto della velocità massima e degli step per millimetro in Hz (step per secondo). Questi valori sono utili durante le prove per stabilire quanti micro-step usare. In alcuni casi, può essere utile conoscere la destinazione grezza (in steps), al posto della destinazione in millimetri.

Stepper properties

- Max sp. (mm/min): 20000
- Max acc. (mm/s/s): 50
- Steps per mm: 200
- Linked to previous:

La massima frequenza degli step è 65000 Hz, se la si supera si viene avvertiti dalle caselle "MaxSpeed" e "Steps per mm" che si colorano di giallo e arancione.

In questo caso si deve ridurre "MaxSpeed". Oppure si possono ridurre gli "Steps per mm", diminuendo la regolazione di microstep sul driver.

I tipi di Pin in "Output" --> PwmFast

Pin properties	
Pin Type	Pwm_fast
Slot	3
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Pwm_Fast properties	
Frequency (Hz)	1000
Duty cycle 0-1000	0
Frequency from slot	<input type="checkbox"/>
Duty cycle from slot	<input checked="" type="checkbox"/>

La frequenza minima generabile è 245 Hz e la massima 5.3 MHz circa. Il Duty Cycle va da zero (segnale di uscita sempre basso) fino al 100% (segnale di uscita sempre alto).

Abilitando "Frequency from Slot" il valore in arrivo imposta la frequenza. I valori in arrivo dagli Slot, solitamente tra 0 e 1000, vengono prima filtrati e poi trasformati in un valore di frequenza, tra "Min value" e "Max value".

Abilitando "Duty cycle from Slot", il valore in arrivo imposta il rapporto di tempo, tra segnale basso e alto. I valori in arrivo dagli Slot, solitamente tra 0 e 1000, vengono prima filtrati e poi moltiplicati o divisi, modificando "Min value" e "Max value". Normalmente si impostano Min=0 / Max=1000 e il Duty Cycle si regola, fornendo valori da 0 a 1000.

La granularità delle regolazioni dipende dalla frequenza impostata.

- ◆ A 1000 Hz la precisione del Duty Cycle è 16 bits (errori: 0.0015%) e quella della frequenza è di 14 bit (errori: 0.006%)
- ◆ A 16 KHz la precisione del Duty Cycle è 12 bits (errori: 0.024%) e quella della frequenza è di 10 bit (errori: 0.1%)
- ◆ A 1 MHz la precisione del Duty Cycle scende a soli 6 bits (errori: 1.5%) e quella della frequenza a soli 4 bit (errori: 6%)

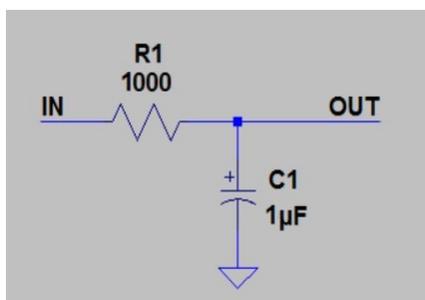
A causa della granularità le frequenze più alte sono: 5.333 MHz / 4 MHz / 3.2 MHz / 2.666 MHz / 2.286 MHz / 2 MHz / 1.777 MHz / 1.6 MHz / 1.454 MHz / 1.333 MHz / 1.231 MHz / 1.066 MHz / 1 MHz

Per ulteriori informazioni sui Pin, leggere questa pagina:

<http://www.theremino.com/technical/pin-types#precision>

Con i Pin di tipo PwmFast e un semplice adattatore si ottiene una tensione di uscita analogica, regolabile con precisione da 0 a 3.3 Volt.

Impostare la frequenza a 15 KHz e abilitare "DutyCycle from Slot".



Per ulteriori informazioni sugli adattatori, leggere questa pagina:

<http://www.theremino.com/hardware/adapters>

I tipi di Pin in "Input" <-- Dig / Adc / Cap / Res

◆ Dig_in e Dig_in_pu

Pin properties	
Pin type	Dig_in
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Questo tipo di Pin fornisce un ingresso digitale.

Il valore di tensione viene letto con uno Schmitt Trigger con soglia bassa = 1 Volt e soglia alta = 2 Volt e trasformato in una informazione Acceso-Spento che infine diventano "Max value" e "Min value". Il valore viene infine filtrato con "Response speed" e poi scritto nello Slot. Il filtraggio produce valori intermedi e approssimativamente proporzionali al rapporto di tempo tra Acceso e Spento

◆ Adc_8 e Adc_16

Pin properties	
Pin type	Adc_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Questo tipo di Pin fornisce un ingresso analogico.

Il valore di tensione da 0 Volt a 3.3 Volt viene trasformato in un numero tra "Min value" e "Max value". Il valore viene infine filtrato con "Response speed" e poi scritto nello Slot. Il filtraggio riduce il rumore presente nel segnale di ingresso, ma rallenta la risposta. Il valore 30 rappresenta un buon compromesso tra velocità e rumore.

◆ Cap_8 e Cap_16

Pin properties	
Pin type	Cap_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Touch properties	
Min variation	10
Proportional area	0

Questo tipo di Pin permette di leggere semplici tasti come con un Makey Makey (<http://vimeo.com/60307041#>) ma con prestazioni superiori.

(i tasti non sono resistivi ma capacitivi e quindi possono essere regolati per funzionare anche solo sfiorandoli, senza contatto, attraverso un isolante e senza filo aggiuntivo di collegamento della terra)

Oltre al classico funzionamento tipo MakeyMakey è anche possibile ottenere un controllo graduale, come con i cursori "slider", il controllo di "espressione" determinato dalla la velocità di pressione dei tasti o la lettura di valori capacitivi grezzi, come i sensori di umidità.

Maggiori informazioni su questi tasti alle pagine 16, 17, 18, 19 e 20

◆ Res_8 e Res_16

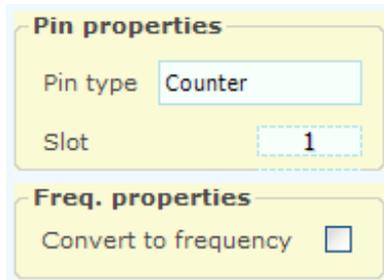
Pin properties	
Pin type	Res_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Questo tipo di Pin permette di leggere un valore di resistenza tra zero e 50 Kohm. Molto utile per leggere potenziometri usando solo due fili. Non usando alimentazione si eliminano i disturbi provocati dal 5 volt dell'USB senza aggiungere un regolatore e senza collegarsi ai 3.3 Volt già regolati disponibili sui Pin speciali del Master.

Gli esperimenti di ricerca dei punti dell'agopuntura e i classici barattoli del misuratore di Scientology hanno dato risultati interessanti.

I tipi di Pin in "Input" <-- Counter

◆ Counter e Counter_pu

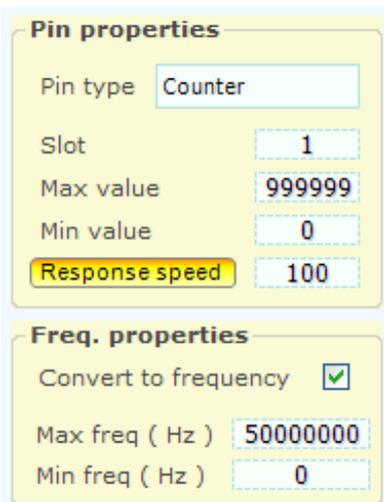


The screenshot shows the 'Pin properties' dialog box for a Counter pin. It has two sections: 'Pin properties' and 'Freq. properties'. In the 'Pin properties' section, 'Pin type' is set to 'Counter' and 'Slot' is set to '1'. In the 'Freq. properties' section, the 'Convert to frequency' checkbox is unchecked.

Tutti i Pin possono essere programmati come Counter o Counter_pu ma la velocità di conteggio massima è abbastanza limitata, intorno a qualche KHz, dipendente dal carico sul microcontrollore e dal duty-cycle del segnale.

Se si necessita di una velocità superiore si devono usare i FastCounter.

◆ Counter e Counter_pu con l'opzione "Freq"



The screenshot shows the 'Pin properties' dialog box for a Counter pin with frequency options. It has two sections: 'Pin properties' and 'Freq. properties'. In the 'Pin properties' section, 'Pin type' is 'Counter', 'Slot' is '1', 'Max value' is '999999', 'Min value' is '0', and 'Response speed' is '100'. In the 'Freq. properties' section, the 'Convert to frequency' checkbox is checked, 'Max freq (Hz)' is '50000000', and 'Min freq (Hz)' is '0'.

I Pin programmati come Counter o Counter_pu possono essere trasformati da contatori a frequenzimetri.

Il valore di frequenza limitato tra "Min freq" e "Max freq", viene poi rapportato tra "Min vale" e "Max value", filtrato con "Response speed" e infine inviato allo Slot.

I Pin di tipo "Counter" e "Counter_Pu" usano 16 bit per la trasmissione dei dati.

I tipi di Pin in "Input" <-- Fast_counter

◆ Fast_counter e Fast_counter_pu

The screenshot shows the 'Pin properties' dialog for a pin configured as a 'Fast_counter'. The 'Pin type' is set to 'Fast_counter'. The 'Slot' is set to '1'. The 'Freq. properties' section has the 'Convert to frequency' checkbox unchecked.

Solo alcuni Pin possono essere programmati come Fast_counter o Fast_counter_pu

In compenso la loro velocità di conteggio massima è di 50 MHz (per la massima velocità di conteggio il duty-cycle deve essere del 50%)

◆ Fast_counter e Fast_counter_pu con l'opzione "Freq"

The screenshot shows the 'Pin properties' dialog for a pin configured as a 'Fast_counter'. The 'Pin type' is 'Fast_counter'. The 'Slot' is '1'. The 'Max value' is '999999' and the 'Min value' is '0'. The 'Response speed' is '100'. The 'Freq. properties' section has the 'Convert to frequency' checkbox checked, with 'Max freq (Hz)' set to '50000000' and 'Min freq (Hz)' set to '0'.

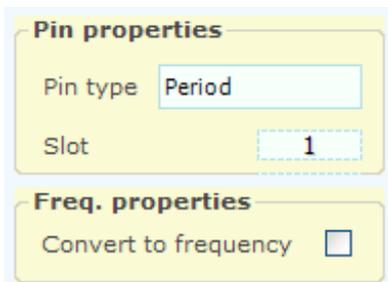
I Pin programmati come Fast_counter o Fast_counter_pu possono essere trasformati da contatori a frequenzimetri.

Il valore di frequenza limitato tra "Min freq" e "Max freq", viene poi rapportato tra "Min value" e "Max value", filtrato con "Response speed" e infine inviato allo Slot.

I Pin di tipo "Fast_counter" e "Fast_counter_pu" usano 16 bit per la trasmissione dei dati.

I tipi di Pin in "Input" <-- Period

◆ Period e Period_pu



The screenshot shows the 'Pin properties' dialog for a 'Period' pin. The 'Pin type' is set to 'Period'. The 'Slot' is set to '1'. The 'Freq. properties' section has 'Convert to frequency' unchecked.

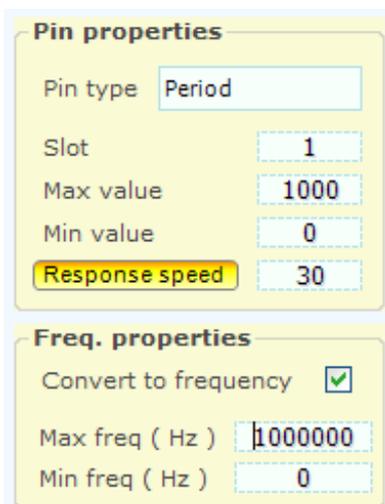
Pin properties	
Pin type	Period
Slot	1

Freq. properties	
Convert to frequency	<input type="checkbox"/>

Questo tipo di Pin misura il periodo di una forma d'onda ripetitiva, da salita a salita, fino ad un periodo massimo di circa 260 secondi.

La risoluzione è di mezzo microsecondo e la precisione è del +/- 1% in un range di temperatura ambiente da 0C a 50C

◆ Period e Period_pu con l'opzione "Freq"



The screenshot shows the 'Pin properties' dialog for a 'Period' pin with additional frequency settings. The 'Pin type' is 'Period' and 'Slot' is '1'. 'Max value' is '1000', 'Min value' is '0', and 'Response speed' is '30'. The 'Freq. properties' section has 'Convert to frequency' checked, 'Max freq (Hz)' is '1000000', and 'Min freq (Hz)' is '0'.

Pin properties	
Pin type	Period
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Freq. properties	
Convert to frequency	<input checked="" type="checkbox"/>
Max freq (Hz)	1000000
Min freq (Hz)	0

I Pin programmati come Period o Period_pu possono essere trasformati da contatori a frequenzimetri.

Questa tecnica permette di misurare frequenze molto basse (fino a circa un decimo di Hertz) con altissima risoluzione.

Il valore di frequenza limitato tra "Min freq" e "Max freq", viene poi rapportato tra "Min value" e "Max value", filtrato con "Response speed" e infine inviato allo Slot.

I Pin di tipo "Period" e "Period_pu" usano 32 bit per la trasmissione dei dati.

I tipi di Pin in "Input" <-- Encoder

Pin properties	
Pin Type	Encoder_a
Slot	3
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Tutti i Pin dei moduli Master possono essere programmati come Encoder.

Per ogni Encoder sono necessari due Pin di ingresso: Encoder_A e Encoder_B, oppure Encoder_A_Pu, e Encoder_B_Pu.

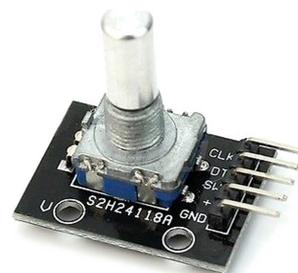
Questa coppia di ingressi legge le due fasi degli encoder "in quadratura". Il conteggio dell'encoder viene scritto nello Slot associato al Pin "Encoder_A".

Pin properties	
Pin Type	Encoder_b

Ogni Pin di tipo "Encoder_A" usa 16 bit per la trasmissione dei dati, mentre gli "Encoder_B" sono solo un segnaposto e non inviano dati.

Gli encoder leggono la posizione angolare di un perno, come i potenziometri, ma il numero di giri è illimitato.

Esistono encoder simili a piccoli potenziometri (i più noti sono i KY-040 delle seguenti immagini). Questi modelli sono meccanici e forniscono 18, 20 o 24 impulsi per giro, a seconda del costruttore. Il firmware ricava da questi impulsi 72, 80 o 96 posizioni angolari per ogni giro.



La massima velocità di conteggio è limitata a circa 10 KHz, ed è dipendente dal carico sul micro-controllore. Quindi è opportuno usare solo Encoders con pochi passi per giro o limitare la velocità di rotazione o demoltiplicarli.

Gli Encoder generano un conteggio che va da 0 a 65535 (16 bit). Quando il conteggio supera 65535 il numero riparte da zero. Questo sistema permette a molte applicazioni, asincrone tra loro, di leggere il numero progressivo senza perdere conteggi.

Per ulteriori informazioni sui Pin, leggere questa pagina:

<http://www.thereмино.com/hardware/inputs/sensors#encoders>

I tipi di Pin in "Input" <-- Adc24

Il modulo Adc24 è collegato ai Pin 7, 8 e 9 del Master. Per attivare il modulo **selezionare la linea del Pin 7 e impostare il suo Pin Type come "Adc24"**.

Pin	7	Adc_24		
Pin	8	Adc_24_din		
Pin	9	Adc_24_dout	9	133.3

Quando l'Adc24 funziona, il valore che si legge sul Pin 9 (Adc_24_dout) cresce proporzionalmente alla velocità di campionamento (con 100 sps e filtro MaxSpeed, il valore cresce di 100 valori al secondo).

Pin properties
Pin Type: Adc_24

Adc24 properties
Number of pins: 10
Samples/sec: 2000

Pin properties
Pin Type: Adc_24

Adc24 properties
Number of pins: 10
Samples/sec: 3200
Filter: Max Speed

Response speed: 100

Adc24_channel props
Type: Differential
Gain: 1
Biased to Vmax / 2:

Proprietà del Pin 7 configurato come Adc24

Number of pins: Attiva da 1 a 16 linee di ingresso analogiche.

Samples per sec: Velocità di campionamento che si suddivide tra tutti gli ingressi attivi (per esempio con 600 sps e tre ingressi, ogni ingresso viene campionato 200 volte al secondo).

Filter: Sono disponibili otto filtri da scegliere per il migliore compromesso tra rumore e velocità di risposta.

Proprietà dei Pin "Adc_24_ch"

Importante notare che i 16 Pin di ingresso sono a coppie (1-2, 3-4 ... 15-16) e quindi il loro tipo (Differential, Pseudo e Single) e il guadagno (da 1 a 128), valgono per ambedue gli ingressi della coppia.

Il "Biased to Vmax/2" può invece essere attivato separatamente, su ognuno dei sedici ingressi.

Pin properties
Pin Type: Adc_24_ch_b

Adc24_channel props
Type: Differential
Gain: 1
Biased to Vmax / 2:

Proprietà dei Pin "Adc_24_ch"

Se la coppia di ingressi è Differential, il secondo ingresso della coppia diventa "Adc_24_ch_b".

Questo è un tipo speciale che non invia dati agli Slot ed è solo un segnoaposto, per la connessione di riferimento del sensore.

Informazioni sul modulo Adc24 e manuale di utilizzo con spiegazioni dettagliate ed esempi:
<http://www.theremino.com/hardware/adapters#adc24>

I tipi di Pin in "Input" <-- Usound e CapSensor

◆ Usound_sensor

Pin properties	
Pin type	Usound_sensor
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

UltraSound properties	
Max dist (mm)	1000
Min dist (mm)	0

Molti sensori di distanza ad ultrasuoni ad esempio il modello SRF05, possono essere letti con questo tipo di Pin.

Questo tipo di Pin genera un impulso di "Start" positivo ogni 33 mS (circa) e misura il tempo dell'impulso di ritorno da 0 a 32000 microsecondi.

Il tempo viene poi convertito dall'HAL in una distanza tenendo conto della velocità del suono nell'aria.

I Pin di tipo "Usound_sensor" usano 16 bit per la trasmissione dei dati.

◆ CapSensor_HQ

Pin properties	
Pin type	Cap_sensor
Slot	0
Max value	1000
Min value	-5
Response speed	30

Cap sensor properties	
Max dist (mm)	500
Min dist (mm)	50
Area (cmq)	50

Si usa questo tipo di Pin per misurare la distanza di un oggetto conduttivo (tipicamente una mano)

La rilevazione è stabile e precisa con un tempo di risposta rapidissimo, nell'ordine dei millisecondi.

Il valore di distanza tra "Min dist" e "Max dist", viene poi rapportato tra "Min value" e "Max value", filtrato con "Response speed" e infine inviato allo Slot.

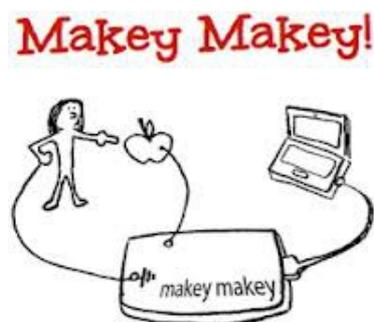
I Pin di tipo "CapSensor_HQ" usano 24 bit per la trasmissione dei dati.

Attenzione: i valori "Min dist" e "Max dist" dei CapSensor sono solo una approssimazione. La distanza esatta non è importante, questi non sono strumenti di misura. Probabilmente futuri miglioramenti della formula di linearizzazione potranno migliorare la precisione soprattutto nelle brevi distanze.

Tasti resistivi o capacitivi

Per vedere cosa è possibile fare con semplici tasti guardate questo bellissimo video del Makey Makey: <http://vimeo.com/60307041#>

Però i tasti del Makey Makey non sono capacitivi, ma resistivi, funzionano solo se la resistenza è inferiore a circa 4 Mega Ohm, hanno bisogno di un filo aggiuntivo come riferimento di terra e non funzionano attraverso materiali isolanti come la plastica. Inoltre i tasti del Makey Makey sono solo sei (non espandibili), ogni Makey Makey potrebbe fornire anche 20 tasti e si potrebbero collegare anche più Makey Makey, ma alla fine i tasti vanno sulla tastiera che ne sopporta al massimo sei: www.makeymakey.com/faq Infine i Makey Makey hanno un funzionamento solo Acceso/Spento, senza regolazioni intermedie e non sentono la velocità di pressione dei tasti (Velocity).



I tasti capacitivi del sistema Theremino possono fare molto di più, sono espandibili a piacere aggiungendo moduli Master (da 6 tasti per uno) o Servo (da 8 tasti per uno) in numero illimitato, come visibile qui: www.youtube.com/watch?v=NbC5klRS_6s e anche qui: www.youtube.com/watch?v=2RzwUfxhFZY

Inoltre i tasti del sistema Theremino possono anche fornire un controllo graduale, come con un cursore di tipo slider, e anche il controllo di "espressione", determinato dalla velocità di pressione dei tasti.

I tre tipi di tasti capacitivi

Touch properties	
Min variation	20
Proportional area	0

Touch properties	
Min variation	20
Proportional area	150

Touch properties	
Min variation	40
Proportional area	-30

- **Tasti on/off**
"Min variation" da 10 a 50
"Proportional area" deve essere a ZERO
- **Tasti proporzionali**
"Min variation" da 10 a 100
"Proportional area" da 100 a 200 (per massimo circa a 1000)
- **Tasti con velocity**
"Min variation" da 25 a 50 (regolare per massima uscita)
"Proportional area" -30 (regolare per massimo circa a 1000)

Misura generica della capacità

Touch properties	
Min variation	-400
Proportional area	300

- **Sensori capacitivi (sensori di umidità, cond. variabili, ecc.)**
"Min variation" da -1 a -1000 (taratura del valore minimo)
"Proportional area" da 1 a 1000 (taratura del valore massimo)

Attenzione: con questo tipo di Pin non si ottiene una misura della capacità elettrica, ma solo un valore proporzionale a un sensore o a una posizione. Molti fattori contribuiscono a rendere non lineare la misura, primo tra tutti la capacità del cavo di collegamento. Il cavo deve essere molto corto e dopo aver effettuato la taratura non si deve più spostarlo. In tutti i casi si dovranno fare le regolazioni di scala e le linearizzazioni adeguate nel software.

I parametri Min Variation e Proportional Area

Min variation elimina le variazioni piccole e evita che i disturbi elettrici possano far scattare i tasti anche senza toccarli. Alzando questo parametro, i tasti diventano meno sensibili per cui è bene tenerlo più basso possibile, compatibilmente con l'esigenza di eliminare tutti i disturbi.

Per i tasti con velocity la migliore regolazione di questo parametro si ottiene premendo velocemente e ripetutamente il tasto e regolando "Min variation" con la rotella del mouse in modo da ottenere il massimo segnale in uscita. Per facilitare questa regolazione impostare temporaneamente "Proportional area" con un numero negativo abbastanza grande, ad esempio -50.

Proportional Area si regola per avere circa mille quando il dito è nella posizione di massimo sullo slider oppure quando si premono i tasti alla massima velocità possibile.

Normalmente questo valore deve essere più alto per i Pin 1 e 2 (meno sensibili) e in caso di fili lunghi e oggetti grandi.

Taratura dello zero dei tasti capacitivi

Se si cambia la disposizione meccanica dei tasti, o la loro posizione, o si spostano i fili che li collegano o si avvicinano oggetti metallici con il programma HAL in funzione, può accadere di perdere la taratura dello zero dei tasti. Se lo zero non è ben tarato i tasti capacitivi possono diventare meno sensibili o anche non funzionare del tutto.

Se si toglie capacità dai tasti (si accorciano i fili o li si allontana da oggetti metallici) la taratura viene rifatta immediatamente in modo automatico ma non è possibile distinguere un aumento di capacità dovuto a un dito o a uno spostamento dei fili.

Abbiamo provato molti metodi di riconoscimento automatico, metodi con lenta deriva e metodi con taratura temporizzata, ma nessuno ha funzionato bene e tutti peggiorano la precisione del normale funzionamento dei tasti.

Per cui si consiglia di non spostare i fili dei tasti, i tasti stessi e gli oggetti conduttivi, nel raggio di una decina di centimetri, durante il funzionamento.

Per verificare se un tasto è tarato si allontanano le mani dal tasto e si verifica nei dettagli del suo Pin che i valori "Smoot" e "Mean" siano uguali tra loro o molto vicini (non più di un punto di differenza)

Nel dubbio premere Calibrate (tenere le mani lontane dai tasti mentre si esegue la taratura dello zero)

Lettura di sensori capacitivi

Impostando Min Variation con un valore negativo, si cambia completamente il modo di funzionamento e si possono collegare sensori di umidità (del tipo a variazione di capacità e senza circuito di controllo). Si potrebbero anche improvvisare sensori per leggere la rotazione di un perno o uno spostamento lineare. Sensori di questo tipo potrebbero essere semplici ma anche molto affidabili.

Impostando Min Variation con un valore negativo, il significato di Min Variation e Proportional Area cambia:

- Min Variation imposta il minimo e Proportional Area il massimo, del campo di capacità misurabili.
- Il tasto Calibration viene disabilitato. La calibrazione è fissa ed è il valore stesso di Min Variation.
- I valori di capacità usabili vanno da qualche picoFarad a qualche nanoFarad.

I Tasti capacitivi di tipo "Slider"

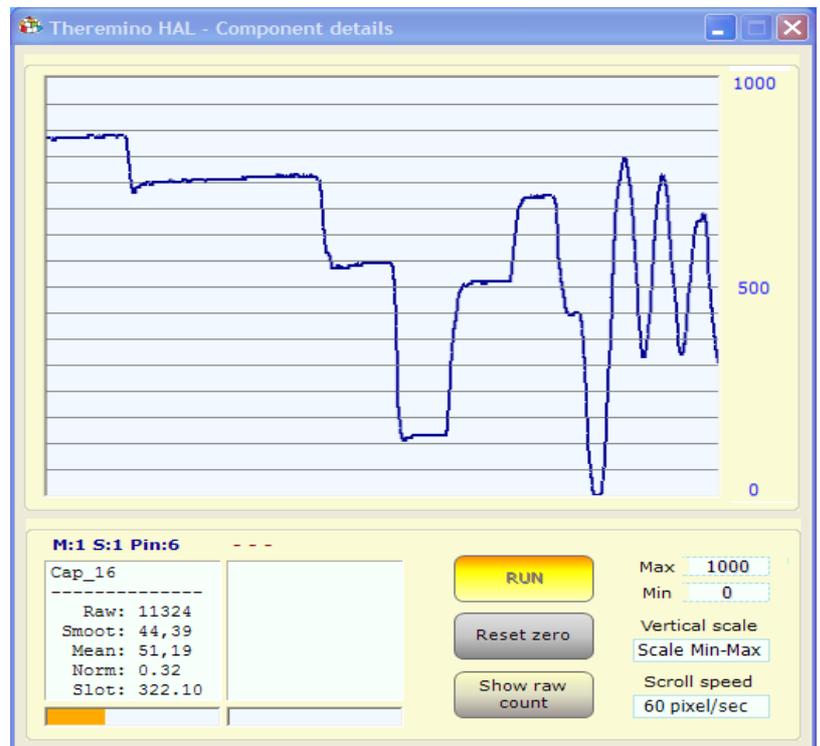


"Proportional area" deve essere un numero positivo, questo determina il funzionamento di tipo "Proporzionale"

Con un tasto capacitivo di questa forma si ottiene una regolazione continua simile a un cursore "slider"

Il controllo si effettua con un dito, tutto in alto = 1000, tutto in basso = 0

Questi tasti sono adatti per il controllo di volume e agiscono anche da "Panic button" (quando si allontana il dito dal tasto il volume si azzerà)



Queste sono le regolazioni normali per i tasti di tipo "Slider" (nota 1)

Pin properties	
Pin type	Cap_16
Slot	2
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Touch properties	
Min variation	20
Proportional area	150

"Max value" si tiene normalmente a 1000 (Nota 2)

"Min value" si tiene normalmente a zero (Nota 2)

"Response speed" si imposta normalmente a 30 (leggero filtraggio)

"Min variation" si imposta normalmente da 10 a 100 (meglio alzarlo poco per avere la massima sensibilità nella parte bassa)

"Proportional area" si imposta normalmente a 200 (circa 100 per tasti meno sensibili o con fili lunghi)

(Nota 1) Per i tasti di tipo "Slider" è sempre meglio usare "Cap_16"

(Nota 2) Per invertire il segnale di uscita si possono scambiare Max con Min (Max = 0 e Min = 1000)

I Tasti capacitivi con "Velocity"

The screenshot shows the Theremino HAL V3.0 interface. The main window displays a table of pins and their configurations. The 'Component details' window is open for 'Cap_16' on pin 4, showing a bar graph of the signal and various control buttons like 'RUN', 'Reset zero', and 'Show raw count'. The 'Master properties' panel shows 'Name: Theremin', 'Rep freq. (fps): 489', 'Error rate (%): 0.00', 'Comm. speed: 9', and 'Fast data exchange' checked. The 'Pin properties' panel shows 'Pin type: Cap_16', 'Slot: 2', 'Max value: 1000', 'Min value: 0', and 'Response speed: 30'. The 'Touch properties' panel shows 'Min variation: 40' and 'Proportional area: -30'.

"Proportional area" deve essere un numero negativo, questo determina il funzionamento di tipo "Velocity"

Le tastiere permettono di suonare le note piano o forte, a seconda di come si premono i tasti, sono molto apprezzate per le applicazioni musicali. I tasti capacitivi possono essere regolati per misurare la velocità di pressione del tasto e trasformarla in un valore da 0 a 1000 (circa)

Per un buon funzionamento della "Velocity" la velocità di comunicazione deve essere alta (da 200 a 500 fps) e si devono regolare i tasti, uno per uno, in modo da ottenere un valore massimo di poco superiore a 1000

The image shows a close-up of the configuration panels. The 'Pin properties' panel includes 'Pin type: Cap_16', 'Slot: 2', 'Max value: 1000', 'Min value: 0', and 'Response speed: 30'. The 'Touch properties' panel includes 'Min variation: 40' and 'Proportional area: -30'.

Queste sono le regolazioni per i tasti con "Velocity"

"Max value" si tiene normalmente a 1000 (Nota 1)

"Min value" si tiene normalmente a "0" (Nota 1)

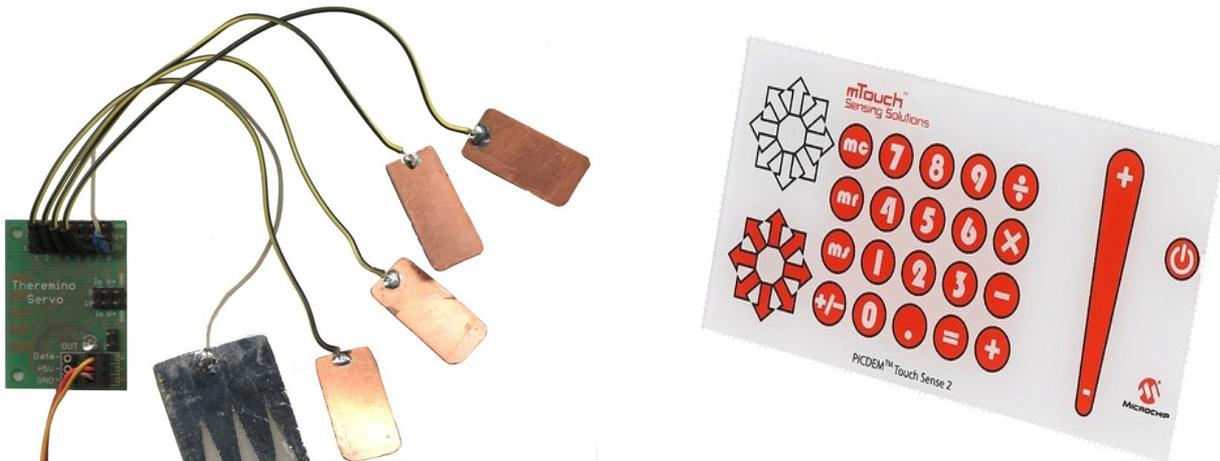
"Response speed" si tiene normalmente a 30 (meglio non modificarlo)

"Min variation" si imposta normalmente a 50 (e circa a 25 per i tasti 1 e 2 che sono meno sensibili o per tasti con fili lunghi)

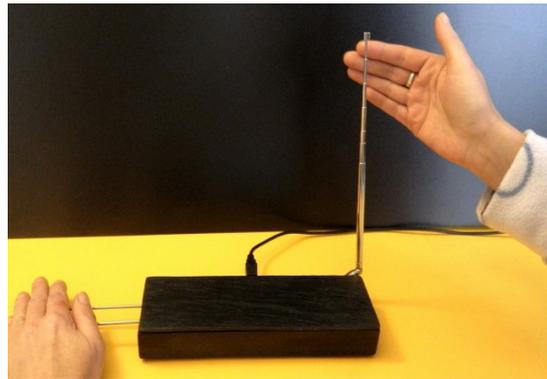
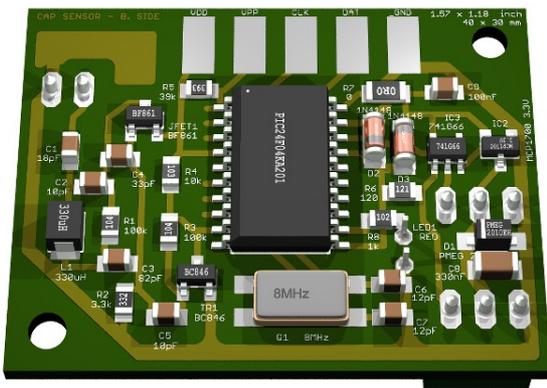
"Proportional area" si imposta normalmente a -40 (circa -20 per i tasti 1 e 2 che sono meno sensibili o per tasti con fili lunghi)

(Nota 1) Per invertire il segnale di uscita si possono scambiare Max con Min (Max = 0 e Min = 1000)

Differenze tra i tasti capacitivi e i moduli CapSensor



I tasti capacitivi non sostituiscono i moduli CapSensor, i primi funzionano solo a brevi distanze (da pochi millimetri fino a pochi centimetri) mentre i CapSensor funzionano fino a distanze di molti metri e possono essere regolati per una risposta quasi perfettamente lineare. I tasti capacitivi in compenso costano molto meno e sono più adatti per comporre tastiere con molti tasti.



Costruzione meccanica dei tasti capacitivi

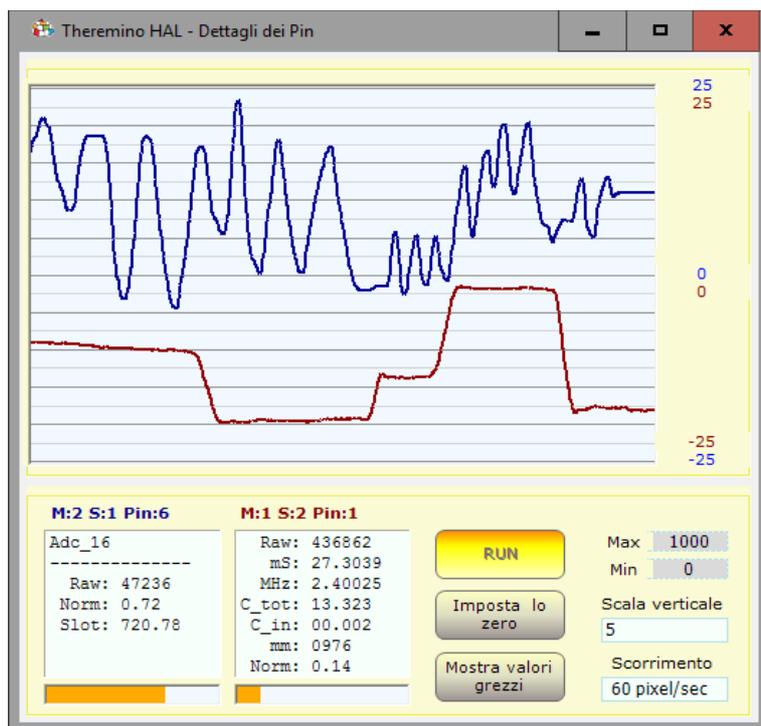


Fare attenzione che i tasti capacitivi devono essere isolati, altrimenti può bastare una piccola scintilla di elettricità statica per produrre errori di comunicazione, non si rompe nulla ma la comunicazione si blocca e si deve premere il pulsante "Recognize"

Quindi normalmente li si gira con il rame sotto e la vetronite (sottile) sopra o, meglio ancora, si tiene il rame sopra e si aggiunge un sottile foglio di plastica isolante stampato a colori con la forma dei tasti, come nella immagine all'inizio di questa pagina.

I fili che vanno dai tasti ai Pin devono essere più corti possibile e stare almeno a 5 o 10 millimetri tra di loro. Il funzionamento dei tasti e l'isolamento dai disturbi, migliorano diminuendo la capacità elettrica. Sono state fatte prove anche in situazioni "impossibili", con fili lunghissimi e ogni genere di tasto, come piante di fiori in vaso e frutti vari e una regolazione individuale ha sempre fatto funzionare tutti i tasti.

Il visualizzatore dei dettagli dei Pin



Con doppio click sulla linea di un Pin attivo, si apre questo strumento. Per due segnali, cliccare prima su un Pin e poi sul secondo, con un click singolo.

La scala verticale può essere impostata a "Scale Min-Max", che corrisponde al valore delle caselle Min e Max.

Oppure la si può impostare in 24 livelli da 0.01 a 50000 punti, per ogni divisione verticale (dieci linee scure). Se si utilizzano queste impostazioni, per centrare le tracce si preme "Reset zero".

In alcuni casi può essere utile visualizzare i valori grezzi ("Raw" in inglese) Per visualizzare i valori "Raw" si abilita il tasto "Show raw count".

Il controllo "Scorrimento" regola la velocità di scorrimento del grafico da 0.1 Pixel al secondo fino a 60 Pixel al secondo.

I due riquadri di testo mostrano i dettagli interni dei Pin, il titolo indica di quale Pin si tratta, in questa immagine il testo "M:1 S:1 Pin:2" significa "Master 1, Slave 1, Pin 2".

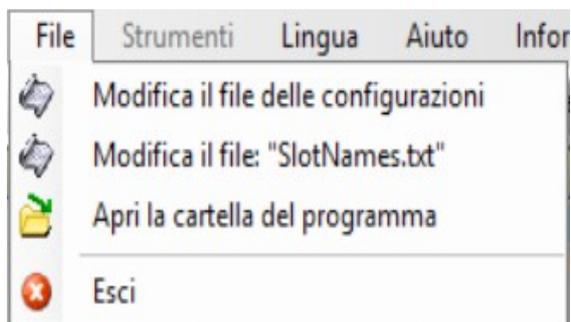
I dettagli dei Pin possono aiutare nel controllo e la regolazione dei dispositivi di Ingresso Uscita (Sensori e Attuatori).

Alcuni tipi di Pin sono più complessi e presentano più valori intermedi. In genere esiste un valore "Raw" con valori molto variabili a seconda del tipo di Pin, un valore "Normalizzato" che va sempre da 0 a 1 e un valore "Slot" che normalmente va da 0 a 1000 e che è il valore "semplificato" disponibile sugli Slot e usabile facilmente da tutti i software ad alto livello.

- ◆ **Raw** Valore "grezzo" che può essere un conteggio, un tempo, una tensione o altro.
- ◆ **mS** Tempo in millisecondi
- ◆ **uSec** Tempo in microsecondi
- ◆ **MHz** Frequenza di ripetizione
- ◆ **C_tot** La capacità elettrica totale in parallelo alla bobina da 330 uH (usato solo nei CapSensor)
- ◆ **C_in** La capacità elettrica aggiunta sull'ingresso dopo la calibrazione (solo nei CapSensor)
- ◆ **mm** Distanza in millimetri approssimativa (usato solo nei CapSensor e nei sensori a ultrasuoni)
- ◆ **Smoot** Valore che è stato passato in un filtro FIR di smoothing (usato solo nei Cap8 e Cap16)
- ◆ **Mean** Valore medio (usato nei tipo Cap8 e Cap16 come calibrazione dello zero)
- ◆ **Norm** Valore normalizzato tra zero e uno
- ◆ **Slot** Valore scritto o letto dallo Slot associato al Pin (normalmente da 1 a 1000)
- ◆ **Out** Valore digitalizzato che può valere solo "0" o "1" (usato solo da DigOut)

Anche se non indicato le capacità sono sempre in picoFarad (pF)

I comandi dei menu



Editare le configurazioni può essere comodo in certi casi. Per maggiori informazioni leggere anche "Domande e risposte" nell'ultima pagina di questo documento.

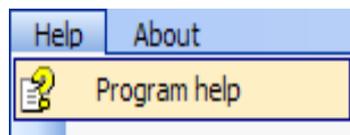
Modificare il file: "SlotNames" i commenti (o nomi degli slot) sono spiegati in [questa pagina](#).

Aprire la cartella di lavoro può essere utile per modificare i file di documentazione e delle lingue.



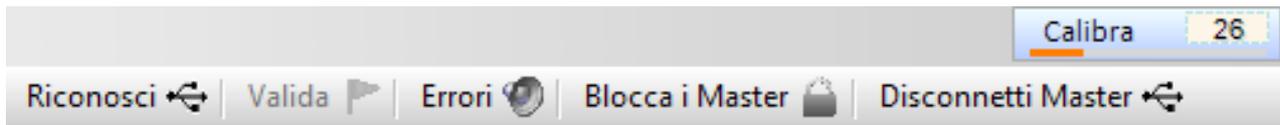
I file delle lingue si trovano nella cartella "Docs" vicino alla applicazione ThereminoHAL.exe.

Per fare nuovi file delle lingue basta copiare il file Language_ENG.txt, cambiare "ENG" con "FRA", "ESP", "DEU" o "JPN" e modificare il testo con BloccoNote.



Questo comando apre il file di documentazione.

I comandi della Toolbar



Riconosci

Serve per riconoscere i Master e gli Slaves collegati all'USB

Valida

Quando si aggiungono o tolgono moduli Slaves dalla catena, si viene avvertiti che la configurazione è cambiata con righe rosse nella lista. Se si sceglie di perdere la vecchia configurazione e adeguarsi all'hardware attuale, con questo pulsante si rende valida la nuova configurazione.

Errori

Se premuto gli errori di comunicazione vengono evidenziati con un suono.

Blocca i Master

Se è premuto l'HAL riconosce solo i Master con il nome presente nella lista corrente. In questo modo è possibile mantenere (in cartelle separate) diverse applicazioni HAL, ognuna abbinata al suo specifico hardware.

Disconnetti Master

Elimina il Master selezionato dalla lista. In questo modo si possono eliminare i Master indesiderati senza doverli fisicamente disconnettere dalla USB. Dopo averli eliminati è consigliabile premere "Blocca i Master", in modo che al prossimo avvio vengano ricaricati solo i Master desiderati.

Calibra

Imposta la "tara" per i CapSensor e i CapKeys. Allontanare le mani dalla parte sensibile prima di premerlo. Se non ci sono movimenti superiori al numero impostato, allora ogni 30 secondi avviene una calibrazione automatica. È possibile disabilitare la calibrazione automatica con il valore "0"

Applicazioni isolate

Alcune applicazioni del sistema Theremino lanciano automaticamente un proprio HAL. Questo accade se esiste un file Theremino_HAL.exe, nella cartella ThereminoHAL, situata accanto al file EXE della applicazione. Si potrebbe anche collocare il solo file Theremino_HAL.exe accanto al file exe della applicazione, ma è meglio che l'HAL abbia una sua cartella, con la sotto-cartella Docs contenente i file di documentazione e delle lingue.

Questi HAL usano una propria configurazione privata e se hanno il pulsante “**Blocca i Master**” premuto, si connettono solo ai propri Master, individuandoli per nome tra quelli collegati alle porte USB. Una applicazione composta in questo modo, continuerà a funzionare anche se copiata su un diverso computer e anche se altre applicazioni del sistema Theremino stanno comunicando con i propri Master, su altre porte USB.

Le applicazioni che più si avvantaggiano da queste possibilità, sono le applicazioni con un compito preciso, come ad esempio: Theremino Geiger, Theremino OilMeter, Theremino Meteo, Theremino Theremin, Theremino Arm, Theremino Geo e Theremino EmotionMeter.

Questo non vuol dire che le applicazioni isolate non possano comunicare con le altre. La comunicazione modulare è sempre possibile e avviene attraverso gli Slot, che sono in comune per tutte le applicazioni.

Per evitare di usare gli stessi Slot per compiti diversi abbiamo definito uno schema di massima.

Experimental 100 slots	000 - 099
- - -	
Theremino_Theremin	100 - 199
Theremino_SlotsToMidi	200 - 299
Theremino_MusicKeys	300 - 329
- - -	
469 free slots	330 - 799
- - -	
Theremino_OilMeter	800 - 809
Theremino_EEG	810 - 819
Theremino_Meteo	820 - 839
Theremino_Arm	840 - 849
10 free slots	850 - 859
10 free slots	860 - 869
10 free slots	870 - 879
Theremino_EmotionMeter	880 - 889
Theremino_Geiger	900 - 909
Theremino_Bridge	900 - 909
Theremino_GEO	910 - 919
Theremino_GeoPreampTester	920 - 929
Theremino_Radar	930 - 939
10 free slots	940 - 949
10 free slots	950 - 959
10 free slots	960 - 969
10 free slots	970 - 979
10 free slots	980 - 989
10 free slots	990 - 999

Questo schema è solo indicativo. Si possono usare gli Slot a piacere, basta che nello stesso PC non si usi contemporaneamente lo stesso Slot, per due compiti diversi. Se si sbaglia non si rompe nulla, ma i dati si sovrappongono con risultati indefiniti.

Regolazione delle caselle numeriche

Draw speed (fps) 5

Le caselle numeriche dell'HAL (e di tutte le altre applicazioni del sistema Theremino) sono state sviluppate da noi (Nota1) per essere più comode e flessibili delle TextBox originali di Microsoft.

I valori numerici sono regolabili in molti modi

- Cliccando, e tenendo premuto, il bottone sinistro del mouse e muovendo il mouse su e giù
 - Con la rotella del mouse
 - Con i tasti freccia-su e freccia-giù della tastiera
 - Con i normali metodi che si usano per scrivere numeri con la tastiera
 - Con i normali metodi di selezione e di copia-incolla
-
- Premendo SHIFT la velocità di variazione viene moltiplicata per cento
 - Premendo CTRL la velocità di variazione viene moltiplicata per dieci
 - Premendo ALT la velocità di variazione viene divisa per dieci

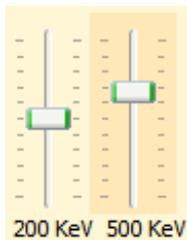
Muovere il mouse su e giù permette ampie e veloci regolazioni

La rotella del mouse permette una regolazione comoda e immediata

I tasti freccia permettono regolazioni fini senza dover distogliere lo sguardo da ciò che si sta regolando

(Nota1) Come tutto il nostro software i loro file sorgente sono disponibili (Freeware e OpenSource sotto licenza Creative Commons) e sono scaricabili da qui: www.theremino.com/downloads/uncategorized (sezione "Custom controls") Questi controlli possono essere usati a piacere in ogni progetto anche senza nominarne la fonte. I sorgenti "Open" servono anche come garanzia che non vi abbiamo incluso malware.

Regolazione dei cursori



Questi sono i cursori originali di Microsoft, sono abbastanza comodi per cui abbiamo solo aggiunto il colore arancio e la possibilità di azzerarli.

<<< I cursori non a zero sono evidenziati con un colore arancio, per azzerarli basta fare click con il bottone destro del mouse (non tutti i cursori hanno uno zero e in tal caso non si colorano e non sono azzerabili con il mouse)

I cursori sono regolabili nei modi seguenti

- Cliccando sul cursore con il bottone destro del mouse per "azzerarli"
- Cliccando sul cursore con il bottone sinistro del mouse e muovendo il mouse su e giù
- Con la rotella del mouse
- Con i tasti freccia-sinistra e freccia-destra della tastiera
- Con i tasti freccia-su e freccia-giù della tastiera

Il metodo di muovere il mouse su e giù permette ampie e veloci regolazioni.

La rotella del mouse permette una regolazione comoda e immediata.

I tasti freccia permettono regolazioni fini senza distogliere lo sguardo da ciò che si sta regolando.

I tasti freccia sinistra/destra o su/giù hanno lo stesso effetto, ma può essere più intuitivo usare i primi per i cursori orizzontali e i secondi per i cursori verticali.

Domande e Risposte

Posso modificare il testo dei pannelli del programma nelle varie lingue?

Certamente, basta modificare i file: "..\Docs\Language_Eng.txt" e "..\Docs\Language_Ita.txt"

Per le lingue Tedesco, Francese e Spagnolo basta copiare il file inglese tre volte con i nomi seguenti:

"..\Docs\Language_Deu.txt", "..\Docs\Language_Fra.txt", "..\Docs\Language_Esp.txt"

Posso editare il file di configurazione?

Normalmente la associazione tra configurazioni e moduli Master e Slaves viene mantenuta allineata dal ThereminoHAL, che usa i nomi dei Master per stabilire le giuste configurazioni da adottare. Normalmente l'HAL riesce a usare la giusta configurazione anche se si scollegano e sostituiscono moduli Master e Slaves.

In alcuni casi, se si cambia nome ai Master con un HAL che si trova su un diverso computer, o in una cartella diversa, allora l'allineamento tra configurazione e hardware si perde. In questi casi si può cliccare sulla tendina a discesa del nome del Master e ripristinare l'allineamento scegliendo la giusta configurazione per ogni Master.

Per fare modifiche più complesse, si può aprire il file "Theremino_HAL_ConfigDatabase.txt" con un editor di testo come il "Notepad" e editare manualmente le configurazioni che sono abbastanza semplici.

Come ridurre il lavoro della CPU?

- Chiudere o minimizzare la finestra "Component details".
- Minimizzare la finestra principale.
- Ridurre la "Comm speed", come spiegato nelle prime pagine di questo documento.