

Guida Operativa all'uso di PHASESPACE

Francesco Senni

Lo scopo di questa guida è quello di mettere l'utente alle prime armi nelle condizioni di utilizzare proficuamente il sistema di motion capture senza dover leggere interamente la guida fornita dalla casa alla quale si rimanda comunque per approfondimenti su tutte le funzionalità del sistema.

Introduzione al sistema di *Motion Capture*

Il sistema di acquisizione "PhaseSpace" è composto principalmente da una serie di telecamere, di dispositivi LED, una *LED Base Station*, una *LED Driver Unit*, un HUB (nodo di smistamento di una rete di comunicazione dati), un server computer con sistema operativo LINUX che comunica attraverso l'HUB (integrato nell'hardware) con i diversi LED, un'asta di calibrazione (*calibration wand*), un software specifico per diversi tasks e una serie di librerie caricate sul server computer.

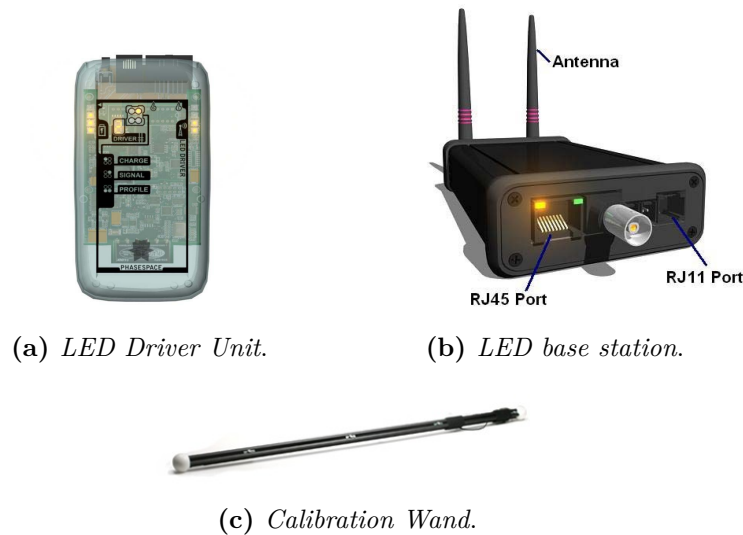


Figura 1: Le diverse modalità di visualizzazione dell'ambiente *scope2d*.

1 Accedere a X-Windows

Per accedere all'interfaccia grafica del server computer occorre:

1. connettere la LED Base Station ad una porta dell'HUB;

2. avviare il server ed effettuare il login:

- **Login:** demo
- **Password:** demo

3. digitare su prompt il comando `startx`.

Grazie ad una apposita s-function sarà possibile avviare ed arrestare la procedura di acquisizione e salvare i dati direttamente sul proprio portatile utilizzando l'ambiente Simulink. Occorre quindi innanzi tutto creare una rete tra il proprio PC e l'Hub:

1. collegare il proprio laptop all'Hub mediante cavo Ethernet;
2. sul proprio portatile, con riferimento alla Figura 2, immettere l'indirizzo IP quando richiesto:
 - l'indirizzo IP del server è 192.168.1.230 ed è comunque ricavabile in X-Windows da terminale immettendo dal percorso `root/sbin` il comando `./ifconfig -a`;
 - sul portatile è necessario immettere (come evidenziato in Figura 2) l'indirizzo IP escluse le ultime tre cifre che dovranno rappresentare un numero inferiore 230.

2 Orientamento delle telecamere

Questa procedura necessita di particolare cura in quanto andrà ad influenzare direttamente la qualità dei dati acquisiti: occorre in sostanza verificare che la porzione dello spazio in cui si prevede che avverrà il tracking (in genere un intorno del segno bianco sul pavimento dell'aula A32) sia vista da tutte le telecamere e che la luminosità dei LED sia ad un livello corretto:

1. accendere la LED Driver Unit e collegarvi delle LED-strings;
2. da terminale accedere alla cartella `phasespace` mediante il comando `cd phasespace`;
3. aprire il programma `scope 2D` mediante il comando `./scope2d`;
4. l'interfaccia grafica di `scope2d` dovrebbe presentarsi come in Figura 3 cliccando sul tasto *Connect* in alto a destra i LEDs vengono accesi;
5. a questo punto, cliccando sul tasto *Multi View* è possibile verificare se i LEDs si trovano nel settore "ottimo" del campo visivo di ciascuna telecamera (rappresentato, con riferimento alla Figura 4-a, dai rombi verdi) e quindi intervenire modificando l'orientamento delle varie telecamere;
6. deselezionando l'opzione *Multi View* è possibile, mediante il menù a tendina, visualizzare il numero di LEDs visti da ogni singola telecamera (Figura 4-b) e valutare come questi vengono visti: infatti ogni LED è rappresentato dall'intersezione di una linea verticale e di una orizzontale le quali saranno verdi se questo è visualizzato in maniera "ottima" dalla telecamera in questione, rosse altrimenti.

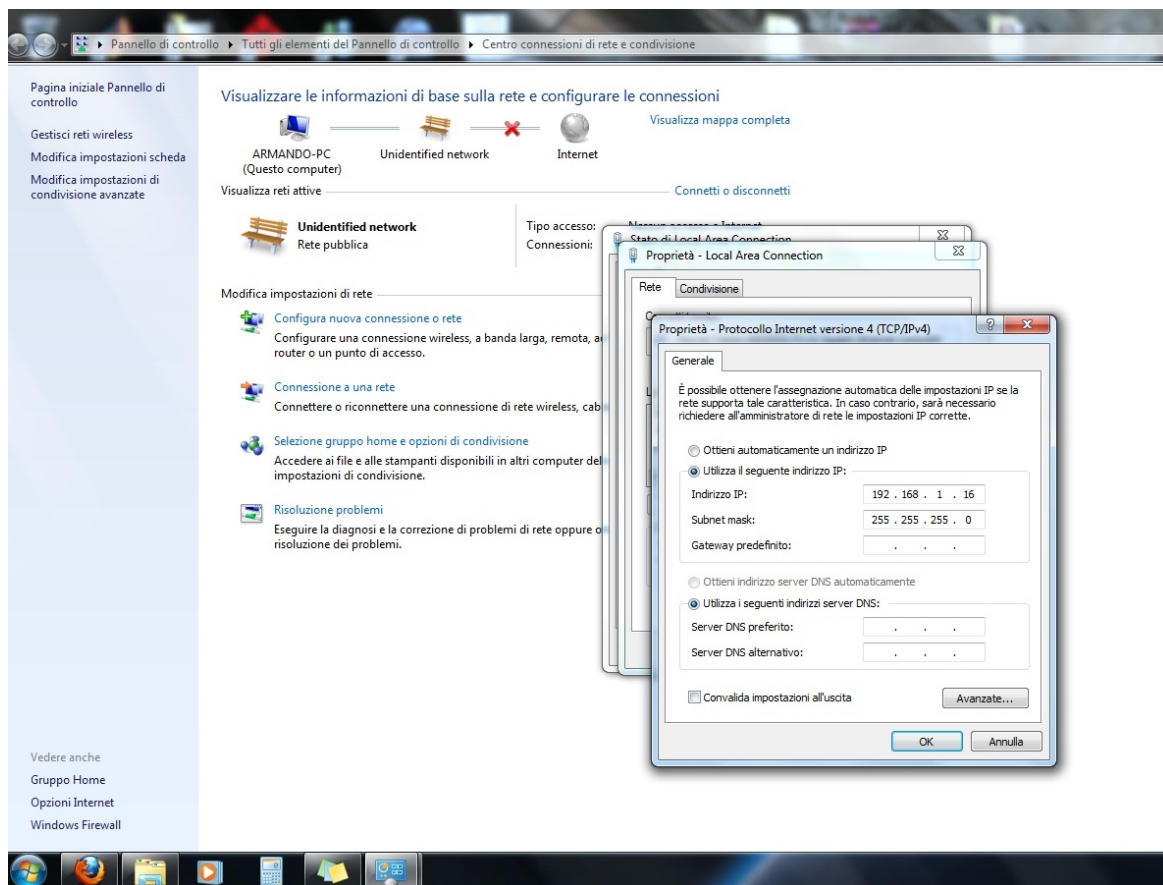


Figura 2: Impostazione della rete tra portatile e Hub.

Chiaramente, fermo restando che i markers necessitano di operare nel campo visivo di ogni telecamera, l'accuratezza del tracking e la probabilità di non avere un numero basso di occlusioni sarà direttamente proporzionale al numero di "linee verdi" per ogni singola telecamera. Questo dipenderà dal corretto orientamento dello strumento ma anche dalla luminosità dei LEDs: in linea di massima, se avvicinando i LEDs alla telecamera le linee rosse diventano verdi significa che la luminosità va aumentata mentre ovviamente va diminuita se il fenomeno si verifica allontanandoli.

3 Modificare la luminosità dei LEDs

Per modificare la luminosità dei LEDs è necessario:

1. aprire il browser web cliccando sull'icona nella barra in basso;
2. sarà richiesto un login; immettere:
User Name: admin
Password: phasespace
3. con riferimento a Figura 5 cliccare sul tasto *LED Devices* in alto: questa pagina permette di configurare i LEDs ed è l'unica delle 3 che permette di modificare

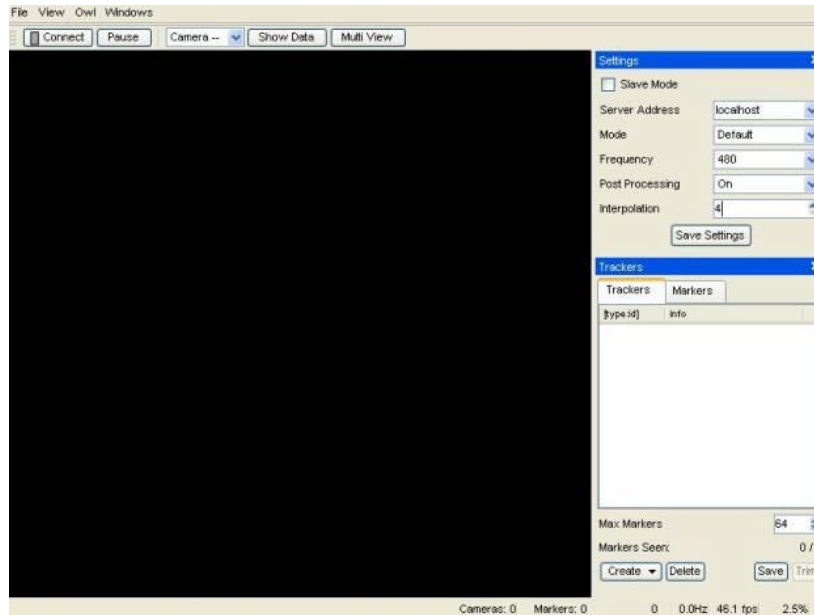


Figura 3: L'interfaccia grafica dell'ambiente scope2d.

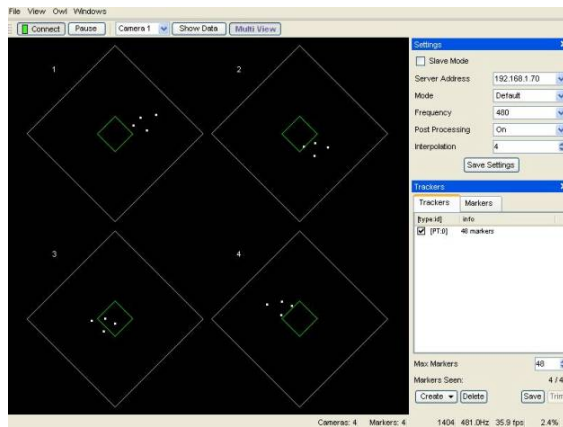
parametri e settaggi del sistema (le altre due sono principalmente per scopi di diagnostica);

4. collegare la LED Driver Unit alla LED Base Station attraverso la porta numero 6;
5. sempre con riferimento alla Figura 5, cliccare sul tasto *Encode*;
6. selezionare il numero assegnato alla LED Driver Unit in uso;
7. settare il livello di luminosità desiderato;
8. verificare che, conseguentemente al collegamento alla LED Base Station della LED Driver Unit, tutti gli indicatori luminosi di quest'ultima siano accesi (come in Figura 7);
9. se tutti gli indicatori luminosi sono accesi cliccare sul tasto *Encode* (Figura 6); durante l'encoding i 4 LEDs centrali sulla LED Driver Unit dovrebbero lampeggiare;
10. una volta completato l'encoding dovrebbe apparire un messaggio simile a quello mostrato in Figura 8.

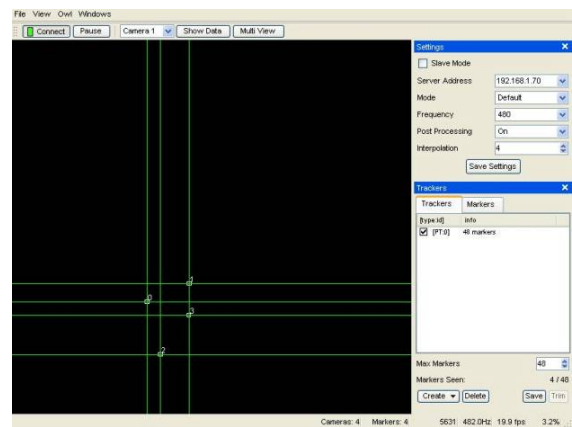
4 Calibrazione delle telecamere

La Calibrazione è probabilmente, insieme all'allineamento, la parte più importante del processo di set-up del sistema di acquisizione.

L'unico strumento necessario è la *Calibration Wand*: questa permette di mantenere ad una distanza nota e fissa tra di loro otto LEDs.



(a) Modalità *Multi View*.



(b) Modalità *Single View*.

Figura 4: Le diverse modalità di visualizzazione dell'ambiente *scope2d*.

La fase di calibrazione, così come viene presentata dal programma è composta da tre sottofasi:

1. una fase di orientamento delle telecamere utilizzando come soggetto la calibration wand: se si è seguito il procedimento descritto nella Sezione 2 le telecamere risulteranno tuttavia già allineate e questa fase può essere saltata;
2. una fase di calibrazione vera e propria;
3. una fase di definizione dell'origine e dell'orientamento della terna di riferimento.

Per iniziare il processo di calibrazione occorre, da terminale, una volta assicurati di essere nella cartella `phasespace`, digitare il comando `./calib`. Si avvierà quindi il programma di calibrazione che si presenterà con una finestra mostrata in Figura 9. Il programma infatti ci fornisce tre diverse modalità con le quali effettuare la calibrazione:

Calibration Wizard in questa modalità il programma guiderà passo dopo passo l'utente nel processo di calibrazione seguendo tutte e 3 le fasi elencate in precedenza;

Alignment Wizard in questa modalità il software guiderà l'utente soltanto nella terza delle tre fasi elencate in precedenza;

Advanced questa modalità, è equivalente alla prima, ma permette di muoversi avanti e indietro tra una fase e l'altra del processo di calibrazione e di utilizzare oggetti diversi dalla Calibration Wand per definire la terna di riferimento.

Solitamente si utilizza la modalità *Calibration Wizard* che verrà descritta in questa guida mentre si rimanda alla guida fornita dalla casa per la modalità *advanced* qualora interessati a definire la terna di riferimento con oggetti diversi dall'asta di calibrazione.

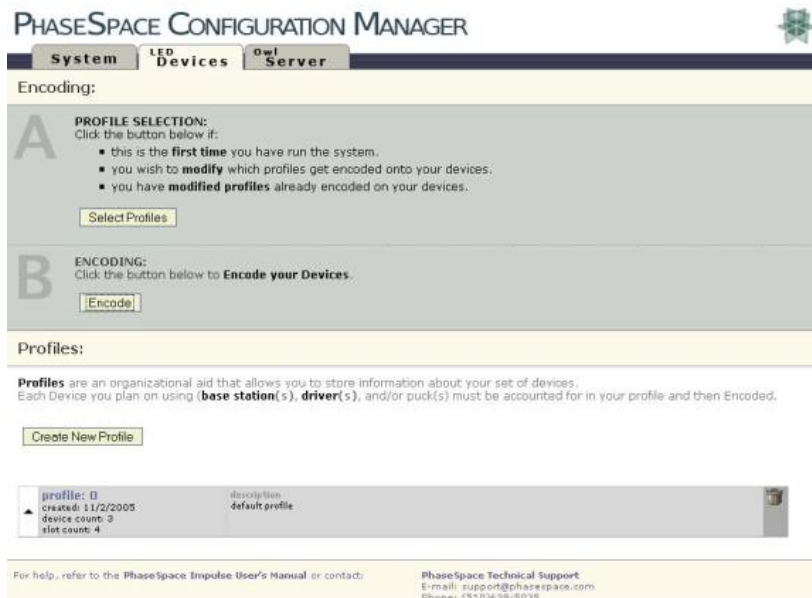


Figura 5: Pagina di configurazione dei LED.

Encode: Select Devices to Encode.

Select Device	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Current Power
Base Stations					
<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5
Drivers					
<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5
<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5

Set Device Power:

Figura 6: Encode dialog box.

4.1 Calibrazione con Calibration Wizard

1. per prima cosa occorre collegare la Calibration Wand alla porta numero uno delle LED Driver Unit; una volta connessa, i LEDs sulla Calibration Wand si accenderanno e appariranno sullo schermo nel campo visivo delle telecamere (Figura 10); cliccare poi sul tasto continue;
2. la schermata successiva guida l'utente nell'allineamento delle telecamere: se il camera aiming è già stato effettuato in ambiente Scope2D cliccare sul tasto continue;
3. si presenterà una schermata (mostrata in Figura 11) che indica che può iniziare il processo di calibrazione; la Calibration Wand va mossa in tutto lo spazio operativo finchè tutte le telecamere non hanno acquisito dati sufficienti: un metodo per fare ciò è mantenere l'asta in posizione verticale e tracciare cilindri di raggio crescente nello spazio operativo partendo dal centro; più dati verranno acquisiti (i rombi visibili in Figura 11 si riempiranno di verde) e più la calibrazione sarà accurata; una volta soddisfatti della quantità di dati acquisiti cliccare su *Continue*;



Figura 7: La LED Driver Unit pronta per l'Encoding dei LEDs.

Encode: Select Devices to Encode.

Select Device	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Current Power
Base Stations					
<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5
Drivers					
<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.6
<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5

Set Device Power:

System Response

```

driver#=1
configdir=/etc/phasespace/
ledbase-FC00000ABE60C801
Programming LED driver# 1
Writing : 0% 12% 25% 31% 43% 50% 62% 75% 81% 93% 100%
Done
  
```

Figura 8: Operazione di encoding terminata.

4. cliccare di nuovo su *Continue* per far processare i dati di calibrazione delle telecamere;
5. una volta terminata la calibrazione apparirà una schermata che mostrerà le traiettorie percorse nello spazio dalla Calibration Wand (Figura 12): cliccare sul tasto *Continue* per passare alla fase successiva;

Allineamento

la fase di allineamento permette all'utente di definire l'origine e gli assi della terna rispetto alla quale verranno acquisite le posizioni dei markers nello spazio; notare che questa operazione può essere effettuata anche mediante la modalità *Alignment Wizard* nel caso che sia richiesto solo l'allineamento (e non anche la calibrazione) seguendo le istruzioni esattamente come sono elencate di seguito o nella modalità *Advanced* se si vuole definire la terna con un oggetto diverso dalla Calibration Wand.

È importante notare come, durante la fase di allineamento, non sarà mai necessario cliccare sul tasto *Continue* in quanto il sistema passerà automaticamente dalla fase di definizione dell'origine alle fasi di definizione degli assi cartesiani.

1. terminata la fase di calibrazione premere sul tasto *Continue*: apparirà una schermata come in Figura 13;
2. posizionare la Calibration Wand in posizione verticale nel centro del campo di lavoro (contrassegnato, nell'aula A32, da un segno bianco sul pavimento) con

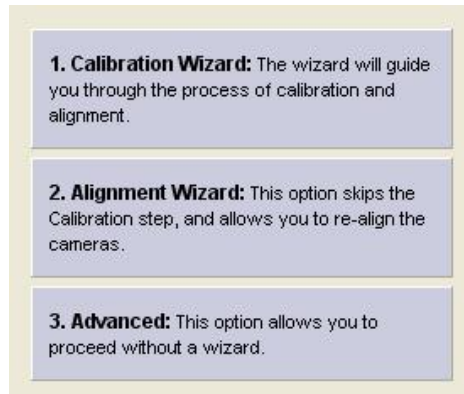


Figura 9: Schermata iniziale del processo di calibrazione.



Figura 10: Calibration Wizard.

il LED più vicino al pomolo bianco rivolto verso il basso; l'asta va mantenuta in posizione tale da toccare il pavimento della stanza; dopo aver mantenuto in questa posizione l'asta per pochi secondi sullo schermo apparirà un flash verde che indicherà che il termine della fase di definizione dell'origine, la quale apparirà contrassegnata da un punto sullo schermo (Figura 14);

3. a questo punto è possibile definire l'orientamento dell'asse x muovendo l'asta lungo una direzione qualsiasi e mantenendola in posizione verticale, sempre a contatto con il terreno, per qualche istante. L'asse x sarà definito quando il flash verde apparirà di nuovo sullo schermo;
4. ripetere l'operazione spostando l'asta in un'altra direzione per definire l'asse z ;
5. una volta comparso per la terza volta il flash verde sullo schermo, cliccare su *finish* per terminare la procedura di allineamento.

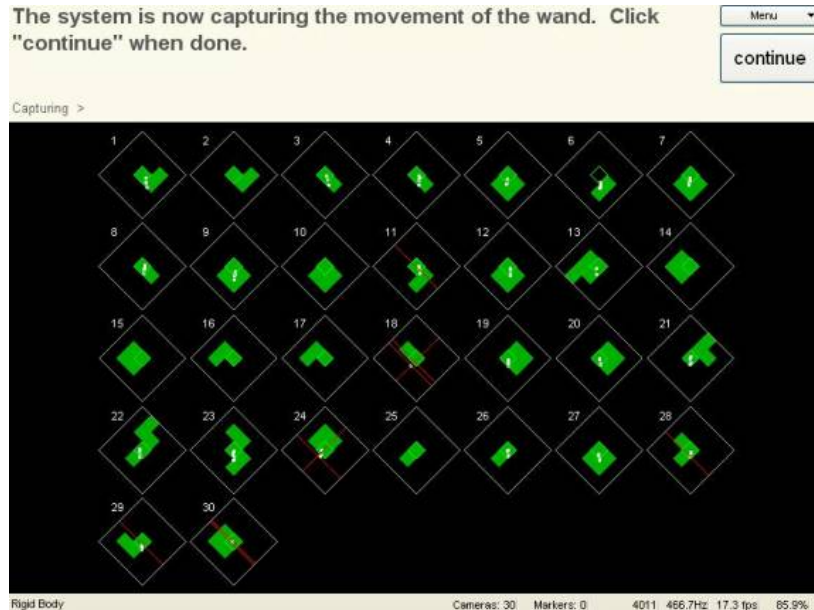


Figura 11: Fase di calibrazione con Calibration Wizard.

A questo punto la procedura di calibrazione è terminata e si può finalmente procedere ad effettuare l'acquisizione.

5 Acquisizione dati e interfaccia con Simulink

A questo punto per effettuare la prima acquisizione è sufficiente aprire, dal proprio computer portatile (opportunamente collegato in rete con il server computer), il modello Simulink `Tracker.mdl`, cliccare sul tasto play per avviare l'acquisizione e sul tasto stop per terminarla.

L'interfaccia con Simulink è resa possibile dalla S-Function `ptrack_sfnc.cpp`; i dati vengono acquisiti con un frame-rate di 480 Hz e vengono salvati in un file `.dat` all'interno della cartella dove sono presenti sia il modello Simulink che la S-Function.

Tale file è chiamato per default "`Dati.dat`" ma la sua denominazione può essere facilmente cambiata (insieme a tanti altri parametri come, ad esempio, il massimo numero di LEDs e l'indirizzo IP del server) modificando il codice della S-Function: dopo ogni modifica la S-Function va ricompilata digitando, sul Workspace di Matlab, il seguente comando:

```
mex -I'(percorsoMatlab)\include' -L'(percorsoMatlab)\lib' -lowlsock ptrack_sfnc.cpp
```

6 Il programma Master

Può essere utile, per annotarsi le corrispondenze tra gli ID dei vari markers e la loro posizione sulla mano oggetto dell'acquisizione, visualizzarli su uno schermo: a questo proposito è possibile utilizzare il programma *Master*.

Per accedervi, digitare sul server (da terminale, assicurandosi di essere posizionati nella



Figura 12: Calibration Wizard: calibrazione completata.

Tabella 1: Comandi per modificare la visualizzazione dei LEDs nel programma *Master*.

N	Mostrare il numero di marker e delle telecamere
F11	Modalità <i>fullscreen</i>
Pulsante sx + drag del mouse	Traslazione dell'inquadratura
Pulsante dx + drag del mouse	Rotazione dell'inquadratura
Rotella del mouse su/giù	ZoomIn/ZoomOut dell'inquadratura

cartella `phasespace`) il comando `./master`. L'interfaccia si presenta come in Figura 15 dove non sono mostrati i markers che, comunque, dovrebbero essere visibili, se collegati alla LED Driver Unit, una volta cliccato sul tasto *Connect*. Per inquadrare a proprio piacimento i markers e i loro IDs è possibile operare come in Tabella 1.

Il programma *Master* offre molte altre opportunità (tra cui quella di realizzare filmati) alle quali si rimanda alla user guide di PHASESPACE.

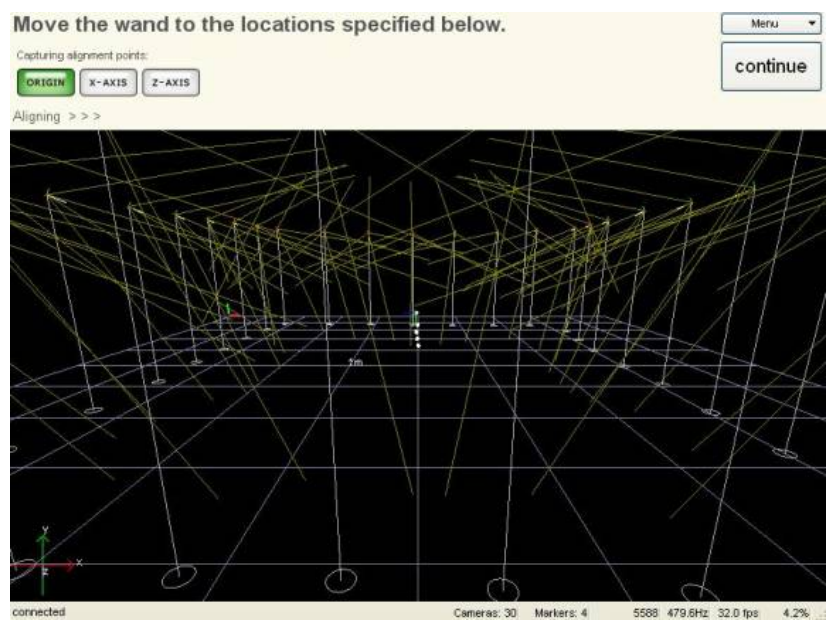


Figura 13: Fase di allineamento.

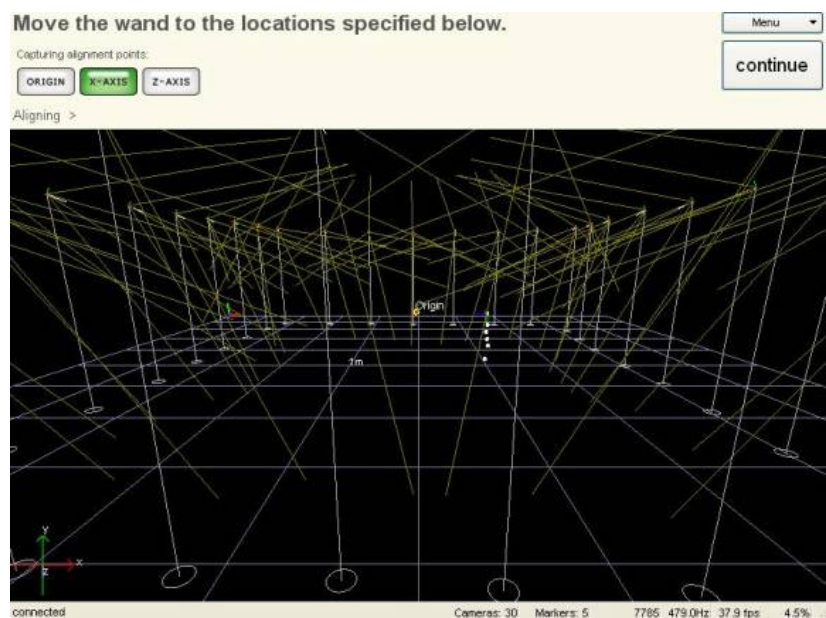


Figura 14: Definizione della posizione dell'origine della terna.

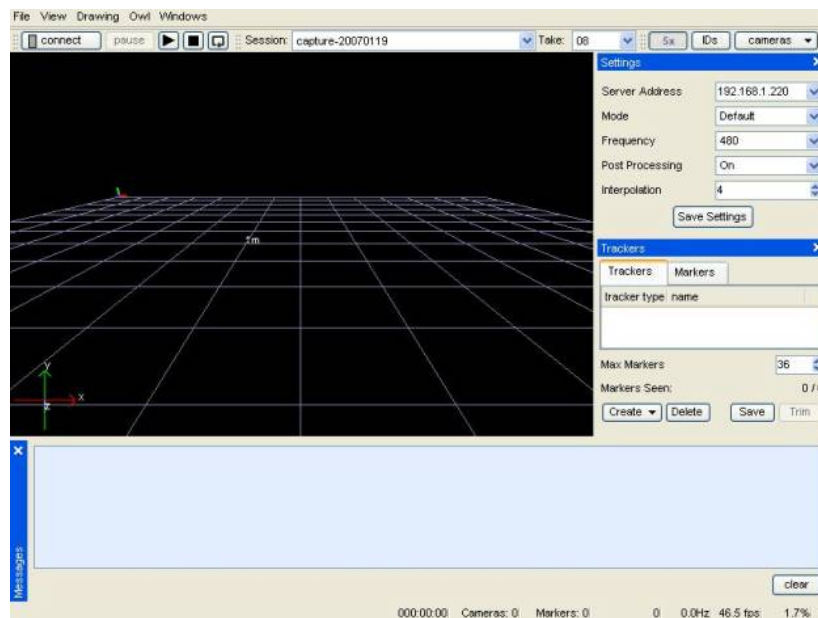


Figura 15: L'interfaccia del programma *Master*.