



HORUS

3D SCANNING FOR EVERYONE

MANUALE DELL'UTENTE **ITALIANO**
Versione 0.1.2

- 3** Installare Horus
- 11** Eseguire Horus per la prima volta
- 15** Lanciare il Wizard
- 24** Banco di lavoro di Controllo
- 27** Banco di lavoro di Calibrazione
- 34** Banco di lavoro di Scansione

1 | Installare Horus

Installazione di Linux: Ubuntu

L'installazione di Horus in Ubuntu si realizza tramite il comando apt-get. Per questa operazione, inserire questi codici tramite la console. Sono necessarie autorizzazioni di amministratore.

```
sudo add-apt-repository ppa:bqopensource/opencv  
sudo add-apt-repository ppa:bqopensource/horus
```

Successivamente, aggiornare il sistema di pacchetti inserendo tramite la console i seguenti comandi:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get dist-upgrade
```

Terminato l'aggiornamento, inserire questo comando per installare il programma:

```
sudo apt-get install horus
```

Se non si dispone dell'autorizzazione di accesso alla porta seriale, sarà necessario eseguire tramite la console:

```
sudo usermod -a -G dialout $USER
```

Per ultima cosa, occorre riavviare il sistema affinché le modifiche siano applicate correttamente.

Per disinstallare il programma, eseguire tramite la console:

```
sudo apt-get remove horus
```

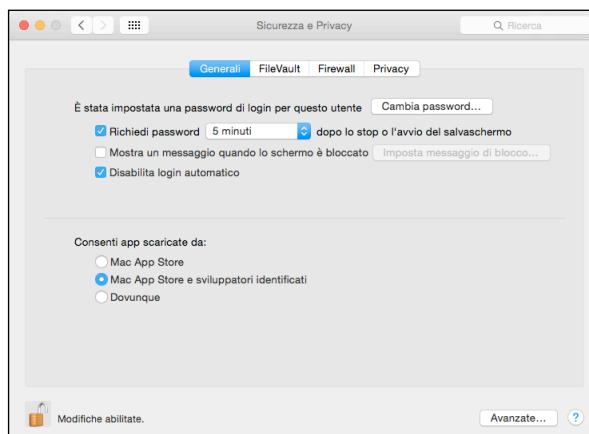
Installazione in OS X

È possibile installare Horus a partire dalla versione 10.9 (Mavericks) in poi.

Occorre installare precedentemente i driver FTDI che si trovano all'indirizzo bq.com/it/support/ciclop. Seguire le istruzioni che appaiono sullo schermo e riavviare il computer quando l'installazione è terminata.



L'installazione di Horus in OS X si realizza tramite l'esecuzione dell'archivio ".dmg", che si trova nella sezione download all'indirizzo bq.com/it/support/ciclop. Per impostazione predefinita, il sistema consente solo di installare applicazioni di Mac App Store e di sviluppatori identificati. Per installare Horus, aprire **Preferenze del sistema > Sicurezza e Privacy**. Selezionare "Apri ugualmente" o premere il pulsante Alt mentre si apre il file .dmg.



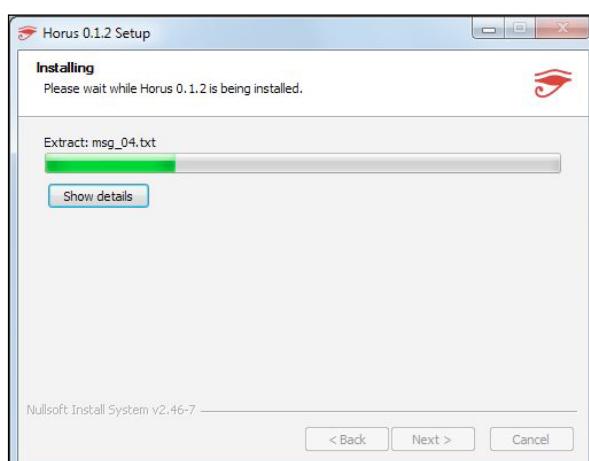
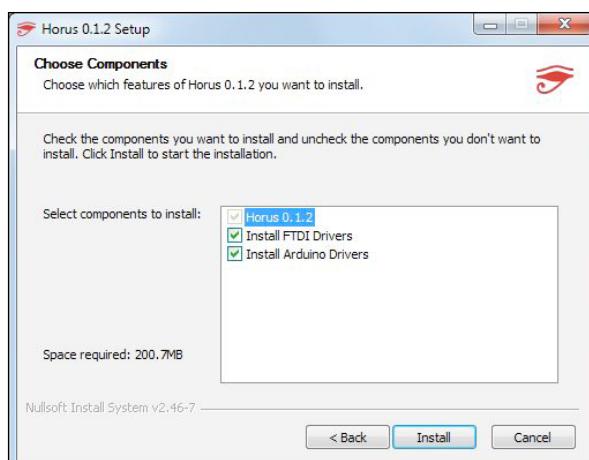
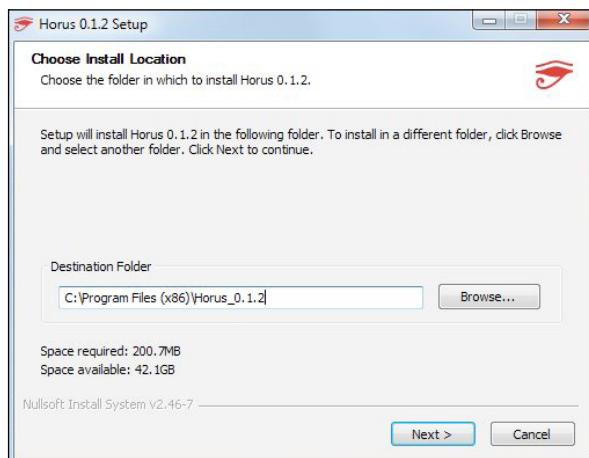
Spostare l'icona di Horus sulla cartella "Applicazioni" per installarlo.



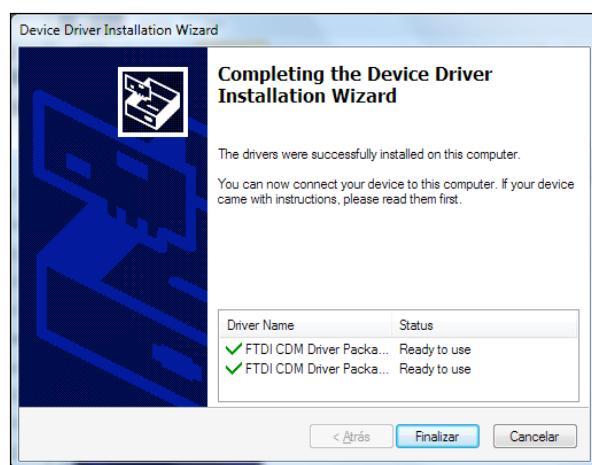
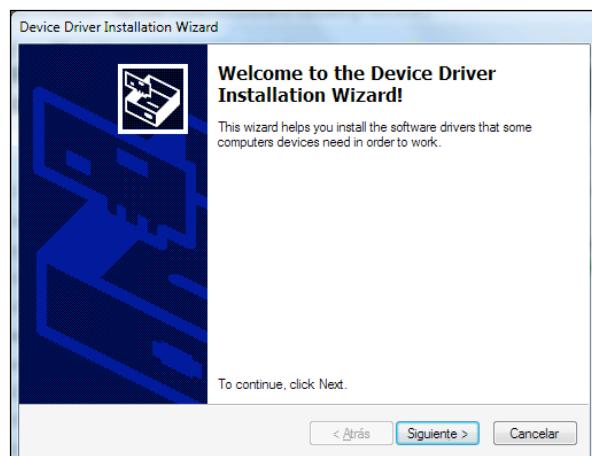
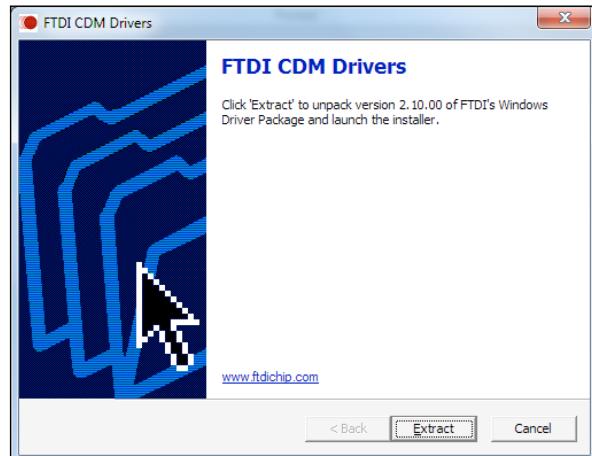
Installazione su Windows

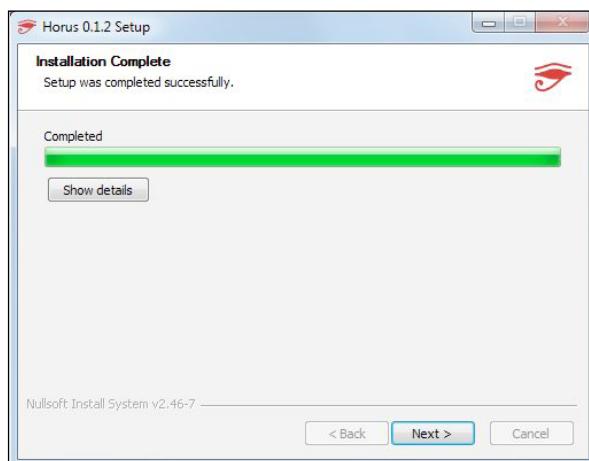
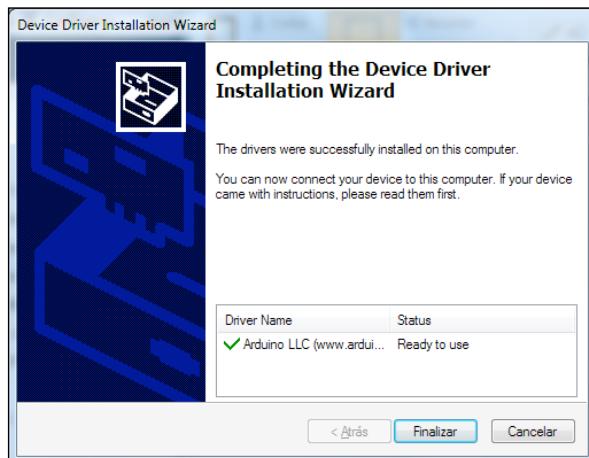
L'installazione di Horus su Windows si realizza eseguendo il file ".exe", presente nella sezione di download all'indirizzo bq.com/it/support/ciclop. Per questa operazione, sono necessarie autorizzazioni di amministratore.

Questi sono i passi da seguire nella guida all'installazione:



Per le comunicazioni con la scheda ZUM BT-328, installare i driver FTDI. I driver possono essere installati anche per Arduino Uno.



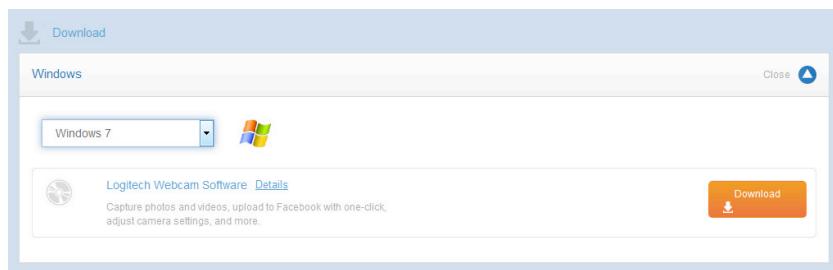


Driver della camera

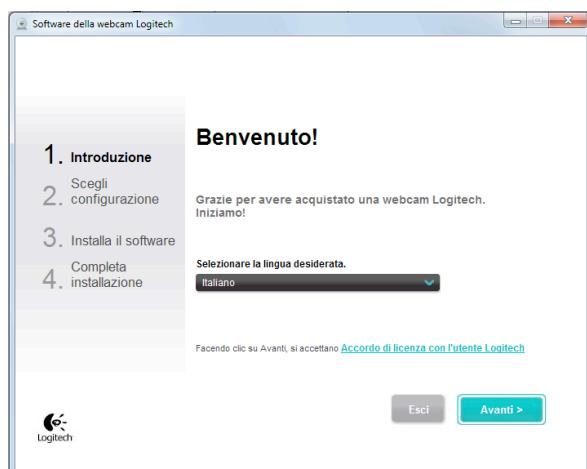
Se, dopo aver installato Horus, non viene rilevata la camera, è necessario installare i driver della camera.

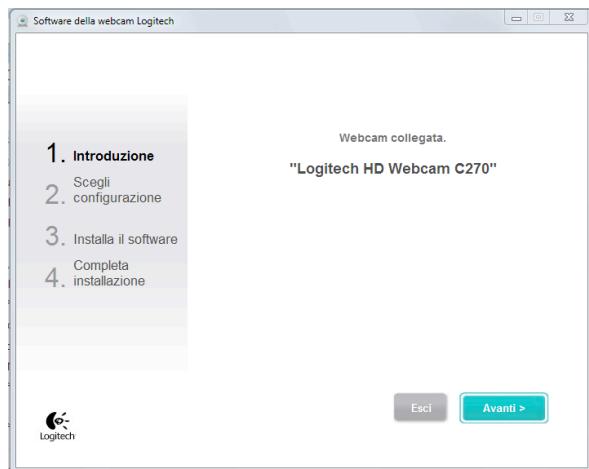
A tal fine, scaricare il file di installazione dei driver dalla pagina Web del produttore:
http://support.logitech.com/en_us/product/hd-webcam-c270

Selezionare il proprio sistema operativo e premere il pulsante **Scarica (Download)**.

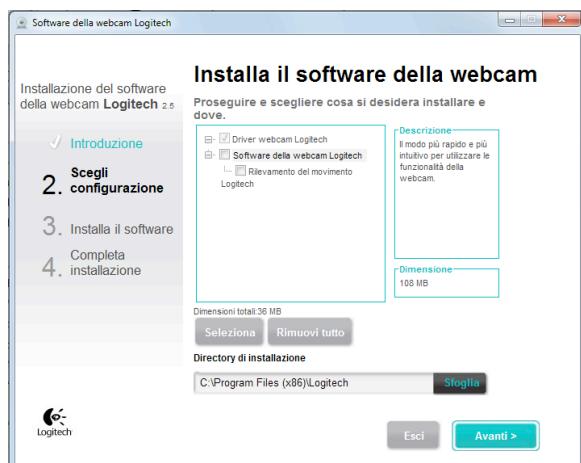


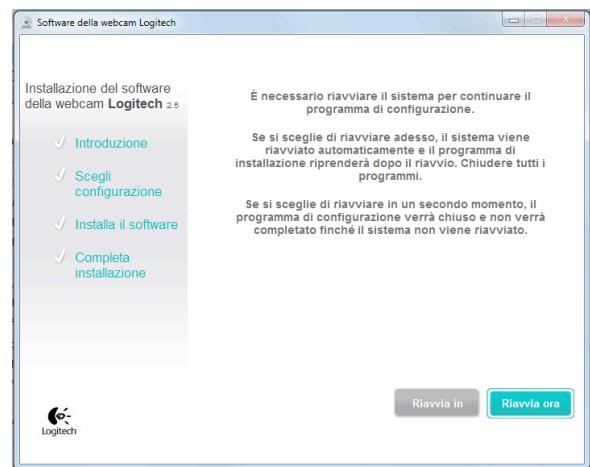
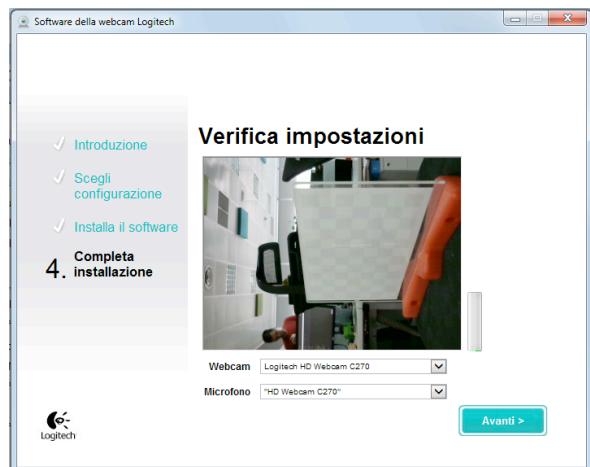
Dopo aver eseguito i file di installazione dei driver, seguire le istruzioni riportate nelle immagini:





Basta installare i dispositivi di controllo della camera, quindi è possibile disattivare l'opzione **Installa il software della camera**.





Si consiglia di riavviare il dispositivo dopo aver installato i dispositivi di controllo della camera e reinstallare Horus affinché questo venga correttamente rilevato.

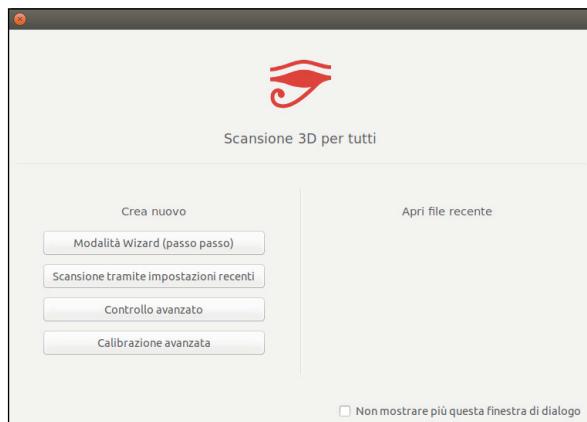
2 | Eseguire Horus per la prima volta

Finestra di benvenuto

Questa schermata appare ogni volta che viene avviato il programma o quando si preme **Aiuto > Benvenuto**, nella finestra principale.

Si divide in due colonne: nella colonna sinistra si trovano le azioni per la scansione di un modello nuovo (**Nuovo**) e nella colonna destra vengono mostrati i file dei modelli scansionati di recente. Se si desidera aprirne uno, premere su di esso (**Apri file recente**).

È presente anche un riquadro di selezione per evitare che questa finestra si apra ogni volta che viene avviato il programma (Non mostrare più questa finestra). Le impostazioni predefinite non prevedono la selezione di tale opzione.

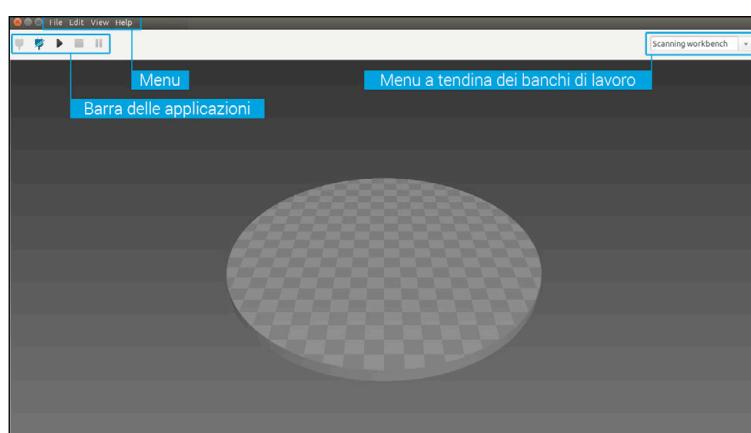


Finestra principale

La finestra principale consiste in un menu, in una barra delle applicazioni e in un menu a discesa.

Il menu contiene i seguenti sottomenu: **File, Modifica, Visualizza e Aiuto**.

Le icone della barra delle applicazioni variano a seconda dello spazio di lavoro attivo.



Menu a discesa

Il menu a discesa consente di scegliere uno tra i seguenti banchi di lavoro:

- **Banco di lavoro Controllo:** consente di controllare separatamente i componenti dello scanner (camera, laser, motore e LDR).
- **Banco di lavoro Calibrazione:** consente di realizzare i processi di calibrazione che determinano i parametri fondamentali dello scanner.
- **Banco di lavoro Scansione:** consente di realizzare la scansione e modificare i parametri di scansione.

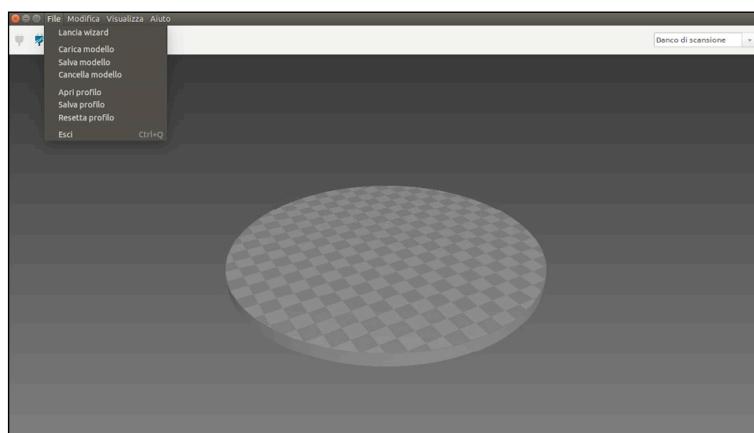
Menu

File

Il menu *File* consente di:

- *Eseguire il Wizard.*
- *Caricare, Salvare e Cancellare modelli.*
- *Aprire, Salvare e Ristabilire profili.* Un profilo è un file con estensione “.ini” in cui vengono immagazzinati tutti i parametri che utilizza il programma.

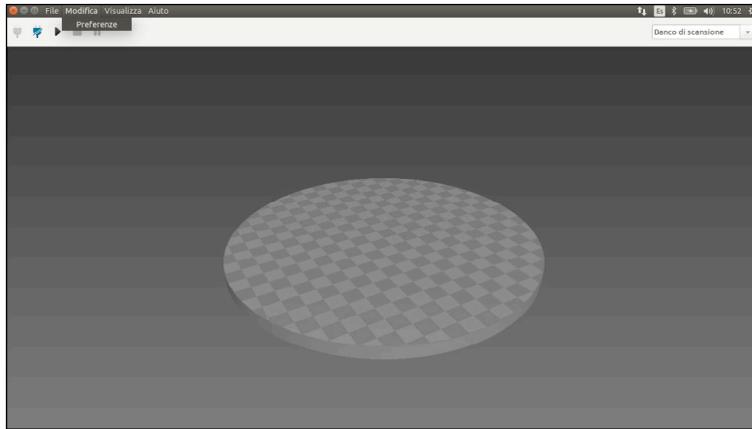
Nei banchi di lavoro **Controllo** e **Calibrazione** non sono disponibili le azioni su modelli. Un modello è un oggetto 3D. Può essere una nuvola di punti (.PLY) o una mesh di triangoli (.STL).



Modifica

! Le modifiche realizzate in questo banco di lavoro non interessano gli altri banchi.

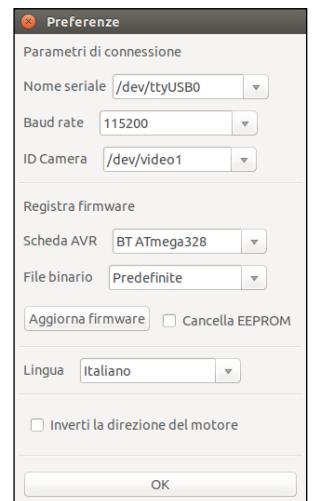
Dal menu **Modifica** si accede alle preferenze.



Preferenze

Le preferenze del sistema sono:

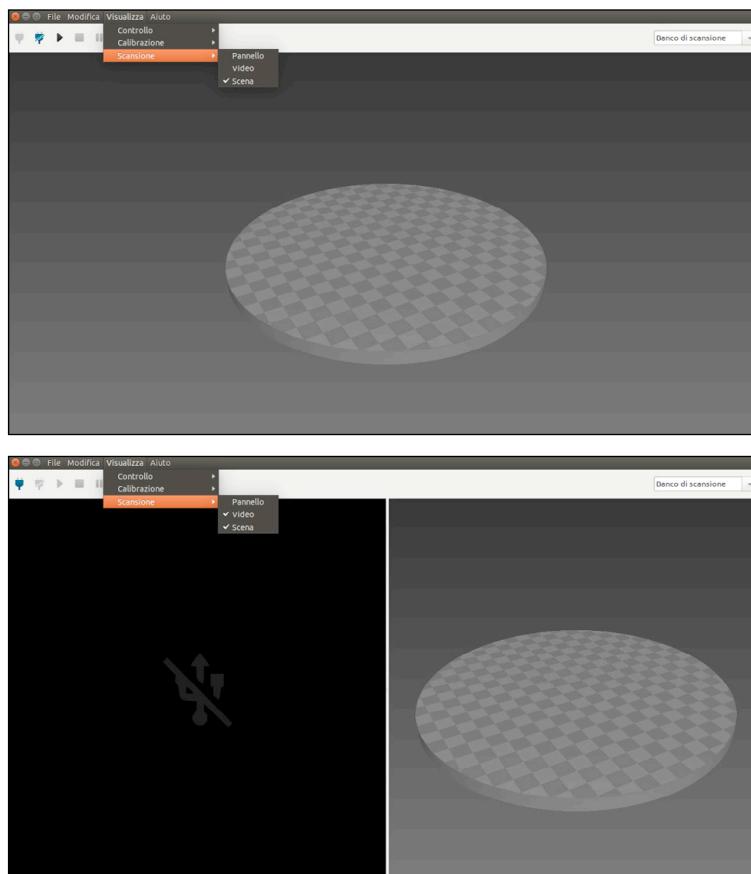
- **Parametri di connessione:** porta seriale, velocità della comunicazione (Baud Rate) e ID della camera (Camera ID). Se si collegano varie schede di controllo o varie camere, nell'elenco appariranno diversi elementi. Se non appaiono opzioni, vuol dire che il computer non ha potuto identificare la scheda o la camera. I valori selezionati sono immagazzinati nel profilo.
- **Carica del firmware:** questa sezione consente di caricare il firmware nel controller. Selezionare la scheda corrispondente (Arduino Uno o BT ATmega328) e l'opzione **Cancella EEPROM**, se si desidera cancellare i dati dalla memoria interna. Infine, premere il pulsante **Caricare Firmware**.
- **Lingua:** consente di scegliere la lingua in un elenco a discesa. Al momento sono disponibili inglese, spagnolo e francese.
- **Inverti la direzione del motore:** spuntando questa casella, è possibile invertire il senso di rotazione del motore.



Visualizza

Il menu Visualizza mostra e nasconde gli elementi grafici dei vari banchi di lavoro:

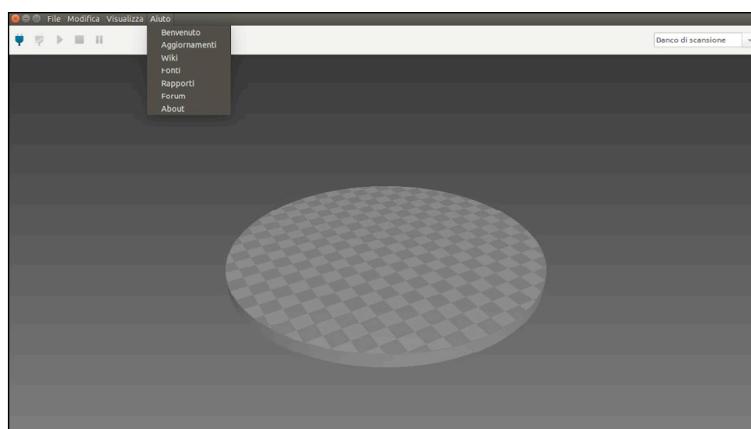
- **Pannello:** mostra opzioni e parametri modificabili. Se si posiziona il cursore su certe opzioni o certi parametri, appare una breve descrizione su di essi.
- **Video:** mostra il video ripreso dalla camera.
- **Scena:** visore 3D interattivo, mostra il modello scansionato rappresentato in tre dimensioni.



Aiuto

In questo menu, vengono fornite le informazioni relative all'applicazione e l'accesso alla finestra di Benvenuto (*Benvienuo*).

Inoltre, il menu permette di accedere alla Wiki, alle fonti, nonché alla pagina dove si potranno realizzare rapporti (Issues) e al forum.



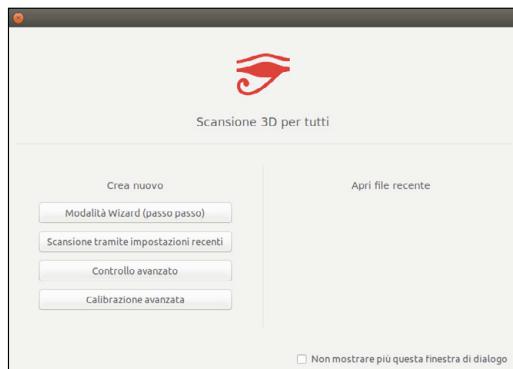
La ricerca degli aggiornamenti è automatica e, se è presente una versione aggiornata, apparirà una finestra pop-up di notifica.



3 | Lanciare il Wizard

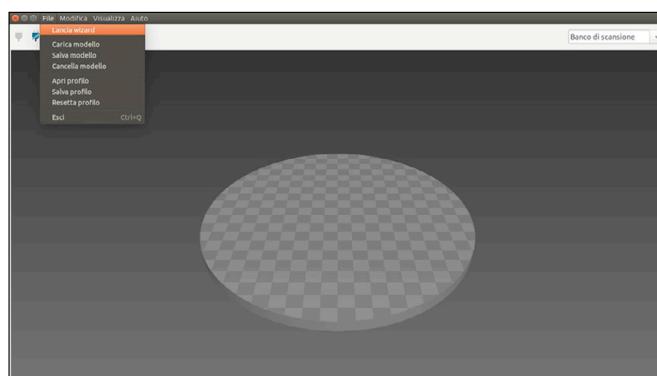
Se è presente una nuova versione di Horus, prima di lanciare il Wizard, apparirà una finestra pop-up di notifica. Esistono due modi per aprire la schermata del Wizard:

1. Dalla schermata di *Benvenuto*



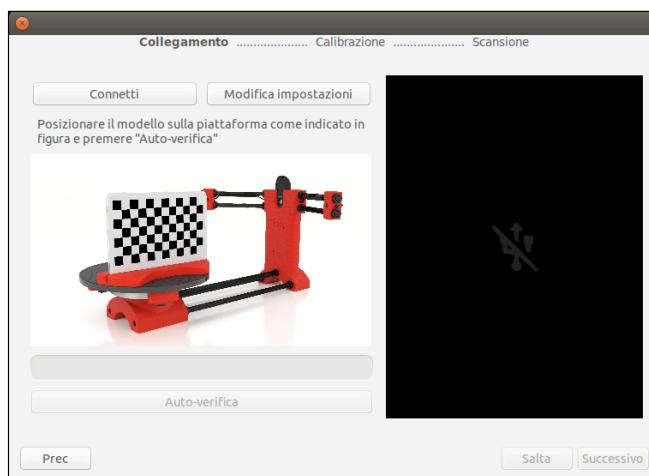
A questa schermata si può accedere anche dalla scheda **Aiuto > Benvenuto**.

2. Dal menu *File*

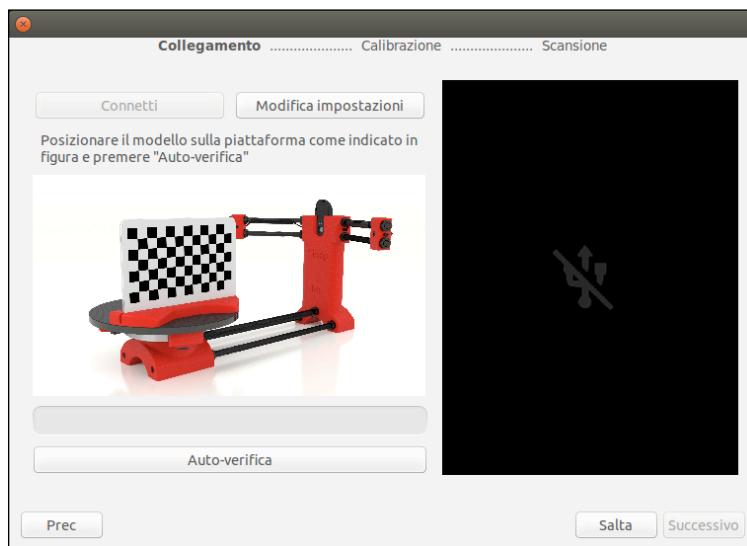


Connessione

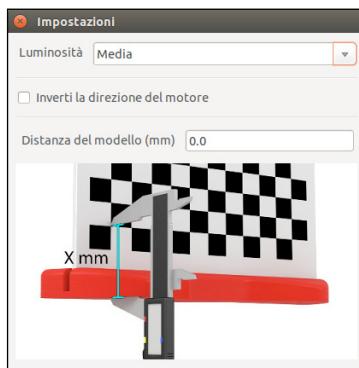
Questa è la schermata che appare all'avvio del Wizard.



Premere il pulsante **Connetti**. Se tutto è ben collegato e configurato, appare il video nella parte laterale destra.

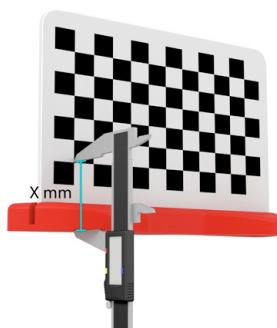


Successivamente, modificare le preferenze. Appare la seguente finestra di configurazione:

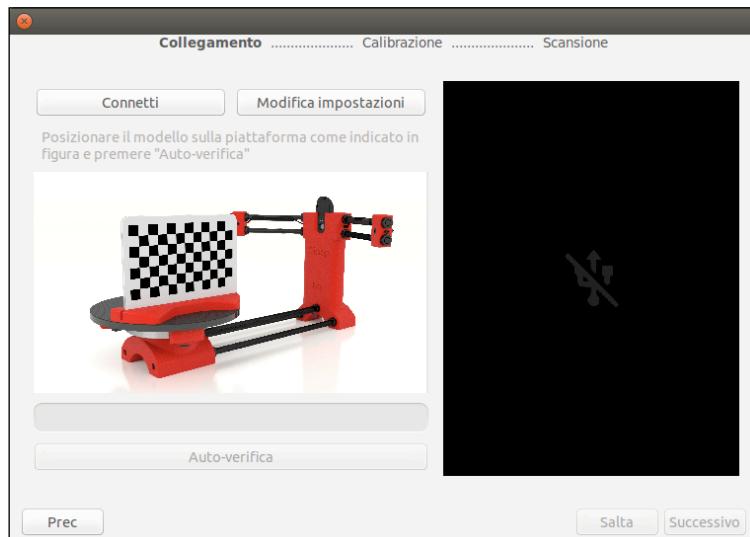


Qui è possibile modificare la **Luminosità**, **Invertire la direzione del motore** e cambiare la **Distanza del modello**.

La distanza del modello è la distanza, misurata in mm perpendicolarmente alla base, dal lato superiore del quadrato della parte inferiore sinistra del modello alla piattaforma girevole dello scanner (come mostrato dal livello X nell'immagine precedente). Deve essere la più precisa possibile.



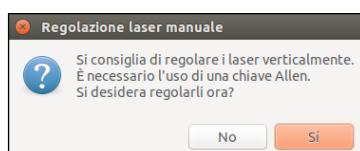
La luminosità scelta per il Wizard deve essere quella adatta al corretto rilevamento del modello. Il miglior tipo di luminosità è quello che permette di rilevare il modello durante il maggior angolo di rotazione della piattaforma. Per ottenerlo, tornare alla schermata precedente dopo aver inserito la distanza del modello, posizionare il modello come indica l'immagine e girare manualmente la piattaforma in senso antiorario. Il tipo di luminosità che consente un maggior angolo di rilevamento è quello adeguato per la calibrazione. Si consiglia di utilizzare il tipo di luminosità che rende visibile e non molto illuminata l'immagine catturata.



È molto importante posizionare il modello come indica la figura, facendo coincidere la curvatura del modello con quella della piattaforma girevole.

Successivamente, premere su **Verifica automatica**.

Se è la prima volta che si configura lo scanner o si resetta il profilo, apparirà la seguente finestra, dove si consiglia di regolare i laser manualmente per ottenere una posizione verticale. Non è necessaria una regolazione molto precisa, dato che successivamente i laser saranno calibrati tramite software.

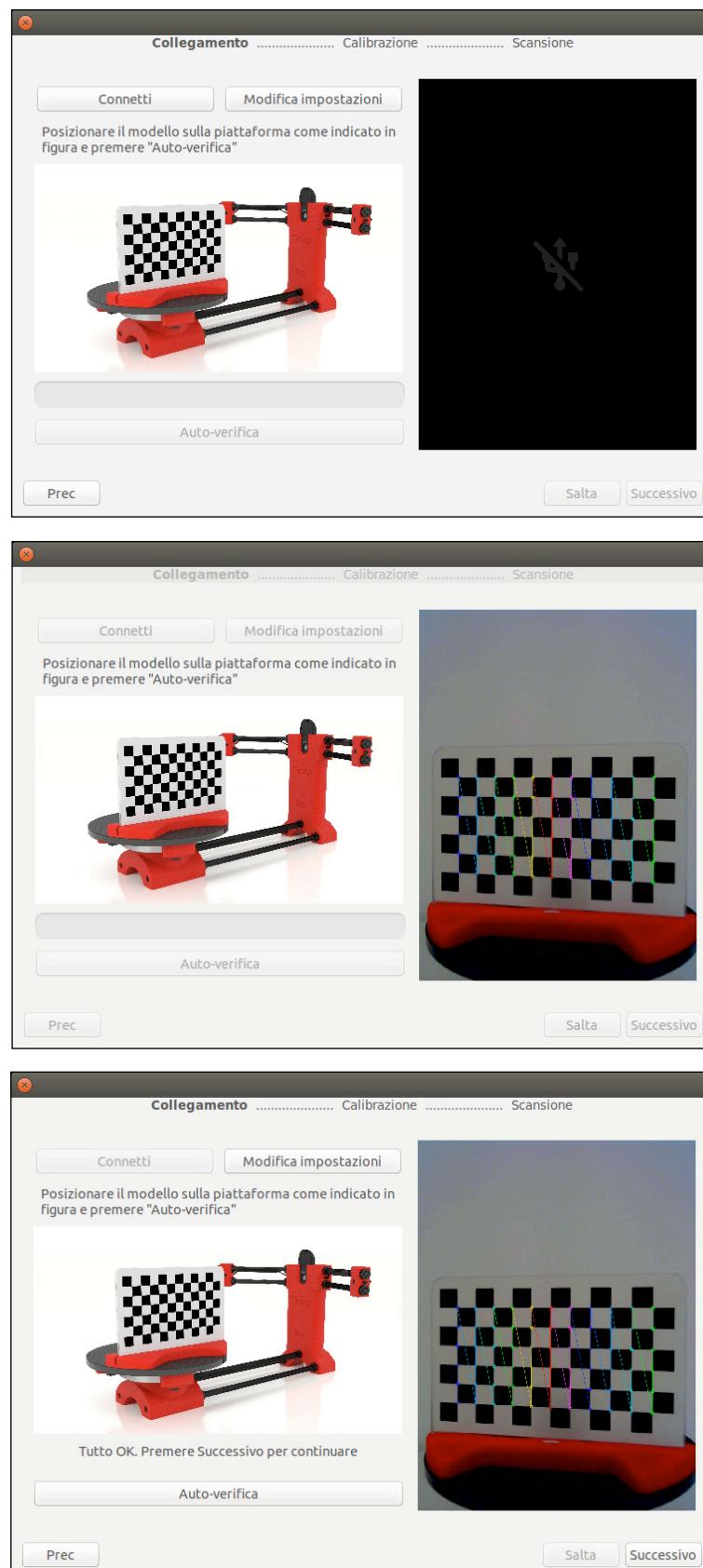


Se si preme il pulsante **Sì**, i due laser si accenderanno. Servendosi di una superficie liscia (ad esempio, il modello di calibrazione), posizionare i laser in maniera che entrambi proiettino una linea verticale. Per realizzare questa modifica, usare le viti di fissaggio alla struttura.

Controllare che la piattaforma giri in senso orario, come indicato di seguito:



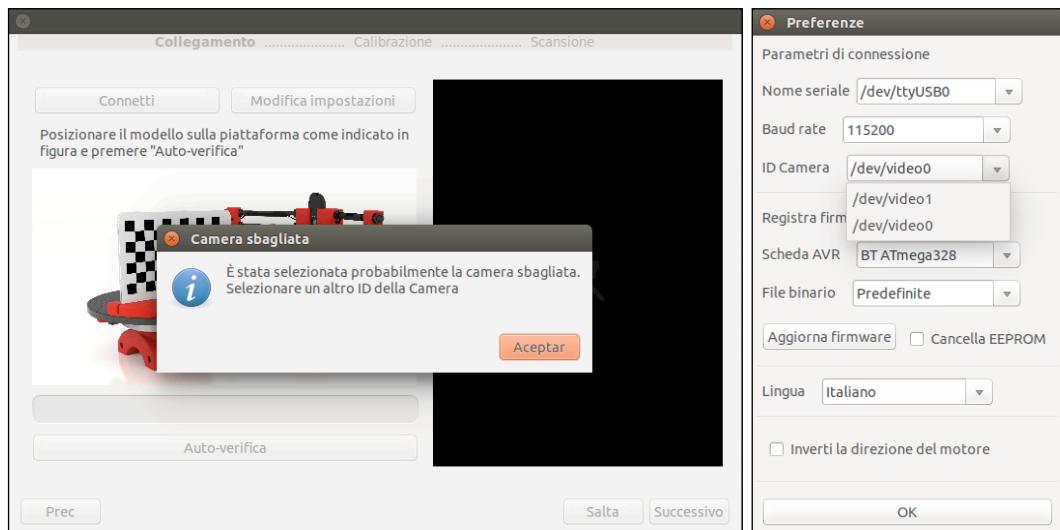
Se il motore non gira come mostrato in precedenza, accedere a **Modifica regolazioni** e spuntare la casella. **Inverti la direzione del motore**.



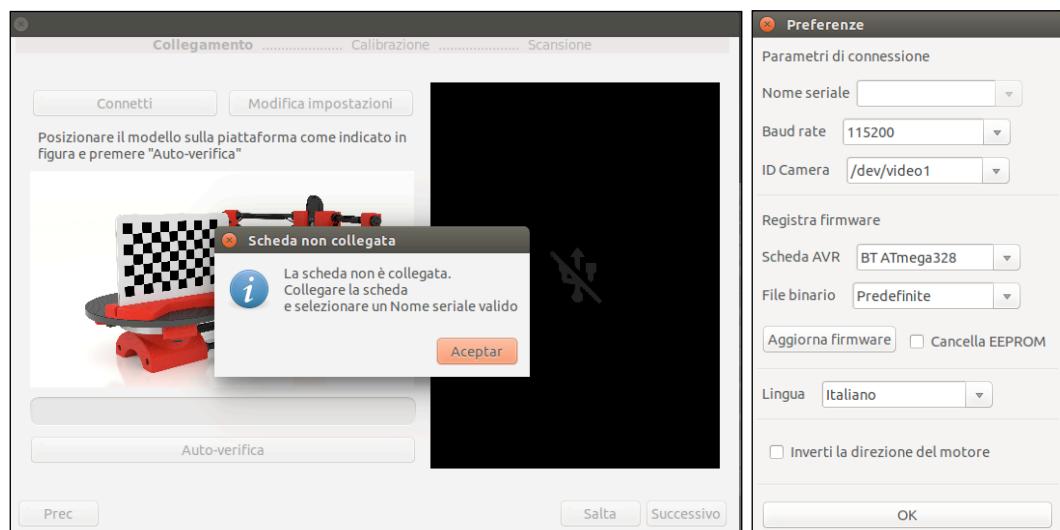
Quando appare il messaggio “Tutto OK. Fare clic su **Successivo** per continuare”, premere il pulsante per continuare con il seguente passo del Wizard.

Possibili messaggi di errore

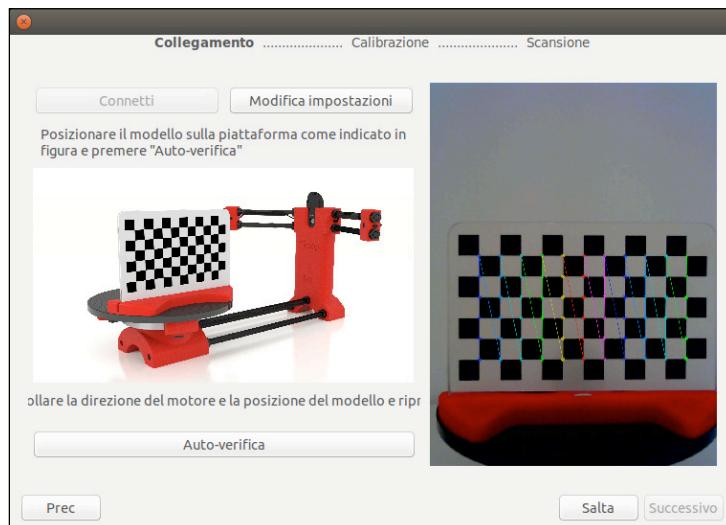
Camera non corretta: il programma rileva più di una camera e ne sceglie, per impostazione predefinita, una diversa da quella dello scanner. Premere il pulsante **OK** della finestra emergente: apparirà un menu di configurazione dove selezionare l'**ID** della camera dello scanner.



Scheda scollegata: la scheda di controllo non è collegata correttamente al computer o il suo ID non è ben configurato. Premere il pulsante **OK**: apparirà un menu di configurazione dove selezionare l'ID adeguato o il relativo firmware. Premere il pulsante **OK** della finestra emergente: apparirà un menu di configurazione dove selezionare l'ID adeguato, caricare il firmware predefinito o un file esterno. Qualora nel menu a discesa non appaia nessun ID, verificare il collegamento della scheda di controllo al computer e i permessi di accesso alla porta seriale.

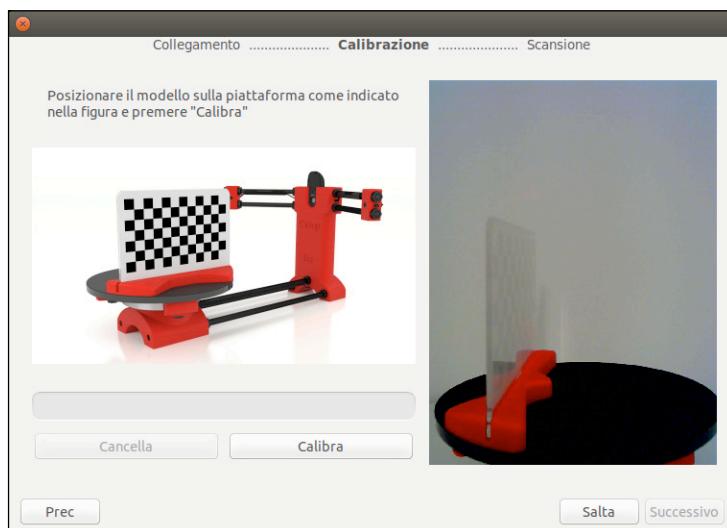


Verificare la rotazione del motore e il modello e provare di nuovo: è possibile che, per errori relativi a luminosità, posizione del modello o senso di rotazione del motore, appaia un errore durante la calibrazione. Assicurarsi che la piattaforma giri in senso orario, che rilevi correttamente il modello ben posizionato e riprenda a calibrare.

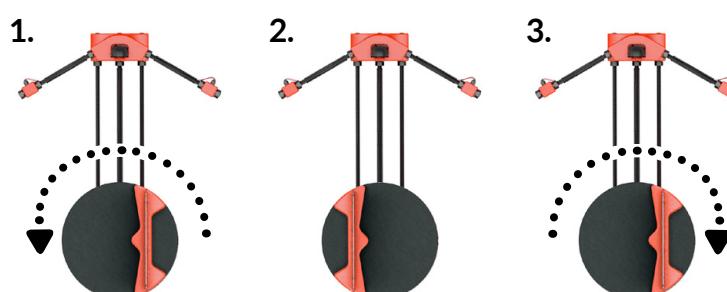


Calibrazione

In questo passo si calibrano i laser dello scanner. Nel passo precedente, il modello di calibrazione dovrebbe essere stato posizionato come indicato nel diagramma della finestra sinistra. Diversamente, posizionare manualmente il modello affinché resti in questa posizione. Di seguito, premere il pulsante **Calibra**.



Controllare che la piattaforma giri in senso antiorario, come indicato di seguito. Se il motore non gira come indicato, accedere a **Modifica regolazioni** e spuntare la casella **Inverti la direzione del motore**.

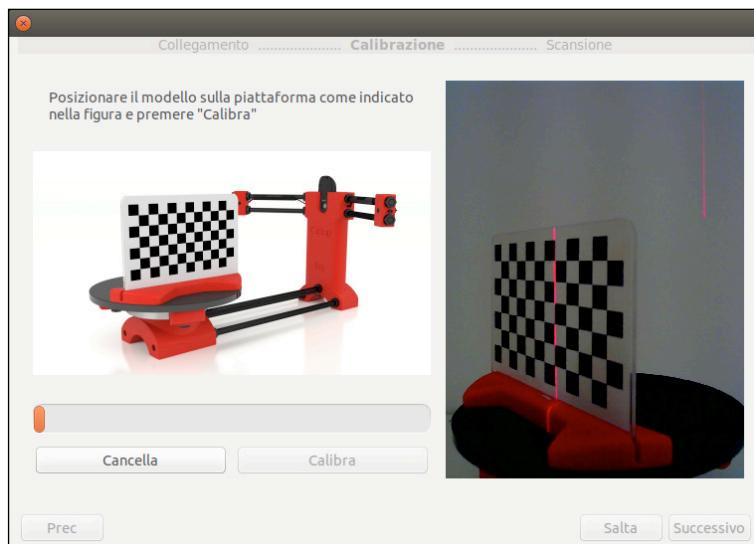


Se non si è inserito in precedenza il valore della distanza del modello, o si è resettato il profilo, apparirà la seguente finestra pop-up:



Inserire la distanza del modello. Nell'immagine è rappresentata graficamente la distanza del modello, come la distanza X, misurata in millimetri.

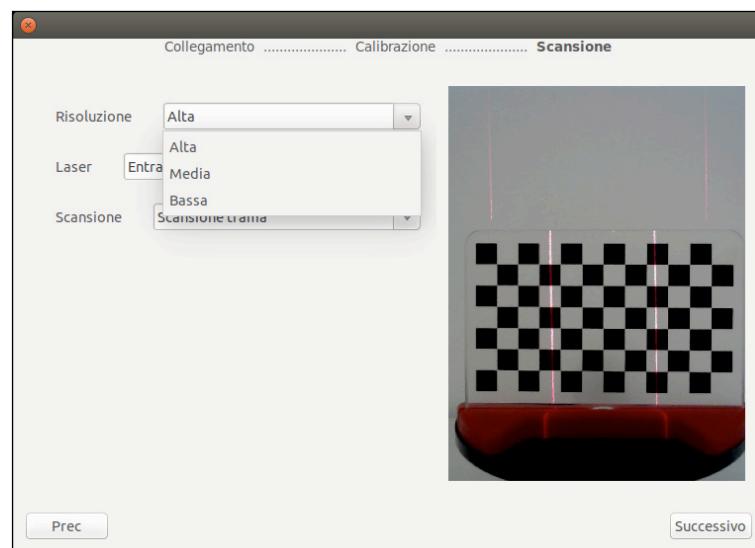
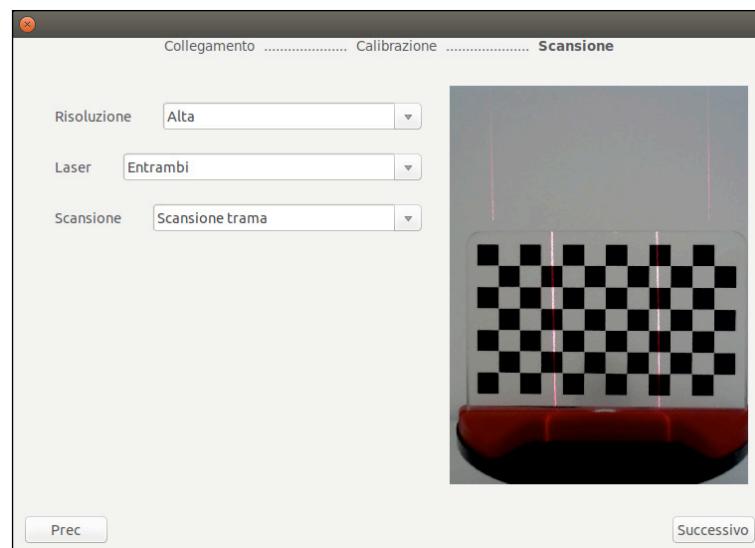
Premere **Calibra** per avviare il processo.

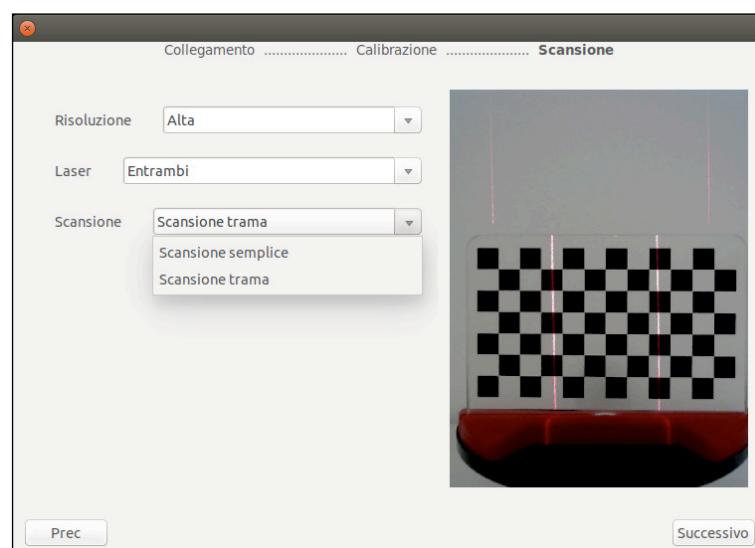
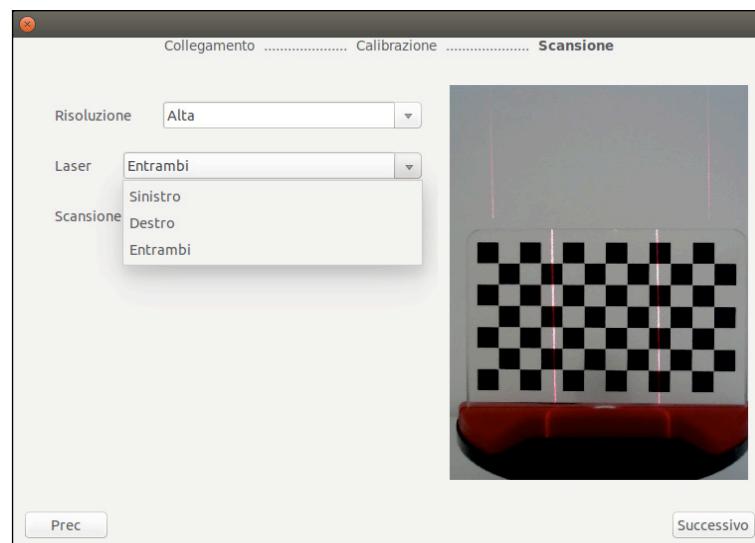


Scansione

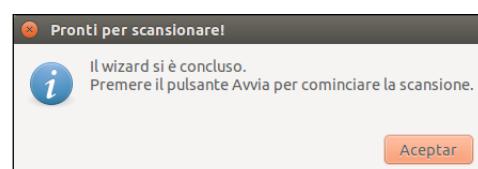
L'ultimo passaggio del Wizard consiste nel configurare le preferenze di scansione. Queste sono le opzioni possibili:

- **Risoluzione:** scegliere tra **Alta** risoluzione, risoluzione **Media** e risoluzione **Bassa**. Maggiore è la risoluzione, maggiore è il tempo di scansione.
- **Laser:** scegliere tra l'utilizzo del laser **sinistro**, **destro** o **entrambi**. Il tempo di scansione sarà maggiore se si utilizzano i due laser, ma la quantità dei punti scansionati sarà doppia. Il tempo di scansione con entrambi i laser non arriva a essere il doppio di quello relativo a un solo laser nelle stesse condizioni, per cui si consiglia l'uso di entrambi.
- **Tipo di scansione:** scegliere tra scansione **Semplice** o con **Texture**. La scansione semplice usa un'immagine per ciclo per ottenere una nuvola di punti, non cattura il colore dell'oggetto. La scansione con texture usa due immagini per catturare il laser, generando inoltre la nuvola di punti con i colori reali dell'oggetto.





Conclusa la configurazione delle preferenze di scansione, premere su **Successivo**: lo scanner è pronto per cominciare a operare.



4 | Banco di lavoro Controllo



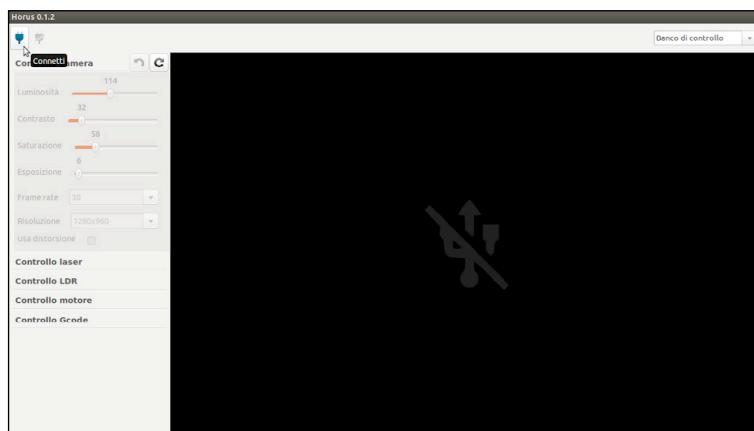
Le modifiche realizzate in questo banco di lavoro non interessano gli altri banchi.

Questo banco di lavoro consente di controllare separatamente i componenti dello scanner (camera, laser, motore e LDR).

È formato da:

- Una barra delle applicazioni nella parte superiore sinistra per collegare e scollegare lo scanner.
- Un pannello dove si trovano tutti i parametri di controllo.
- Un visualizzatore del video della camera.

Per collegare lo scanner, premere il pulsante **Connetti**. Se si verifica qualche problema, ad esempio un dispositivo scollegato, si aprirà la finestra **Preferenze** per selezionare il dispositivo corretto, aggiornare il firmware ecc.

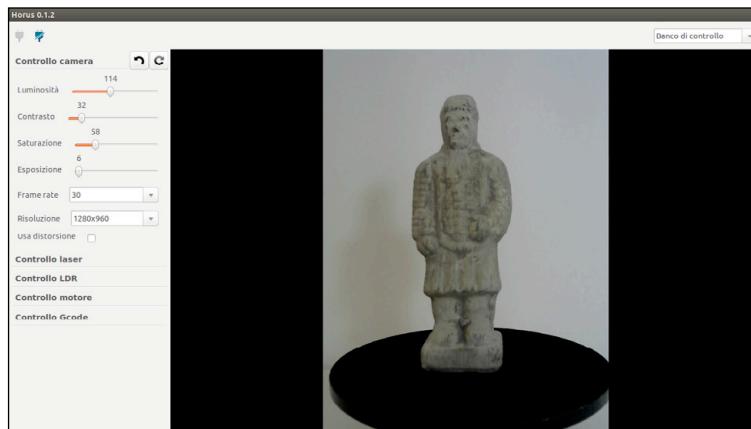


Dopo aver collegato lo scanner, verrà abilitato il **Pannello di controllo**.

Controllo della camera

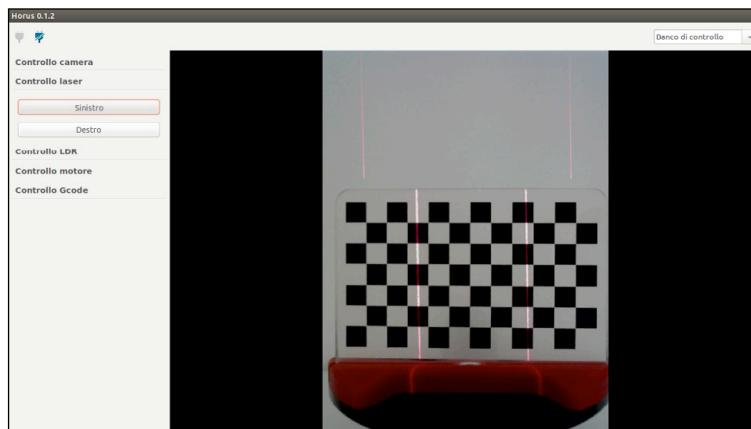
Nella sezione di controllo della camera, è possibile regolare i seguenti parametri:

- **Luminosità**: luminosità dell'immagine.
- **Contrasto**: differenza di intensità.
- **Saturazione**: intensità del colore dell'immagine.
- **Esposizione**: tempo di apertura dell'obiettivo in millisecondi.
- **Framerate**: immagini catturate al secondo.
- **Risoluzione**: dimensioni dell'immagine. Sempre in rapporto 4:3.
- **Distorsione**: correzione della distorsione della lente a seconda della calibrazione.



Controllo dei laser

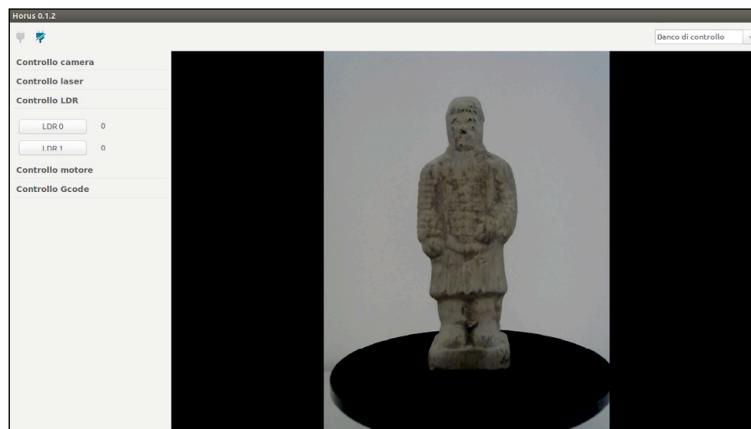
In questa sezione, è possibile accendere e spegnere i laser sinistro e destro, e regolare inoltre la loro verticalità tramite il modello. Non è imprescindibile, anche se consigliabile, che il fascio di luce proiettato dai laser sia completamente verticale, dato che successivamente i laser saranno calibrati tramite software.



Valore dei LDR

! Desideriamo inserire questo tipo di sensori in versioni successive per consentire una regolazione automatica di certi parametri della camera a seconda dei valori apportati dai LDR, semplificando l'esperienza dell'utente.

Un LDR (Light-Dependent Resistor) o fotoresistore è un sensore di intensità luminosa. Se qualche LDR è collegato alla scheda di controllo, premere il pulsante corrispondente (**LDR 0** o **LDR 1**): apparirà, nella finestra di dialogo, il valore del sensore. Il range di questo sensore va da 0 a 1023: 0 è il valore che determina un'intensità luminosa molto bassa, mentre 1023 un'intensità molto alta.

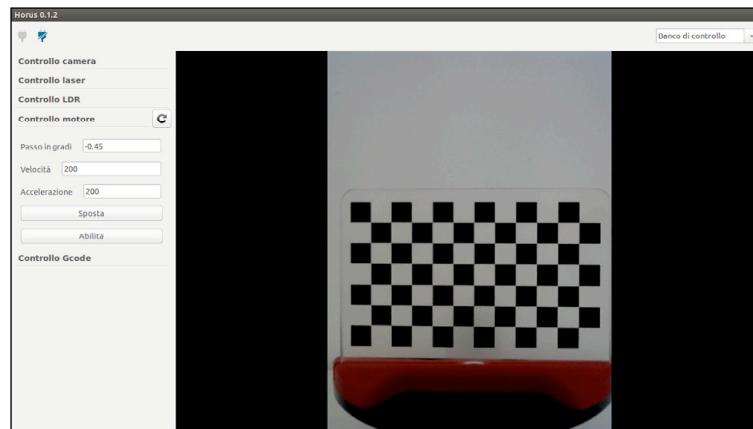


Controllo del motore

! Il motore abilitato consuma quasi la stessa corrente del motore in movimento. Considerare che, se si lascia il motore abilitato, il motore stesso e il driver si riscalderanno.

In questa sezione è possibile **Abilitare / Disabilitare** i motori e realizzare un movimento di rotazione configurando il relativo angolo, la velocità e l'accelerazione angolari rispettivamente in gradi, gradi al secondo e al secondo al quadrato.

Verificare il senso di rotazione del motore cambiando il **passo in gradi a -360°**, ad esempio. La rotazione della piattaforma deve avvenire in senso antiorario, altrimenti accedere al menu superiore in **Modifica > Preferenze** e spuntare la casella **Inverti la direzione del motore**.

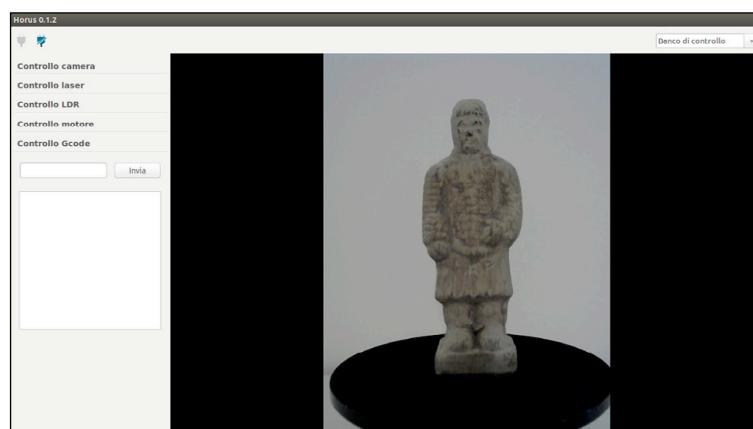


Controllo di GCode

In questa sezione appaiono i comandi Gcode, ovvero i comandi di comunicazione con la scheda di controllo. Concretamente, l'elenco di comandi disponibili è il seguente ("v" è un valore numerico):

- Regolare la velocità del motore: G1 Fv
- Muovere il motore di v gradi: G1 Xv
- Abilitare il motore: M17
- Disabilitare il motore: M18
- Accendere il laser: M71 Tv
- Spegnere il laser: M70 Tv
- \$\$ accesso a parametri interni

! Abbiamo intenzione di integrare tali sensori nelle versioni successive per la regolazione automatica di alcune impostazioni della fotocamera in base ai valori indicati dal LDR, rendendo più facile l'esperienza per l'utente.



5 | Banco di lavoro Calibrazione

Il banco di lavoro **Calibrazione** consente di modificare le regolazioni dei componenti dello scanner:

- **Parametri Camera:** modificano le regolazioni delle immagini catturate dalla camera.
- **Parametri Modello:** modificano i parametri del modello di calibrazione.
- **Parametri Laser:** modificano il parametro di rilevamento del laser. Consente inoltre di accendere e spegnere i laser.

Con questo banco di lavoro è possibile realizzare anche i processi che determinano i relativi parametri fondamentali.

- **Valori intrinseci:** calibrazione del sensore della camera e dell'obiettivo.
- **Triangolazione Laser:** calibrazione tra la camera e i moduli laser.
- **Parametri estrinseci:** calibrazione tra la camera e la piattaforma girevole.

Questo banco di lavoro è formato da:

- Una barra delle applicazioni nella parte superiore sinistra per collegare e scollegare lo scanner.
- Un pannello dove si trovano tutti i parametri di calibrazione.
- Un pannello dove è visualizzato il video della camera o le diverse sezioni dei processi di calibrazione.

Occorre considerare che, trattandosi di un prodotto costruito a mano, le distanza e le posizioni degli elementi di ciascuno scanner sono diverse. Tramite i processi di calibrazione si determinano questi parametri specifici affinché il risultato di ciascuna scansione sia lo stesso, indipendentemente dal dispositivo.

Le sezioni di regolazione (**Parametri camera**, **Parametri modello** e **Parametri laser**) sono composte da:

- Nome della sezione.
- Pulsante **Annulla** per annullare l'ultima modifica.
- Pulsante **Ripristina** per ripristinare i valori predefiniti.

Le sezioni di calibrazione automatica (**Valori intrinseci**, **Triangolazione laser** e **Parametri estrinseci**) sono composte da:

- Nome della calibrazione.
- Parametri della calibrazione.
- Pulsante **Modifica** per modificare manualmente i valori.
- Pulsante **Predefiniti** per ripristinare i valori predefiniti.
- Pulsante **Avvio** per iniziare la calibrazione corrispondente.

Parametri della camera



Affinché la calibrazione sia realizzata correttamente è fondamentale garantire che il modello sia rilevato bene con le condizioni di luce di scena e in diverse posizioni.

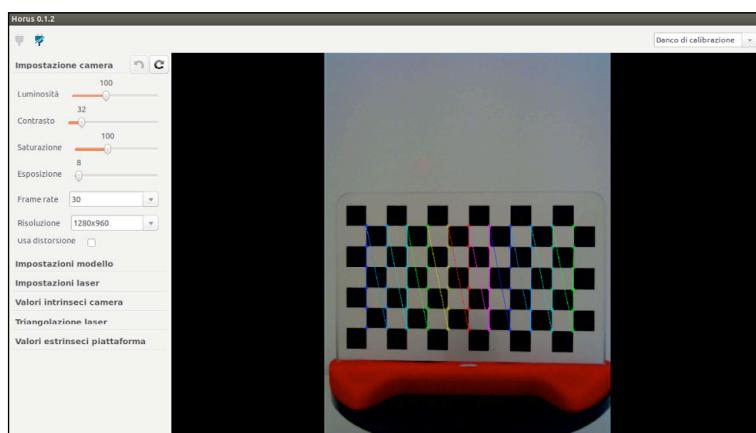


La configurazione della camera per la calibrazione ha l'obiettivo di garantire che il modello sia rilevato correttamente.

La calibrazione dello scanner è composta da diverse fasi, per le quali si utilizza sempre lo stesso modello di calibrazione.

I parametri di calibrazione sono i parametri che è possibile regolare nella camera: **Luminosità**, **Contrasto**, **Saturazione**, **Esposizione**, **Framerate**, **Risoluzione** e **Distorsione**.

Se il modello appare con i vertici evidenziati da punti di colore e uniti da linee (come indica la figura), significa che è stato rilevato. Se le linee non appaiono, significa che il modello non viene rilevato bene e che occorre modificare i parametri della camera fino a ottenere il rilevamento.

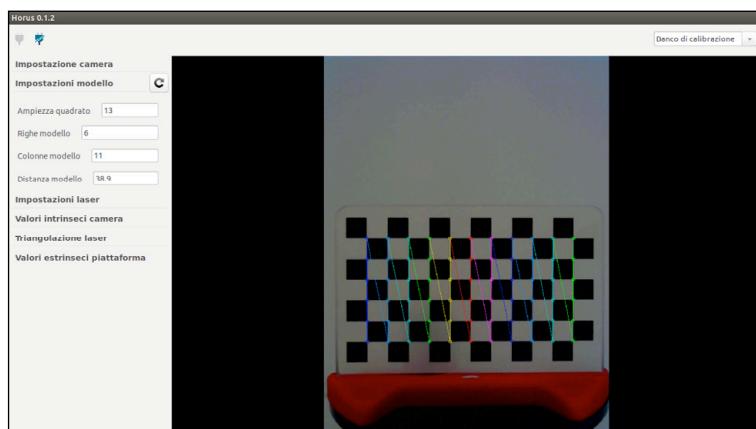


Parametri del modello.

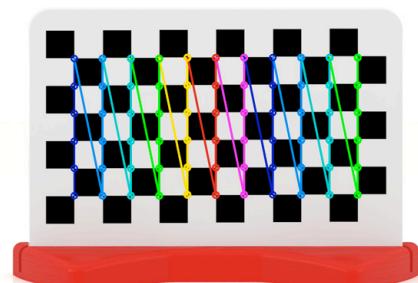


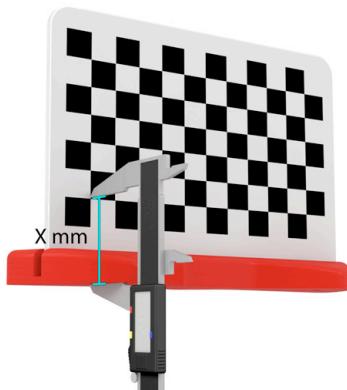
Se si modifica un valore del modello, è assolutamente necessario realizzare nuovamente la calibrazione della triangolazione laser e dei parametri estrinseci della piattaforma o eseguire di nuovo il Wizard.

In questa sezione è possibile configurare i parametri del modello di calibrazione.



Il modello, per impostazione predefinita, è formato da quadrati neri e bianchi di 13 mm di lato. Il valore delle righe e colonne del modello non corrisponde al numero di righe e colonne di quadrati bianchi e neri presenti nel modello. I parametri da inserire sono le colonne e le righe formate dai vertici dei quadrati interni. Nella seguente immagine, si possono notare le righe e le colonne tracciate in colori differenti.



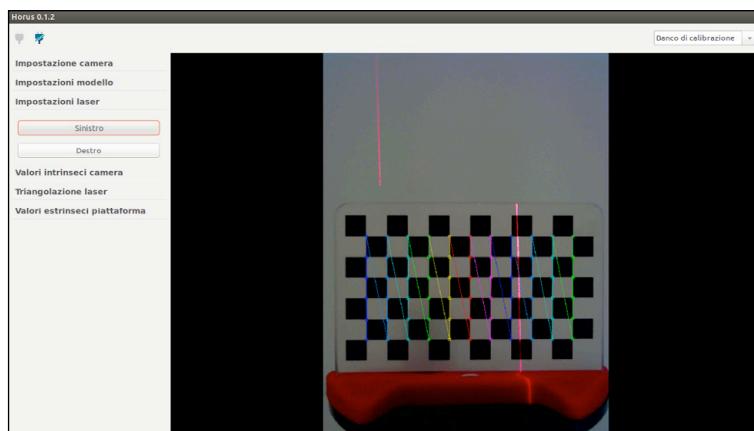


La distanza del modello indica la distanza, misurata in mm, dal lato superiore del quadrato della parte inferiore sinistra del modello fino alla piattaforma girevole dello scanner (come mostra il valore X nella seguente immagine).

Tutti questi parametri possono essere modificati qualora si utilizzi un modello differente.

Parametri dei laser

In questa sezione si trovano i pulsanti per attivare i laser **Sinistro** e **Destro**. È possibile regolare la verticalità dei laser utilizzando il modello. Non è necessario che i laser siano completamente verticali rispetto alla camera, dato che l'inclinazione si corregge con la calibrazione, ma è consigliabile comunque che siano il più perpendicolare possibile.



Valori intrinseci (calibrazione opzionale)

Tramite questa calibrazione si ottengono i parametri interni della camera, che sono:

- Distanze focali (orizzontale e verticale)
- Centro ottico (orizzontale e verticale)
- Distorsione della lente

Questa calibrazione dipende dalla risoluzione della camera. In genere, maggiore è la risoluzione, maggiori sono i parametri ottenuti in questa calibrazione.

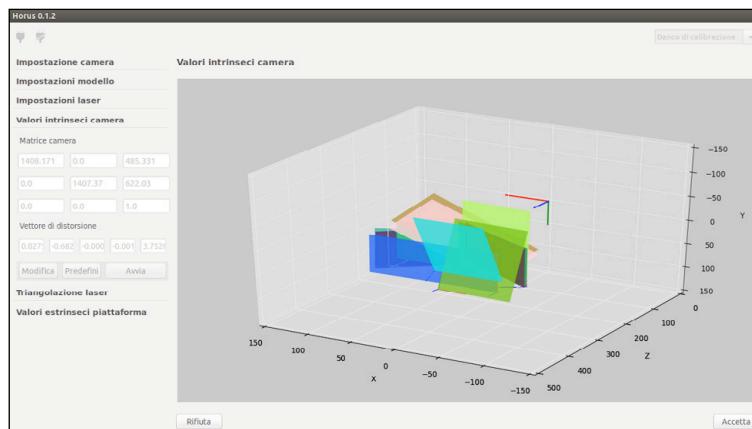
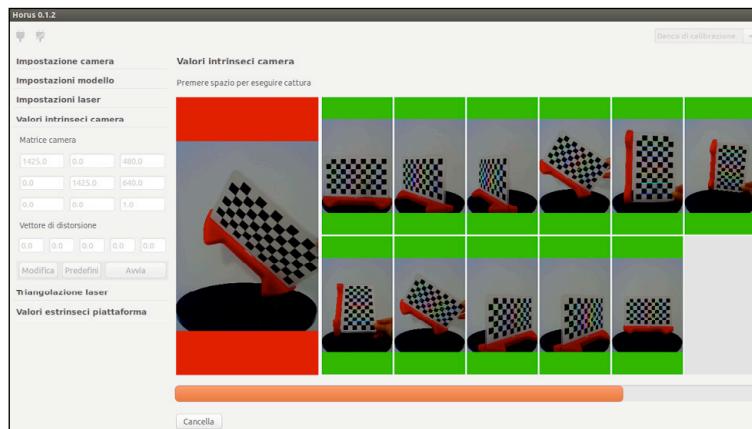
Questa calibrazione è facoltativa, dato che tutte le camere sono praticamente identiche e i valori sperimentali sono molto vicini a quelli teorici. Tuttavia, si riserva l'opzione a utenti avanzati.

Nella prima finestra si procede alla cattura di 12 modelli validi in diverse posizioni e inclinazioni. A tal fine, posizionare il modello e premere il tasto **Spazio**.

Se il modello non viene catturato correttamente, l'immagine appare in rosso e occorre ripetere l'operazione, come mostra l'ultima immagine.

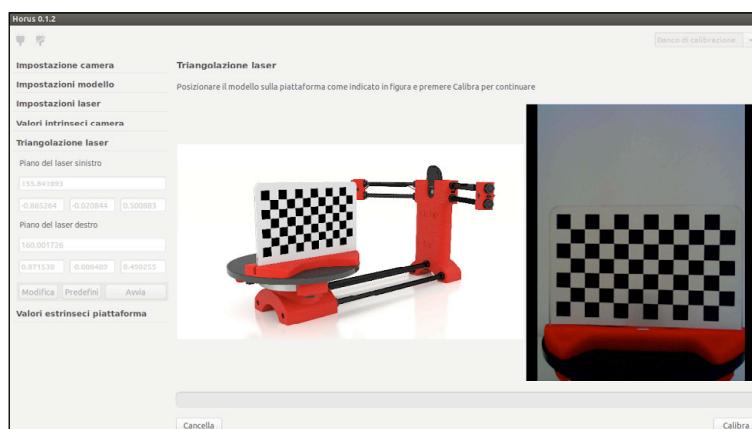
Ottenute le immagini, procedere alla calibrazione in modo automatico. Il risultato della calibrazione appare in forma numerica e con un grafico 3D dove viene rappresentato il sistema di coordinate della camera e ciascun sistema di coordinate dei modelli catturati in precedenza.

Qui è possibile accettare o rifiutare i risultati della calibrazione ottenuta.

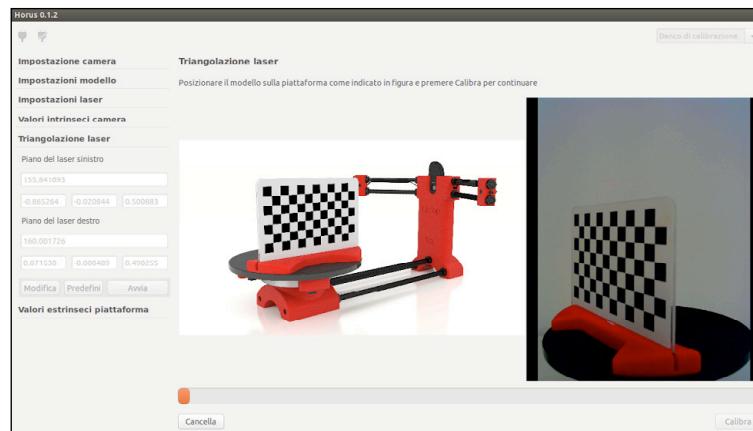


Triangolazione laser

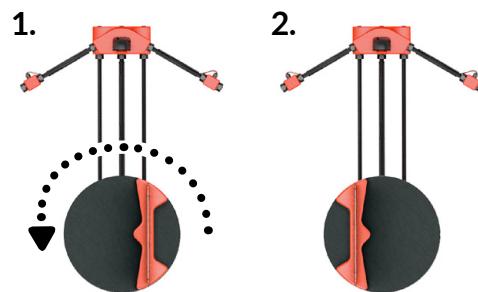
In questo processo di calibrazione, vengono determinate l'inclinazione e la distanza dell'intersezione tra i laser e il piano centrale della camera. È una delle calibrazioni più importanti.



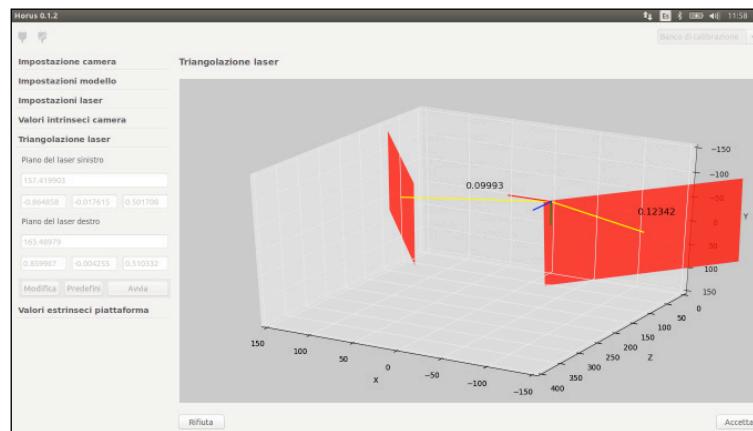
Posizionare il modello come indicato nell'immagine e premere il pulsante **Calibra**. Dopo qualche secondo, si ottiene il risultato.



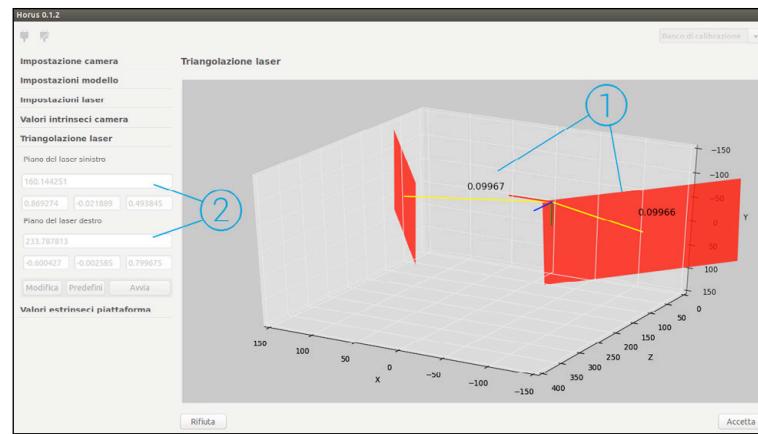
Controllare che la piattaforma giri in senso orario, come indicato di seguito:



Il risultato consiste in una matrice che definisce l'inclinazione dei laser in pixel e la profondità del modello, e che mostra graficamente l'inclinazione dei laser rispetto alla camera.



Per determinare se una calibrazione del laser sia o meno accettabile, si possono prendere come riferimento questi due parametri:

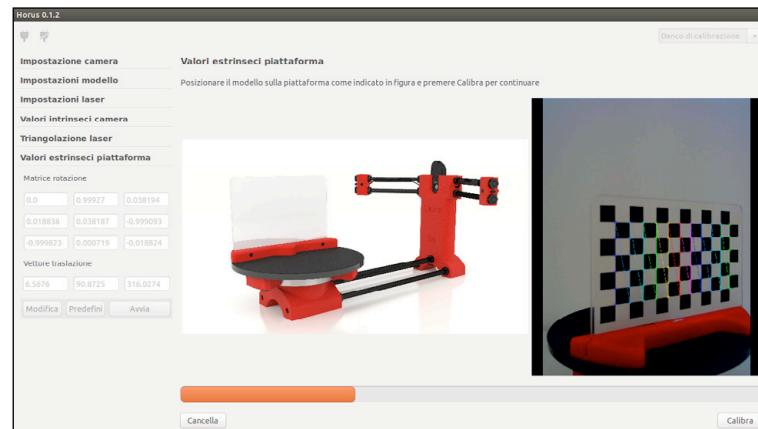


1. **Dispersione dei punti del piano in millimetri:** è la dispersione dalla distanza al piano dei punti che si ottengono per calcolare il piano. Se è 0, significa che tutti i punti appartengono al piano. I valori attorno a 0.1 sono adeguati.
2. **Distanza minima dal piano all'origine misurato in millimetri secondo il sistema di coordinate della camera:** la differenza tra questi valori non deve essere superiore a 30 unità.

Come nella calibrazione precedente, è possibile accettare o rifiutare i risultati della calibrazione.

Parametri estrinseci

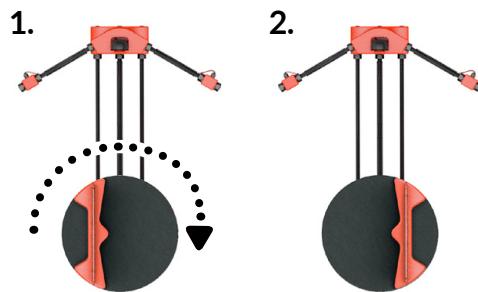
Nella calibrazione estrinseca si ottiene la matrice di trasformazione omogenea del disco girevole rispetto alla camera, ovvero: la posizione e la rotazione del disco. Anche questa calibrazione è fondamentale, assieme alla triangolazione laser.



Posizionare il modello come indica la figura e premere il pulsante **Calibra**.

Di seguito, il disco si muoverà a piccoli intervalli fino a completare i 180 gradi. Il processo dura circa 20 secondi.

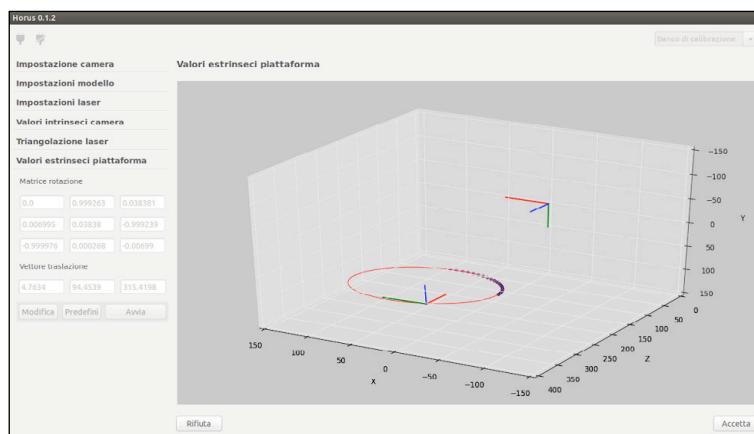
Verificare che la piattaforma giri in senso orario, come indicato di seguito. Se il motore non gira come mostrato, accedere a **Modifica regolazioni** e spuntare la casella **Inverti la direzione del motore**.



Il risultato della calibrazione appare nella seguente schermata. Appare anche un grafico che rappresenta i campioni catturati, nonché il centro di rotazione del disco.

Come nelle calibrazioni precedenti, è possibile accettare o rifiutare i risultati ottenuti.

Nelle due calibrazioni fondamentali - triangolazione dei laser e trasformazione del disco - si utilizzano i valori della calibrazione intrinseca. Se si esegue la calibrazione della camera, conviene effettuare le altre due calibrazioni per ottenere risultati coerenti.

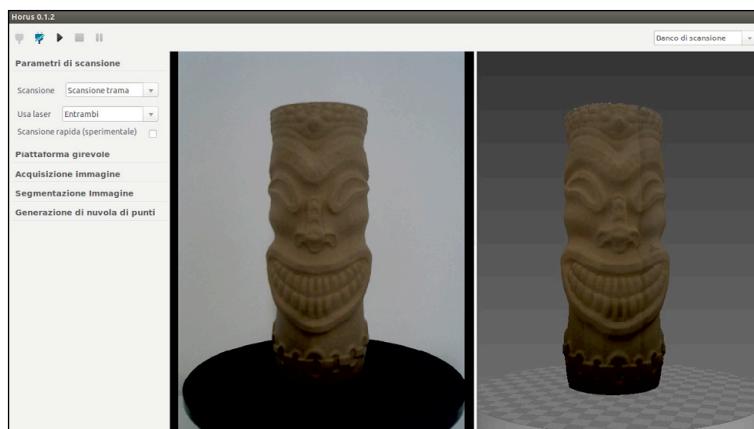


6 | Banco di lavoro Scansione

Questo banco di lavoro è composto da:

- Una barra delle applicazioni nella parte superiore sinistra per collegare e scollegare lo scanner, avviare, arrestare o sospendere la scansione.
- Un pannello di configurazione che mostra i parametri e le opzioni di scansione.
- Una finestra che mostra il video della camera.
- Un visualizzatore 3D interattivo dove viene mostrata in tempo reale la nuvola di punti incrementale risultante dalla scansione (Scena).

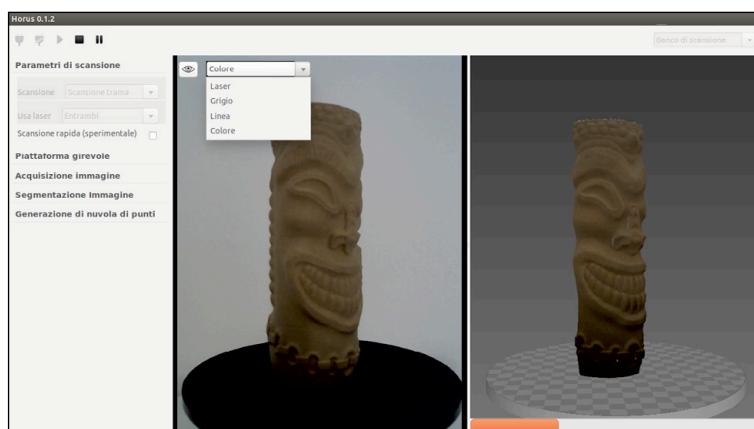
Le finestre **Panello**, **Vídeo** e **Scena** possono essere attivate o disattivate nel menu **Visualizza > Scansione**.



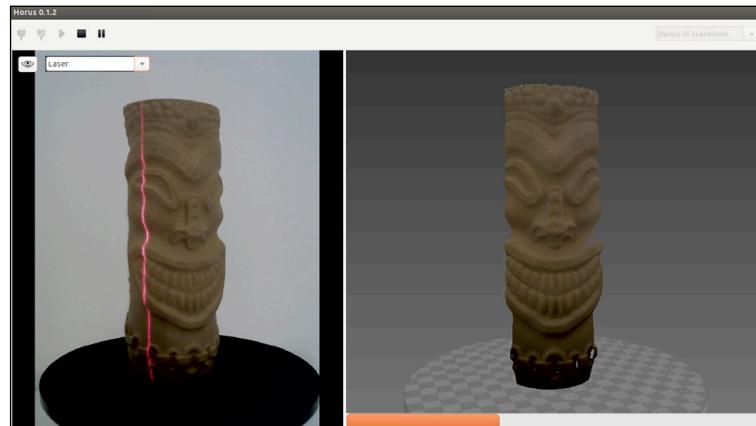
Finestra del video

Questa finestra mostra il video catturato dalla camera in tempo reale. È possibile che il processo di scansione non venga mostrato in tempo reale, a causa dell'elaborazione realizzata sull'immagine.

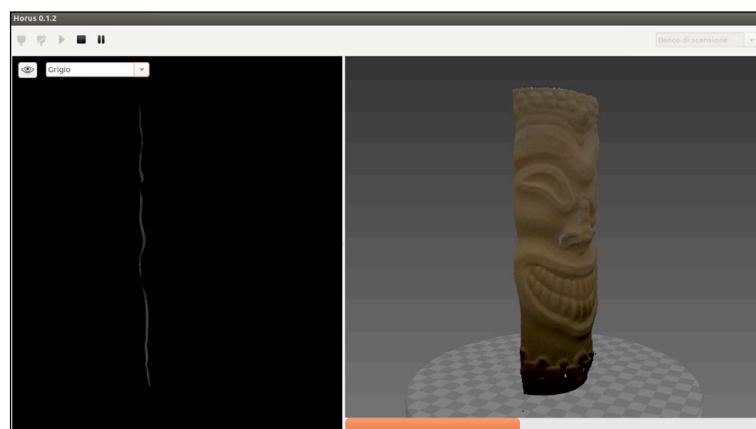
In questa finestra c'è un pulsante col disegno di un occhio. Premendolo durante il processo di scansione, appare un menu a discesa con le differenti opzioni di visualizzazione.



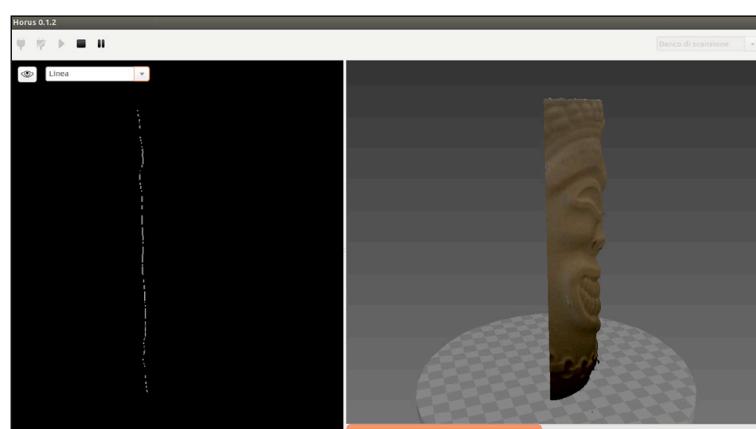
· **Laser:** mostra le immagini catturate dalla camera con laser.



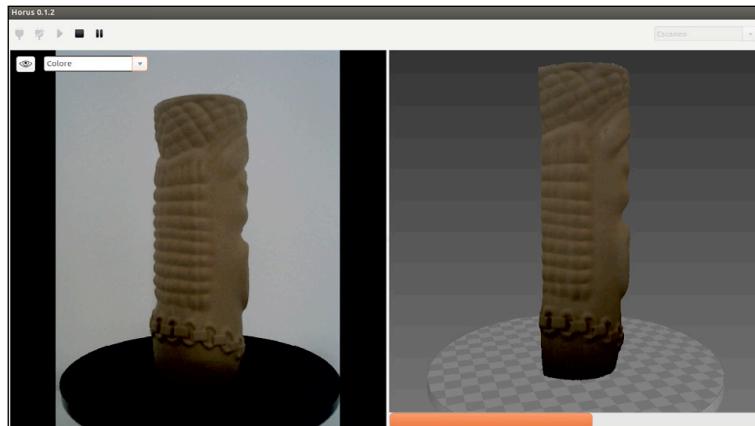
· **Grigio:** mostra la parte del modello illuminato dal laser prima di essere elaborata.



· **Linea:** linea di punti finale, risultante dall'elaborazione dell'immagine ottenuta con la camera.



- **Colore:** mostra le immagini catturate dalla camera, escluso il laser.



Pannello di configurazione

Il processo di scansione ha i suoi parametri di regolazione, sia per la camera che per i laser, il motore e gli algoritmi di elaborazione dell'immagine e della nuvola di punti.

Questi parametri si possono configurare manualmente dal pannello e sono divisi nelle seguenti sezioni:

Parametri di scansione

In questa sezione del pannello è possibile configurare i seguenti parametri:

- **Tipo di scansione:** scegliere tra scansione **Semplice** o con **Texture**. La scansione semplice usa un'immagine per ciclo per ottenere una nuvola di punti, non cattura il colore dell'oggetto. La scansione con texture usa due immagini per catturare il laser, generando inoltre la nuvola di punti con i colori reali dell'oggetto.
- **Uso di laser:** si può scegliere tra l'utilizzo del laser **Sinistro**, **Destro** o di **Entrambi**. Il tempo di scansione sarà maggiore se si utilizzano i due laser, ma la quantità dei punti scansionati sarà doppia. Occorre notare che il tempo di scansione con entrambi i laser non arriva ad essere il doppio rispetto a uno solo nelle stesse condizioni.
- **Scansione rapida:** è un'opzione sperimentale disponibile solo nella versione per Linux. Permette di ridurre il tempo di scansione praticamente della metà, senza compromettere la risoluzione. Possono verificarsi alcuni errori nella scansione, per cui si tratta di un'opzione sperimentale.



Piattaforma girevole

In questa sezione si regolano i parametri del **Passo del motore** che muove la piattaforma, nonché la **Velocità** e **Accelerazione**.

Un piccolo passo di 0,45°, ad esempio, genera una maggior densità radiale di punti rispetto a un passo grande (5°). Per questioni elettroniche, i passi devono essere multipli di 0,1125°. Si consiglia una bassa velocità e accelerazione per evitare che appaiano oscillazioni dovute all'inerzia.



Acquisizione dell'immagine

In questa sezione, è possibile modificare i parametri che intervengono nell'acquisizione delle immagini, che sono:

- **Luminosità:** luminosità dell'immagine.
- **Contrasto:** differenza di intensità.
- **Saturazione:** intensità del colore dell'immagine.

- **Esposizione:** l'esposizione del laser è il tempo, misurato in millisecondi, in cui l'obiettivo della camera resta in esposizione per catturare il fascio di luce proiettato dal laser.
- **Risoluzione:** dimensioni dell'immagine. Sempre in rapporto 4:3. È molto importante che questo valore della risoluzione coincida con il valore della risoluzione inserito nella calibrazione, altrimenti i risultati saranno incoerenti. Si consiglia di utilizzare sempre la massima risoluzione.
- **Distorsione:** questo parametro consente di correggere la distorsione della lente.

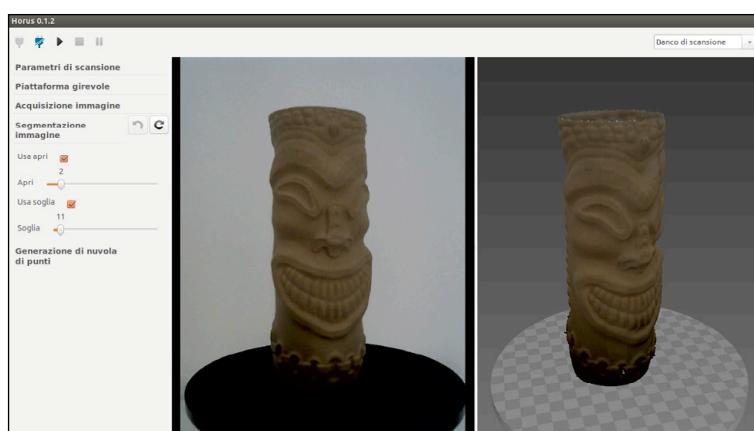


Segmentazione dell'immagine

Qui è possibile modificare i parametri relativi alla segmentazione delle immagini catturate dalla camera. Occorre distinguere tra le regolazioni relative alla **Scansione semplice** o alla **Scansione con Texture**.

Per la Scansione semplice scegliere se usare o meno **Soglia**. Qualora si decida di usarlo, modificare il valore di questo parametro.

Per la **Scansione con texture**, oltre alla **Soglia** esiste la possibilità di usare l'opzione **Apri**. Tramite questa opzione si applica l'algoritmo **Apri**, che agevola, assieme a **Soglia**, l'eliminazione di rumore durante la scansione. Maggiore è il valore di **Apri**, meno rumore ci sarà nella scansione, e meno dettagli, però, saranno presenti nel modello 3D finale.



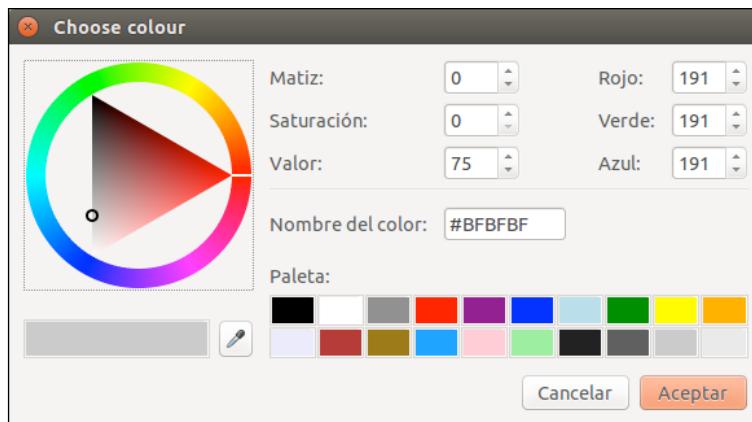


Generazione della nuvola di punti

In questa sezione è possibile configurare i parametri che riguarderanno la generazione della nuvola di punti.

- **ROI:** consente di scegliere se visualizzare o meno l'elemento. Questa opzione mostra il bordo del cilindro, che è l'area di interesse. Regolando quest'area di interesse rispetto all'oggetto da scansionare e modificando il **Diametro** e l'**Altezza**, si riducono le possibilità di scansionare elementi non desiderati e si diminuisce il rumore. L'opzione, inoltre, mostra il centro della piattaforma girevole, che è utile per centrare l'oggetto.
- **Scegliere colore della nuvola di punti:** questa opzione consente di scegliere il colore dei punti che formano la nuvola di punti per la **Scansione semplice**. Se si utilizza la **Scansione con texture**, questa opzione non sarà considerata.





Per verificare che la ROI sia centrata nella piattaforma, regolare il suo diametro su 200. Se la base del cilindro (di colore blu) coincide all'incirca con i limiti della superficie della piattaforma, la ROI si considera centrata.

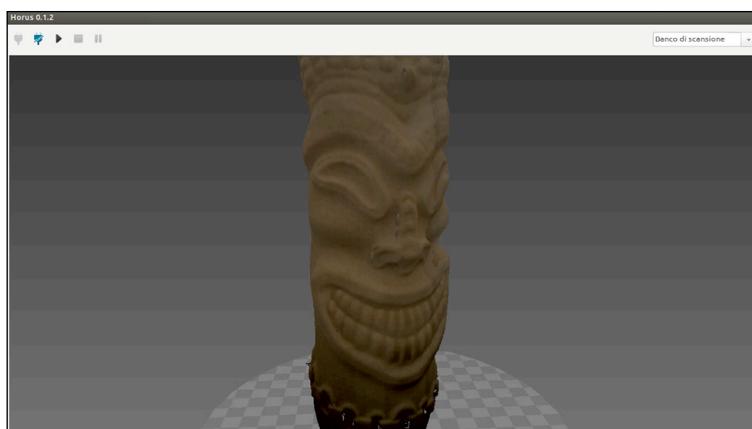
La ROI è considerata decentrata se il cilindro che la rappresenta è al di sopra o al di sotto della piattaforma. Questo squilibrio può essere dovuto a una cattiva calibrazione della piattaforma, del modello o di entrambi. Per collocare correttamente la ROI, verificare i parametri del modello e realizzare la calibrazione della triangolazione dei laser e dei parametri estrinseci della piattaforma, o eseguire il Wizard.

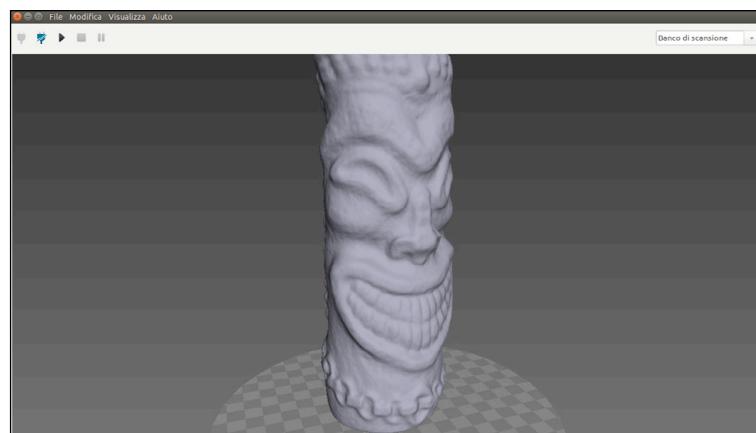
Sulla destra, si osserva un'immagine della ROI centrata e regolata rispetto alla piattaforma.



Scena di visualizzazione 3D

La scena di visualizzazione mostra in tempo reale la nuvola di punti che genera il processo di scansione. Inoltre, consente di visualizzare nuvole di punti complete e modelli 3D (.stl).

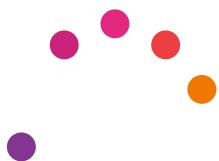




Accessi rapidi

Ecco gli accessi rapidi per l'ambiente di lavoro di Horus:

Azione	Accesso rapido 1	Accesso rapido 2
Visualizzazioni predeterminate	Avvio / AvPag / RePag / Fine	
Rotazione	Clic sinistro	Shift + Su/Giù
Rotazione orizzontale	Su/Giù	
Rotazione verticale	Sinistra/Destra	
Spostamento verticale	Ctrl + Ruota mouse	Ctrl + Su/Giù
Resetta spostamento verticale	Doppio clic sinistro	
Trasla	Shift + Clic Sinistro	
Zoom	Ruota mouse	Shift + Su/Giù
Elimina oggetto	Clic destro + Elimina oggetto	
Esci dal programma	Ctrl + Q	



Per ulteriori informazioni, contattare:
support.3d.en@bq.com

www.bq.com
diwo.bq.com