

**theremino**  
•the•real•modular•in-out•

**Sistema** theremino

# Theremino Cobot Security

# Caratteristiche di sicurezza dei Cobot

Un Cobot deve poter lavorare fianco a fianco con un essere umano senza costituire un pericolo. Deve avere superfici arrotondate e in tutte le rotazioni possibili le sue parti non devono avvicinarsi troppo tra loro, altrimenti potrebbero pinzare la pelle o le dita come uno schiaccianoci.

La sicurezza di un Cobot deve essere intrinseca.

La meccanica stessa non deve disporre di forza e di velocità in grado di fare del male.

Questo è un principio semplice, facile da capire, niente software, niente elettronica.

Niente regole o protocolli che possono sbagliare e niente meccanismi che possono rompersi.

Le basi della sicurezza di un Cobot non sono le regole, le certificazioni e i sistemi elettronici o software, perché il software può sbagliare, l'elettronica può rompersi e le certificazioni potrebbero essere incomplete o male interpretate.

I meccanismi di sicurezza basati su software, protocolli e certificazioni, oltre a non essere sufficienti, possono anche aumentare la pericolosità del sistema perché generano una falsa fiducia negli umani, che sono quindi portati a fidarsi ciecamente e rischiare.

Nella prossima pagina analizzeremo un esempio di quel che può accadere a fidarsi dei sistemi di sicurezza.

# Un esempio da non seguire

Guardate [questo video](#) di un robot che ha rotto il dito a un bambino.



Il robot, non appena ha incontrato una anomalia, si è correttamente immobilizzato, come dicono i protocolli sulla sicurezza.

Ma poi gli operatori (in alto a destra) non riuscivano a sbloccarlo e altre due persone non riuscivano a forzare la pinza e liberare il dito.

E come beffa finale i maniaci dei protocolli hanno dato la colpa al bambino, che secondo loro, ***non ha rispettato i tempi di sicurezza***.

## Quale è stato l'errore

Non si può dare la colpa al bambino e nemmeno al braccio robotico che disponeva di tutti meccanismi di sicurezza e si è "correttamente" fermato. Infatti, come dicono gli organizzatori di tornei di scacchi, ***non aveva mai sbagliato prima***.

L'errore è stato di utilizzare un robot in grado di prendere un dito e romperlo per sollevare dei pezzi che pesano poche decine di grammi.

Invece

La sicurezza di un Cobot deve essere intrinseca, cioè il meccanismo stesso non deve disporre di forza e di velocità in grado di fare del male.

# Sicurezza dei Robot industriali



Alcuni costruttori cercano di far passare per Cobot i loro prodotti che erano nati per uso industriale.

Scrivono pagine e pagine di direttive su quelli che, secondo loro, dovrebbero essere i protocolli e le certificazioni da utilizzare per addomesticare i loro pericolosi Robot e farli diventare innocui.

Aggiungono controlli su controlli e aggiungono meccanismi che controllano altri meccanismi.

A volte i sistemi di controllo sono più di 10 e arrivano fino a 17 in alcune versioni UR (Universal Robots).

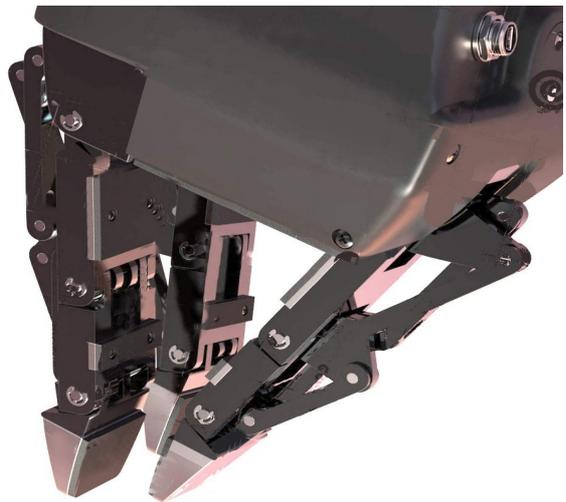
Ma leggete ad esempio [questo documento](#), e [anche questo](#), per conoscere rischi che nessun meccanismo di sicurezza, per quanto complesso, potrebbe prevedere.

Non bastano le superfici arrotondate e non importa quanto software di controllo si possa aggiungere, se un robot ha la forza di rompere un dito o un braccio, prima o poi lo farà.

Quindi, secondo la nostra visione, i robot industriali non potranno mai essere veri Cobot.

Quei Robot devono stare chiusi in un recinto e nessuno deve entrarvi quando sono accesi. Aggiungere nuove certificazioni non ne aumenta la sicurezza, anzi la diminuisce, perché aumenta la confusione su cosa è sicuro e cosa non lo è.

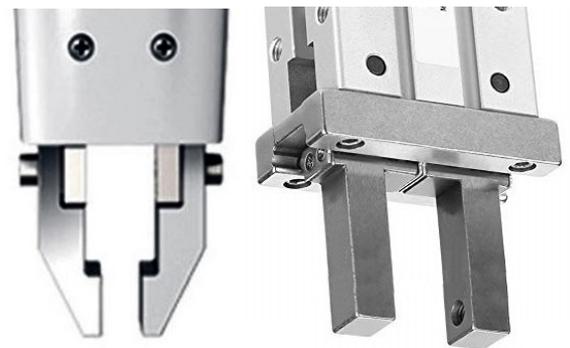
## Componenti pericolosi



Con aggeggi del genere prima o poi qualcuno si farà male, non importa quali e quanti meccanismi di sicurezza si possano concepire.

La pinza che ha rotto il dito al povero bambino delle pagine precedenti era di tipo "parallelo", simile a queste due, ma con quattro punte.

Per muovere pezzi degli scacchi, e per tutti gli altri lavori leggeri, adatti ai Cobot, non c'è bisogno di utilizzare pinze del genere, bastano delle pinze leggere in plastica.



In altre parole, se la pinza prende il dito e il bambino tira, deve essere la pinza a rompersi, non il dito.

Questo principio vale anche per tutte le altre parti del Cobot, che scontrandosi con un umano deve sempre cedere.

E se l'umano fa forza, allora è la struttura stessa del Cobot che deve rompersi.

# Caratteristiche di sicurezza

**"La sicurezza di un Cobot deve essere intrinseca, il meccanismo stesso non deve disporre di forza e di velocità in grado di fare del male"**

La sicurezza intrinseca si ottiene con una adeguata progettazione della meccanica e dai motori stessi.



Ecco le caratteristiche che un Cobot deve avere per collaborare senza pericoli con un umano:

- Deve limitare la coppia meccanicamente nei motori e nei giunti.
- Non deve disporre di una forza maggiore di quella degli umani.
- Non deve avere parti che possono pinzare la pelle e le dita.
- Non deve avere meccanismi di sicurezza software o elettronici, ma deve essere intrinsecamente sicuro, grazie alla sua meccanica di base.
- Se incontra un ostacolo non deve bloccarsi in emergenza, e peggio ancora far scattare i freni specificati solitamente dai protocolli, ma deve restare operativo, con forza limitata, esattamente come farebbe un essere umano, per poi continuare il movimento quando l'ostacolo viene rimosso.
- Deve muoversi lentamente se ci sono umani nel raggio di qualche metro oppure avere tutte le superfici morbide per attutire eventuali impatti.

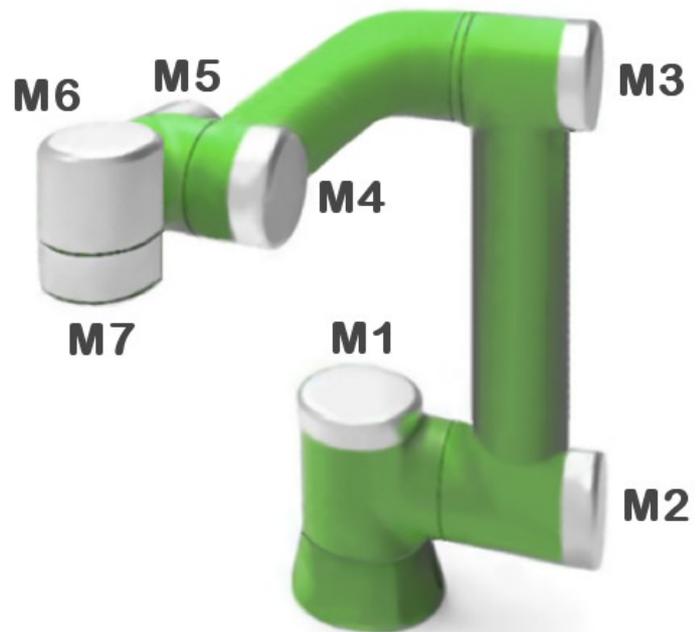
**Queste non sono regole ma semplice buonsenso, facile da capire e da implementare e senza meccanismi che possono rompersi.**

# Componenti sicuri per i Cobot

Un Cobot deve avere le superfici arrotondate e in tutte le rotazioni possibili le sue parti non devono avvicinarsi troppo tra loro.

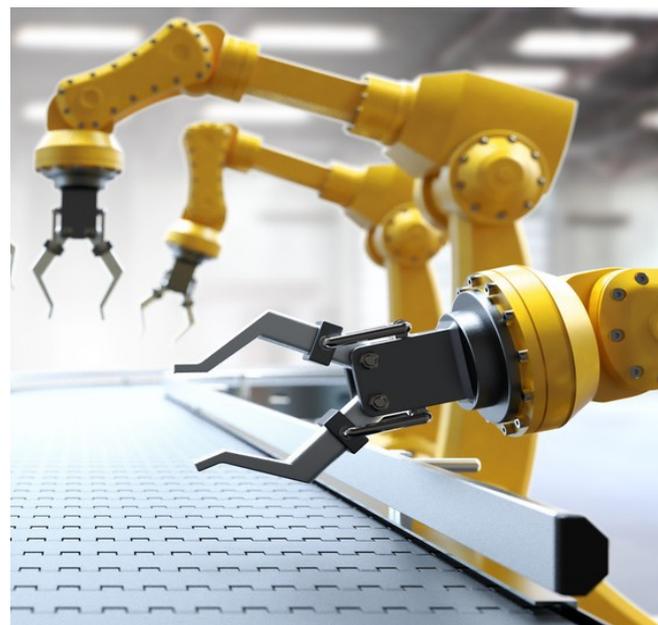
Si deve fare particolare attenzione alle zone vicine agli assi di rotazione, dove la coppia è maggiore, perché quei punti potrebbero pinzare la pelle o le dita come uno schiaccianoci.

- **M1 BASE** è la base rotante
- **M2 SHOULDER** è la spalla
- **M3 ELBOW** è il gomito
- **M4 .. M7 HAND** sono la mano
- **M4, M5 WRIST** sono il polso
- **M6 ROTATION** ruota gli utensili
- **M7 END EFFECTOR**



Lo End Effector è un utensile intercambiabile che potrebbe essere una pinza, un cacciavite, una ventosa o altri attrezzi per saldare, incollare, ecc.

Per progettare un Cobot sicuro si deve fare attenzione anche alla pericolosità degli utensili che devono essere leggeri e adeguati al compito da eseguire.



# Utensili sicuri per i Cobot

Ecco alcuni esempi di utensili adeguati a un Cobot.



Queste pinze in plastica sono molto leggere e sicure, non potrebbero rompere un dito neanche volendolo.

Le pinze a becco hanno polpastrelli intercambiabili in gomma, sagomati a seconda di quello che si deve prendere.

Ad esempio, per sollevare i pezzi degli scacchi si potrebbe utilizzare un tubo di gommaspugna cilindrico, tagliato in due metà.



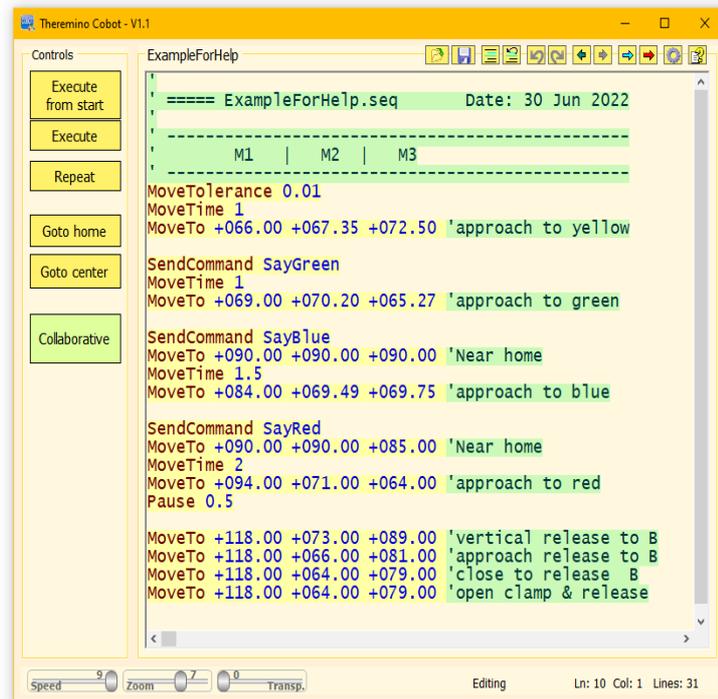
Oltre a essere sicure le pinze a becco sono snelle e di dimensioni variabili si possono sostituire i becchi con altri di diversa lunghezza e forma, per raggiungere punti difficili senza interferenze con gli ostacoli laterali.

# La applicazione Theremino Cobot

Questa applicazione fornisce il necessario per muovere un Cobot, cioè un braccio robotico o qualunque altro meccanismo progettato per collaborare con gli umani.

Si possono controllare dispositivi con uno o più motori, disposti in qualunque configurazione, e non è necessario specificare le caratteristiche dimensionali dei meccanismi.

Abbiamo eliminato la descrizione tridimensionale con tutte le complicazioni e le imprecisioni che essa comporta e deleghiamo i calcoli a un computer analogico preciso al 100%, cioè la meccanica stessa.



Utilizzando questi metodi si possono programmare i movimenti di un Cobot in modo semplice e intuitivo.

## Sicurezza del software

Come abbiamo visto nelle pagine precedenti la sicurezza di un Cobot richiede prima di tutto una adeguata progettazione della meccanica.

Si può aggiungere qualcosa alla sicurezza anche con il software, ma non deve essere un elemento fondamentale e la sicurezza di base ci deve essere anche se il software dovesse sbagliare.

In quest'ottica la applicazione Theremino Cobot contiene opzioni per rallentare i movimenti quando c'è un umano nell'area di lavoro del Cobot.

Questa è una comodità che può evitare spiacevoli colpi se ci si scontra con il Cobot che si muove ad alta velocità.

Ma ricordiamo ancora che tutti i meccanismi software possono fallire, per cui il Cobot stesso non deve essere in grado di causare lesioni gravi.