

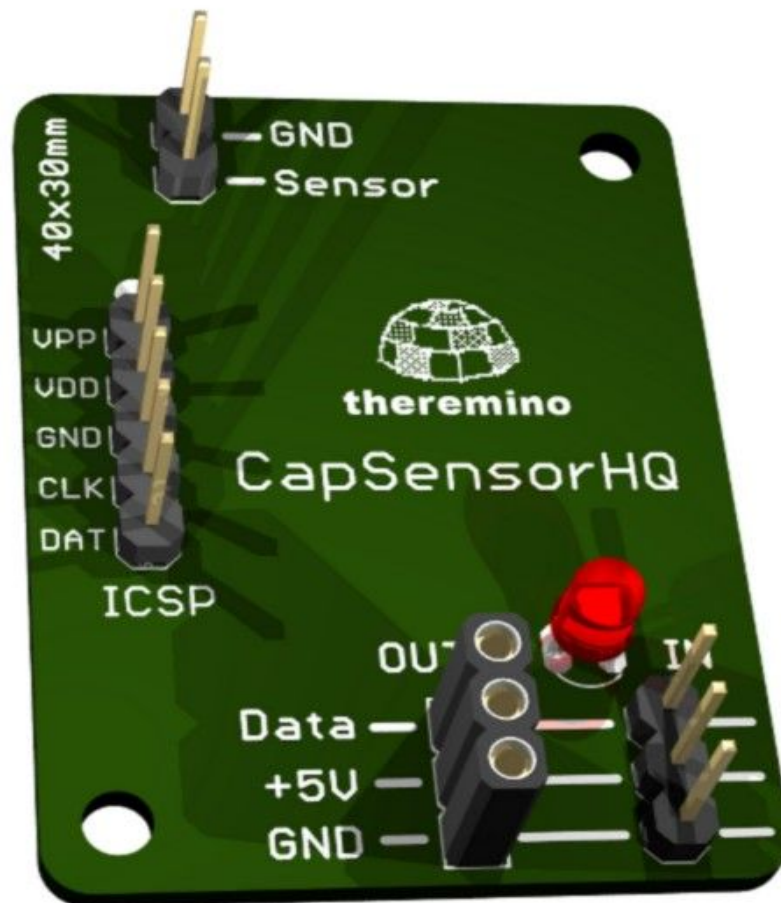
theremino
•the•real•modular•in-out•

Sistema theremino

Slave CapSensor

Lo slave "CapSensor"

Il "Cap Sensor" misura la distanza di un oggetto conduttivo (tipicamente una mano)



Nel range di distanze da qualche centimetro a qualche metro fornisce prestazioni irraggiungibili con ogni altro sistema di rilevamento.

A differenza dei sensori a ultrasuoni il rilevamento è sempre progressivo, non può in alcun modo "saltare" da una distanza all'altra, per effetto delle riflessioni del segnale o della rilevazione di ostacoli multipli. La rilevazione è sempre stabile e precisa con un tempo di risposta rapidissimo, nell'ordine dei millisecondi.

Il CapSensorHQ è perfetto per controllare con la mano in modo lineare e sempre morbido le caratteristiche di suoni e video, quali Waveform (wav, mp3, ecc.) e Filmati/Videoclip (avi, mpg, mp4, ecc.)

Dal settembre 2012 è disponibile la versione 3 del CapSensor (visibile in questa immagine) con caratteristiche di stabilità migliorate. Anche qui i connettori a vite sono stati sostituiti con i connettori per le prolunghie maschio-femmina. Questi connettori sono meno belli a vedersi ma sono di uso più comodo e affidabile.

Configurare lo slave "CapSensor"

Il CapSensor ha un solo "PIN" che può essere configurato come:

- Non usato
- CapSensor

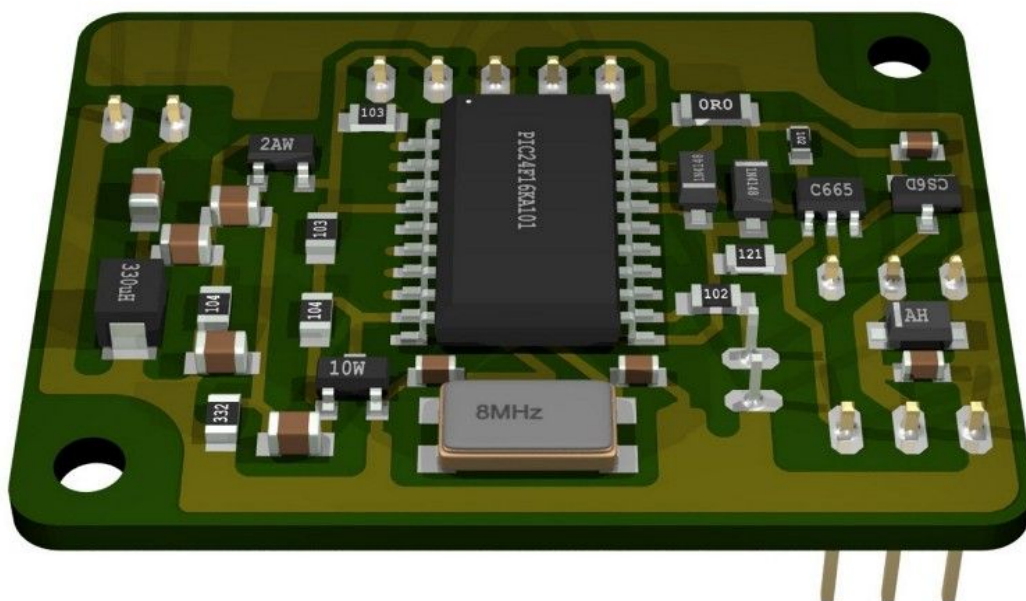


Caratteristiche

- Range di capacità misurabili: da 0.001 pF a 10 pF
- Risoluzione: un millesimo di pF
- Stabilità: intorno al millesimo di pF
- Rilevazione di oggetti piccoli (una mano): fino ad alcuni metri
- Rilevazione di oggetti grandi (un'automobile): fino a decine di metri
- Precisione e stabilità sulla distanza rilevata: da qualche mm a qualche decina di cm
- Dimensioni del sensore variabili da un centimetro quadro a un metro quadro

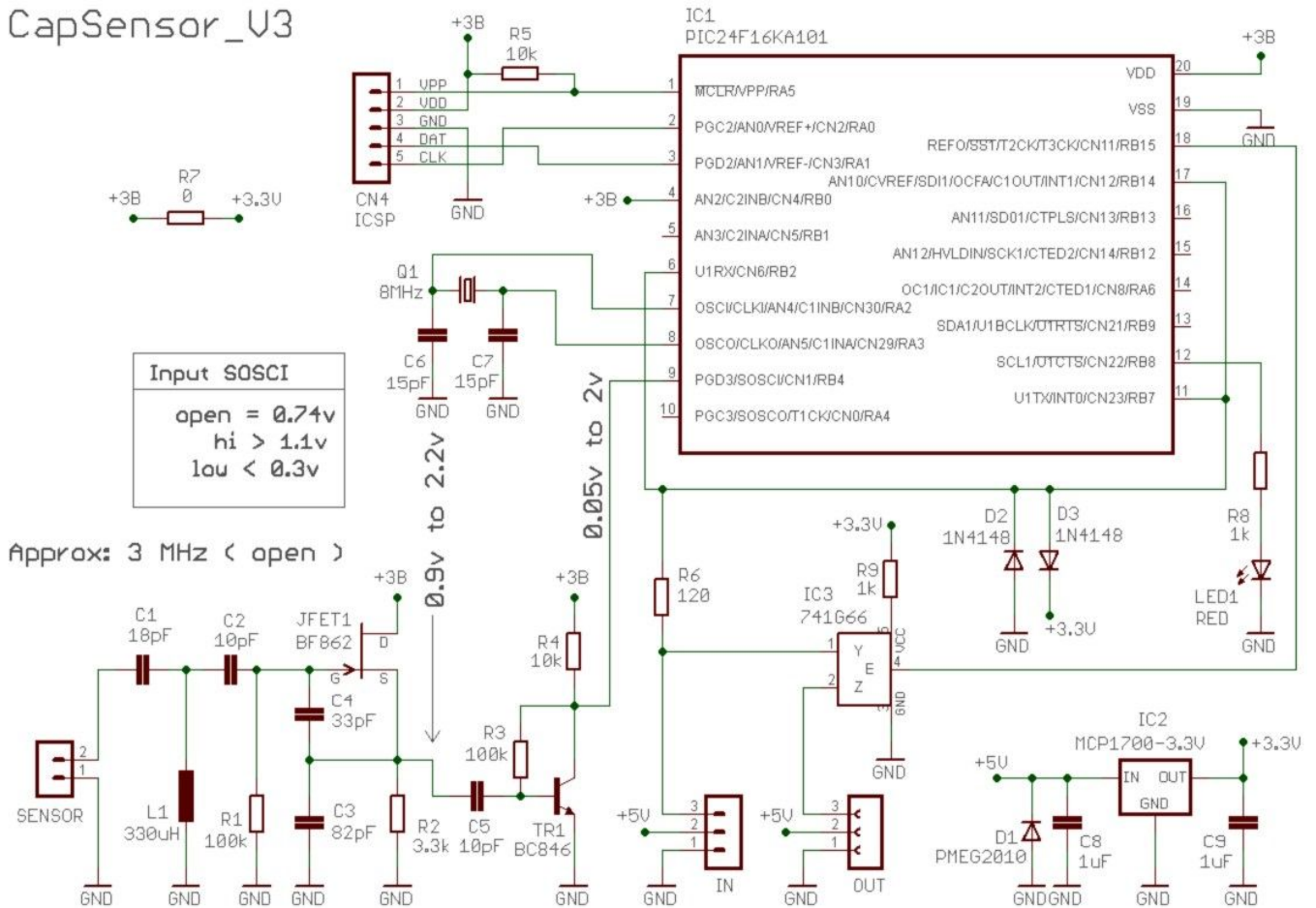
Tecnologia

Un FET a basso rumore e la conversione analogica-digitale a 24 bit permettono di ottenere una estrema sensibilità, e una grande stabilità, nella misura di capacità molto piccole.



Schema elettrico

CapSensor_V3



Il connettore Sensor e i componenti L1, C1, C2, C3, C4, C5, R1, R2, R3 e R4 formano un oscillatore a bassissimo rumore, quasi un front-end per radio ricevitore, e compongono, insieme al PIC, un ADC a 24 bit in grado di seguire variazioni di capacità infinitesime, con stabilità di una parte su due milioni.

Il regolatore IC2 e i componenti dei circuiti di alimentazione C8 e C9 stabilizzano i 5Volt molto imprecisi e rumorosi dell'USB in un 3.3 Volt ben stabilizzato. L'uso di due condensatori ceramici di alta capacità (ben 1uF) permette di eliminare al massimo il rumore dall'alimentazione del FET.

Connettore IN: Si collega al Master, oppure allo slave precedente della catena e permette la comunicazione seriale bidirezionale. Il resistore R3 diminuisce lo slew rate per evitare disturbi irradiati a radio frequenza.

Connettore OUT: Riporta la linea seriale per lo slave seguente della catena. L'interruttore bilaterale IC3 abilita o disabilita gli slave a valle, per permettere il riconoscimento e la configurazione automatica dei moduli. Il resistore R9 protegge IC3 dalle inversioni di polarità di alimentazione, o da cortocircuiti tra alimentazione e segnale provocati e da errate connessioni.

Il connettore ICSP permette di riprogrammare il micro controllore con un PicKit1/2 o 3, per aggiornamenti del firmware o per aggiungere nuove funzioni.

Il quarzo Q1 con C6 e C7, fornisce una temporizzazione molto stabile, necessaria per questo circuito.

Il LED1 fornisce una indicazione visiva di buon funzionamento. La velocità di scambio è venti volte la velocità di lampeggio, se il led lampeggia veloce, tutto OK.

Funzionamento

Il funzionamento è basato su una misura iniziale chiamata “calibrazione” che memorizza il valore di capacità del sensore in condizioni di riposo. In seguito l'avvicinarsi di qualunque oggetto conduttivo, una mano o un oggetto metallico, aumenta la capacità del sensore di una quantità molto piccola proporzionale alla distanza tra sensore e oggetto.

Per mezzo di un FET a basso rumore e di un convertitore ADC a 24 bit si riescono a misurare con precisione variazioni di capacità piccolissime, anche inferiori al millesimo di PicoFarad, e forniscono al software di misura un valore digitale molto preciso e stabile.

Il software di misura, che si trova nel programma HAL, tenendo conto del valore di calibrazione, delle capacità parassite e delle leggi fisiche che legano aree, distanze e capacità elettriche, effettua un calcolo molto complesso che trasforma i dati grezzi in un valore di distanza abbastanza lineare.

Il CapSensorHQ è meno preciso e meno lineare di un sensore di distanza a ultrasuoni ma ha una proprietà unica, la gradualità della misura di distanza che non può in nessun modo “saltare” tra due valori.

La gradualità e la velocità di risposta dei CapSensorHQ non sono ottenibili con nessun altro sensore. Solo con i CapSensorHQ è possibile guidare suoni e video in modo sempre lineare e piacevole.

Funzionamento del sensore

Il sensore è composto da una semplice piastra di rame, di alluminio o può essere qualunque oggetto conduttivo, anche di forma non regolare. Non è necessario che si tratti di un oggetto metallico, qualunque materiale anche solo debolmente conduttivo, può funzionare bene.

Il sensore viene connesso al pin marcato “Sensor” con un filo non schermato e non molto lungo (da qualche centimetro a qualche decina di centimetri al massimo)

Il pin marcato “GND” può essere lasciato libero oppure connesso ad una massa metallica di riferimento che, in alcuni casi, può stabilizzare la misura, ridurre il rumore e aumentare la distanza massima usabile. La massa di riferimento deve essere connessa con un filo non più lungo di qualche decina di centimetri e non deve essere affacciata al sensore o troppo vicina ad esso, perché altrimenti la capacità del sensore aumenterebbe troppo e il raggio di azione si ridurrebbe.

La superficie del sensore può andare da pochi centimetri quadri fino a circa un metro quadro. Con sensori grandi si ottiene un raggio di azione di molti metri, con sensori piccoli il raggio di azione si riduce a poche decine di centimetri.

Il sensore e il suo filo di connessione devono essere posizionati lontano da parti metalliche e da circuiti elettronici che possono creare disturbi. In genere la distanza da rispettare è paragonabile al raggio di azione desiderato.

Se si usano contemporaneamente più CapSensorHQ allora i loro sensori devono essere lontani uno dall'altro di una distanza paragonabile al loro raggio di azione. Se li si avvicina troppo può accadere che si influenzino tra loro, si può verificare se si sono agganciati tra loro controllando se le loro frequenze sono identiche (le frequenze si leggono nelle proprietà dei pin del programma HAL). Per evitare che due sensori adiacenti si influenzino è possibile applicare un condensatore da 15pF (NPO) tra i terminali GND e Sensor su uno solo di essi (se sono due soli), oppure su tutti i sensori dispari (se sono molti)

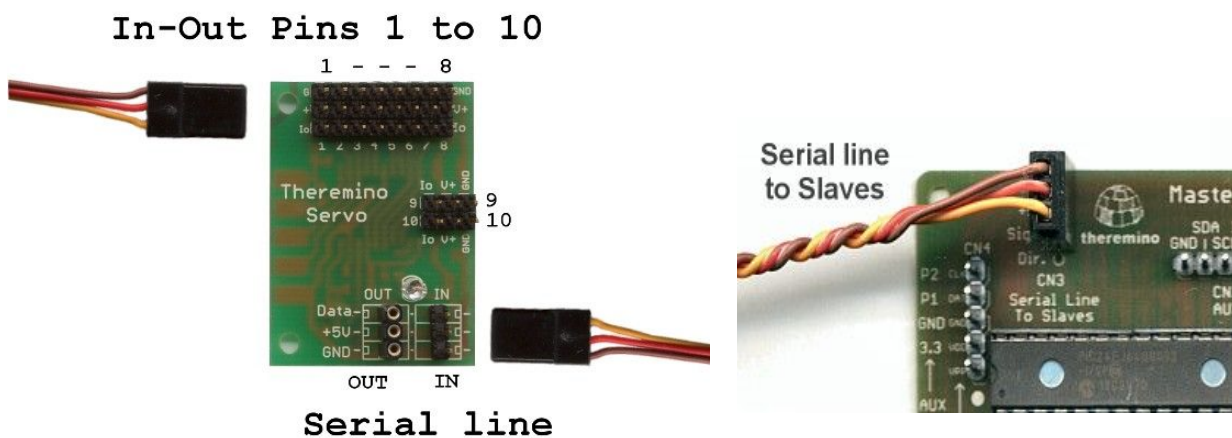
Collegare i moduli Slave

I cavi per collegare la linea seriale che va agli Slave sono gli stessi che si usano per collegare sensori e attuatori ai Pin di Ingresso / Uscita.



Non si devono però confondere le due linee, gli errori di collegamento non producono danni ma, se non si fanno i collegamenti giusti, questi non funzioneranno.

Anche se i connettori sono gli stessi, si faccia attenzione: i connettori "Pin" servono per sensori e attuatori mentre i connettori "Seriali" servono per collegare moduli "Master" e "Slaves" tra di loro.



La linea seriale proveniente dal Master deve essere collegata al connettore "IN" del primo "Slave"

Per aggiungere un secondo slave si usa il connettore "OUT" del primo slave, e così via fino a 200 slaves.

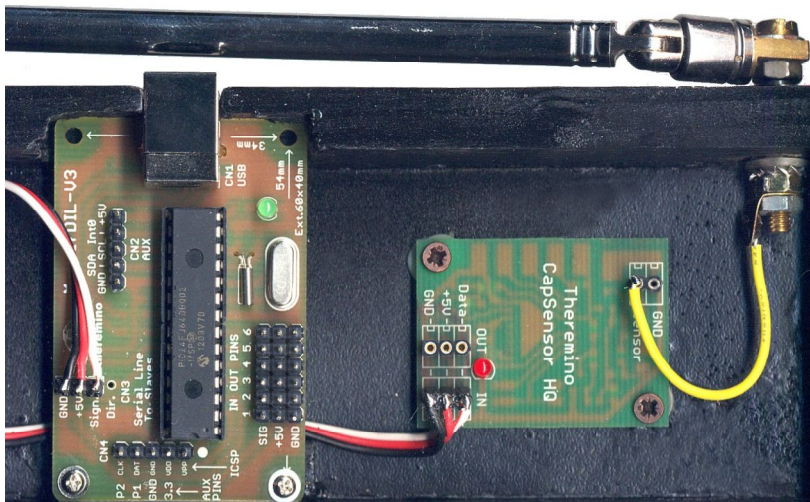
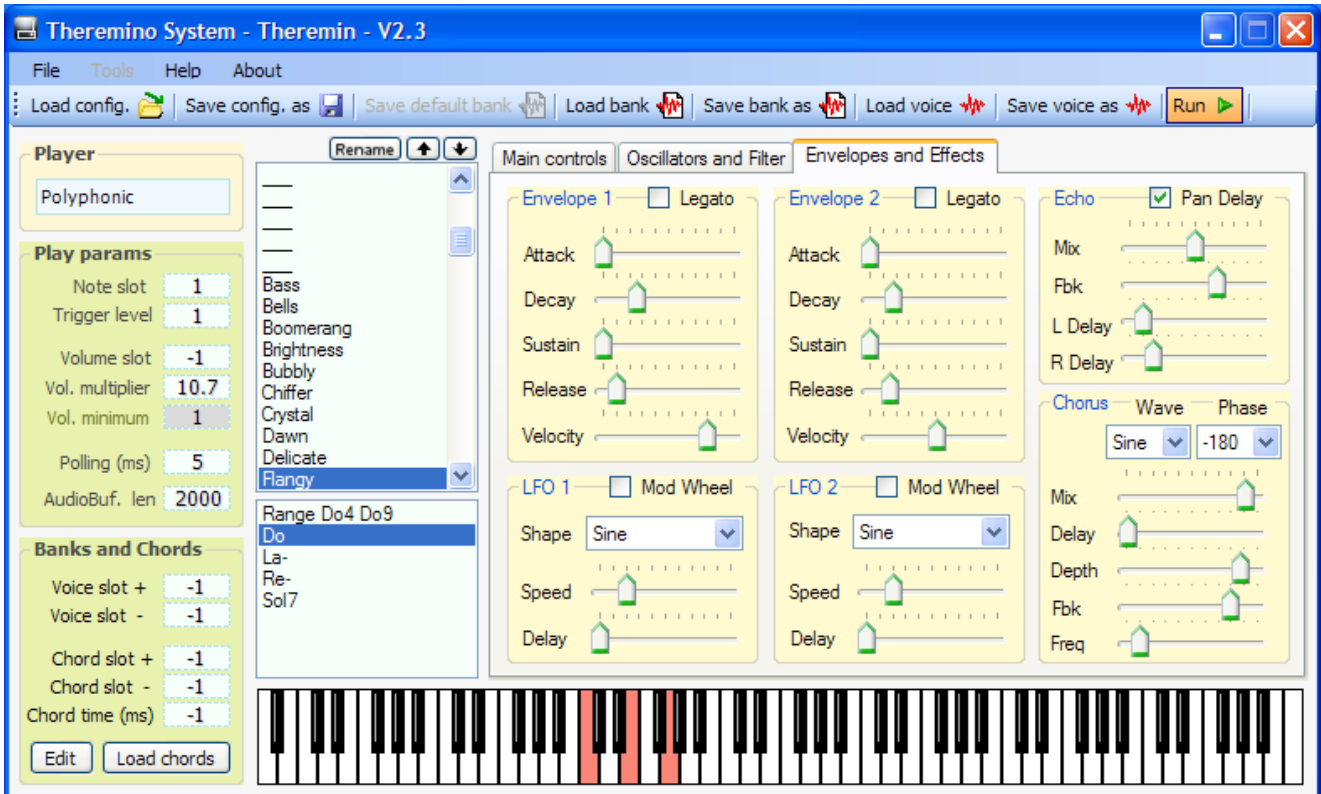


Gli slaves possono essere connessi in qualunque ordine ma se si cambia la loro disposizione o il loro numero la configurazione hardware si disallinea da quella del programma HAL

Pertanto, dopo aver composto la catena di Master e Slaves, si preme il bottone "Recognize" e poi eventualmente "Validate", per far accettare la nuova configurazione hardware al Thermino_HAL

Strumenti musicali

Con i CapSensorHQ e i tasti capacitivi del Master uniti al Theremin (Sintetizzatore Polifonico) è possibile costruire oltre ai Theremin anche ogni altro genere di strumento musicale, dalle classiche tastiere, alle arpe laser.



Si possono anche inventare e realizzare facilmente nuovi strumenti, altamente scenografici e mai visti prima.

Maggiori informazioni nel file di istruzioni allegato alla applicazione Theremino Theremin che si scarica da qui: www.theremino.com/downloads/multimedia

Consigli

Il CapSensor non è fatto per misurare i condensatori, come se fosse un tester. Innanzi tutto potrebbe misurare solo capacità piccolissime e poi si dovrebbe tararlo per punti, con una procedura laboriosa, per poter avere anche solo un minimo di precisione e linearità.

I CapSensor servono per il controllo dei processi, per regolare posizioni e regolare un volume dell'audio o scorrere un video. In queste applicazioni non è importante fare misure assolute ma è essenziale fare molte decine di misure al secondo.

Per applicazioni di controllo non serve conoscere il valore esatto ma, in compenso, il valore deve essere molto stabile, e deve avere il minimo rumore possibile per evitare di far "tremare" l'oggetto sotto controllo.

Questo ragionamento fatto per il CapSensor è, in linea generale, valido per tutte le grandezze di InOut del sistema Theremino

Il sistema Theremino lavora con risoluzione altissima, fino a una parte su 65000, molto superiore alla risoluzione di un normale tester (1 parte su 2000), inoltre i valori sono molto stabili, poco rumorosi e le velocità di campionamento sono superiori di centinaia se non migliaia di volte rispetto a quelle di un tester.

In compenso la precisione delle misure è più scarsa. Con i pin standard di Input-Output, la precisione raggiungibile è dell'ordine dell'uno per cento, e può essere spinta fino allo 0.1% o poco più, con una laboriosa taratura individuale.

Scalabilità del sistema

Sebbene il sistema possa sopportare fino a 200 moduli Servo, esistono limiti alla velocità di comunicazione della linea seriale, limiti dovuti alle esigenze di affidabilità totale e limiti alla possibilità di gestire sistemi di grande complessità con una semplice lista di Pin.

Si consiglia quindi di limitare i sistemi a qualche decina di moduli e quindi gli Input Output a qualche centinaio. Durante la progettazioni di sistemi molto grandi consultateci o fate delle prove per verificare se le velocità ottenibili sono sufficienti e se il sistema finale è sufficientemente affidabile e gestibile.

Precauzioni da adottare

Il sistema Theremino è un progetto "Freeware", "Open Source" e "No Profit" e i suoi componenti sono "Kit di montaggio" e non "Prodotti finiti".

Pertanto **è compito di chi collega i moduli in un sistema, rispettare i limiti di legge** sulle emissioni a radiofrequenza ed ottenere certificazioni necessarie. Per ridurre i disturbi nei limiti di legge potrebbe essere necessario, a seconda dei casi, usare cavi schermati, contenitori metallici o altri accorgimenti.

I costruttori e i rivenditori del sistema Theremino non sono a conoscenza delle effettive condizioni di utilizzo dei moduli e quindi non possono rispondere per un uso improprio, illegale o pericoloso degli stessi.

Per maggiori informazioni vedere questa pagina: www.theremino.com/contacts/copyrights