

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Titolo Documento	Manuale utente Piattaforma 3DLab 3.0
-------------------------	---

	Redatto	Approvato
23/4/14	Dr. D. Lorusso	Prof. Ing. F. Marino



APIS APULIA INTELLIGENT SYSTEMS
SPIN OFF DEL POLITECNICO DI BARI

APIS APulia Intelligent Systems Srl, Spin off del Politecnico di Bari – REA BA-553475 – C.F./P.IVA 07385180729
 Sede Legale: via P. Fiore 26, 70125 BARI – Sede Operativa: APIS c/o DEI, Politecnico di Bari, via Orabona 4, 70125 Bari
www.spinoffapis.com – info@spinoffapis.com – PEC: spinoffapis@pec.it – Tel 080.596.3586 – Fax 080.596.3710

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Storia delle revisioni

Revisione	Data	Autore	Motivo della revisione
3.0	23/4/14	D. Lorusso	Esplicitazione delle modalità di esportazione verso altri ambienti; Inclusione funzionalità di crop evoluto (mascheramento con ellisse e rettangolo, sagoma di ritaglio triangolare e trapezoidale); definizione automatica di filtri modali disegnati attraverso curve di livello; inclusione visualizzazione immagine filtrata e differenze di fasi non srotolate; inclusione legenda colorimetrica nel tab di navigazione 3D; inclusione funzionalità di refresh colorimetrico.
2.1	26/3/14	D. Lorusso	Inclusione funzionalità Crop nel tab navigazione 3D.
2.0	17/3/14	D. Lorusso	Inclusione funzionalità pannello di set up.
1.2	3/3/14	D. Lorusso	Inclusione funzionalità navigazione e rendering 3D.
1.1	12/11/13	D. Lorusso	Correzioni di vari refusi.
1.0	5/11/13	D. Lorusso	Stesura prima versione.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Sommario

1	Il Menù “Home”	5
1.1	Descrizione generale	5
1.2	Azioni	6
2	Il Pannello di “Set up”	7
2.1	Descrizione generale	7
2.2	Azioni	8
2.3	Tab di impostazione parametri	9
2.3.1	Tab Set up camera	9
2.3.2	Tab Calibrazione camera	10
2.3.3	Tab Set up proiettori	14
2.4	Visualizzazioni	16
2.4.1	Tab Monitor telecamera	16
2.4.2	Tab Piani di calibrazione generici	16
2.4.3	Tab Piano di calibrazione z=0	16
3	Il Pannello di “Definizione Background”	18
3.1	Descrizione Generale	18
3.2	Azioni	18
3.3	Tab di impostazione parametri	23
3.3.1	Tab Crop	23
3.3.2	Tab FFT e ricerca del massimo	23
3.3.3	Tab Progettazione filtro	24
3.3.3.1	<i>Filtro costruito secondo le frequenze</i>	25
3.3.3.2	<i>Filtro costruito secondo la FFT</i>	28
3.3.4	Tab Unwrapping	30
3.4	Visualizzazioni	33
3.4.1	Tab Immagine	33
3.4.2	Tab Crop	33
3.4.3	Tab FFT	33
3.4.4	Tab Filtro	33
3.4.5	Tab Filtrata	33
3.4.6	Tab Fase	34
3.4.7	Tab Fase srotolata	34
4	Il Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore”	36
4.1	Descrizione Generale	36
4.2	Azioni	36
4.3	Tab di impostazione parametri	43
4.3.1	Tab Crop	43
4.3.2	Tab FFT e ricerca del massimo	46
4.3.3	Tab Progettazione filtro	47
4.3.4	Tab Unwrapping	48

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

4.3.5	Tab Navigazione 3D	50
4.4	Visualizzazioni	53
4.4.1	Tab Sx e Dx	53
4.4.2	Tab Crop Sx e Tab Crop Dx	53
4.4.3	Tab FFT Sx e Tab FFT Dx	53
4.4.4	Tab Filtro Sx e Tab Filtro Dx	53
4.4.5	Tab filtrata Sx e filtrata Dx	53
4.4.6	Tab Fase Sx e Tab Fase Dx	54
4.4.7	Tab Fase srotolata	54
4.4.8	Tab Rendering 3D	55
4.4.9	Tab Differenza fase	55
5	Il Pannello di “Ricostruzione 3D proiettori stereo”	57
5.1	Descrizione generale	57
5.2	Azioni	57
5.3	Tab di impostazione parametri e di Visualizzazione	61
6	Esportazione dei dati verso altri ambienti	62
6.1	Descrizione generale	62
6.2	Esportazione in visualizzatori di immagini	62
6.3	Esportazione in ambienti di calcolo	62
6.4	Esportazione in tool CAD	66

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

1 Il Menù “Home”

1.1 Descrizione generale

Il menù Home è il punto d’ingresso alla piattaforma 3D Lab.

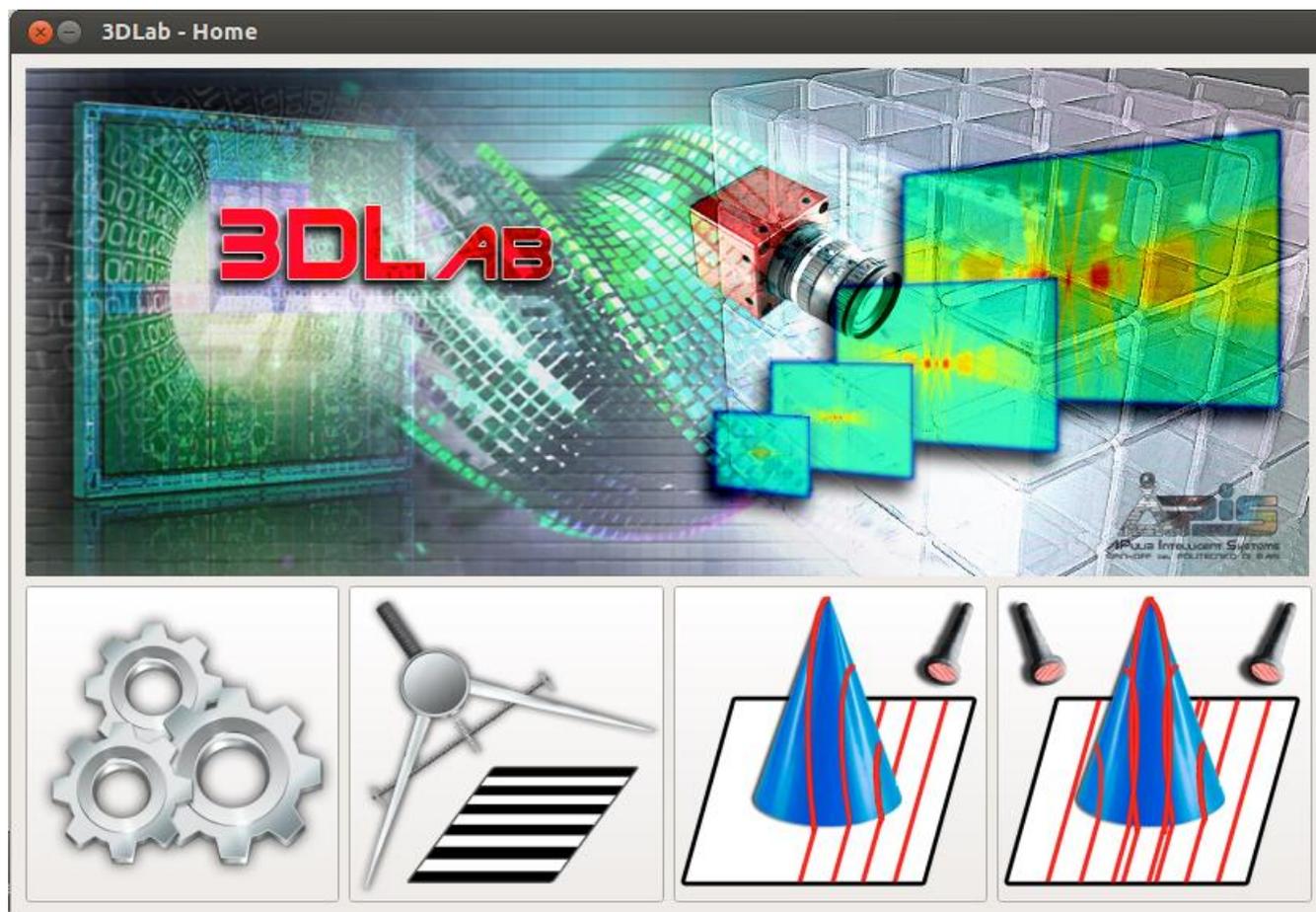


Figura 1.1: Il Menù Home.

Esso si presenta come mostrato in figura 1.1, e serve ad introdurre l’utente nei pannelli di utilizzo della piattaforma.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

1.2 Azioni

Le azioni consentite nel menù Home sono essenzialmente quelle di attivare uno dei quattro pulsanti, come descritto nella tabella proposta di seguito.

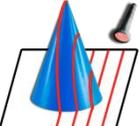
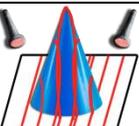
Pulsante	Azione
	Aprire il pannello di Set up, attraverso il quale è possibile calibrare la telecamera e posizionare micrometricamente i proiettori (vedi sezione 2).
	Aprire il pannello di Definizione del Background, utile ad estrarre le caratteristiche del background che andrà considerato in fase di ricostruzione 3D (vedi sezione 3).
	Aprire il pannello per effettuare la Ricostruzione 3D attraverso un set up "mono proiettore", avente come input due diverse immagini, illuminate separatamente da sinistra e da destra (vedi sezione 4).
	Aprire il pannello per effettuare la Ricostruzione 3D attraverso un set up "proiettori stereo", avente come input una singola immagine, illuminata simultaneamente sia da sinistra che da destra (vedi sezione 5).

Tabella 1.1: Funzionalità dei pulsanti del Menù Home.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

2 Il Pannello di “Set up”

2.1 Descrizione generale

Il pannello di “Set up” serve per impostare i parametri di acquisizione della telecamera, calibrarla nonché impostare il set up (dal punto di vista del posizionamento) dei proiettori di frange.

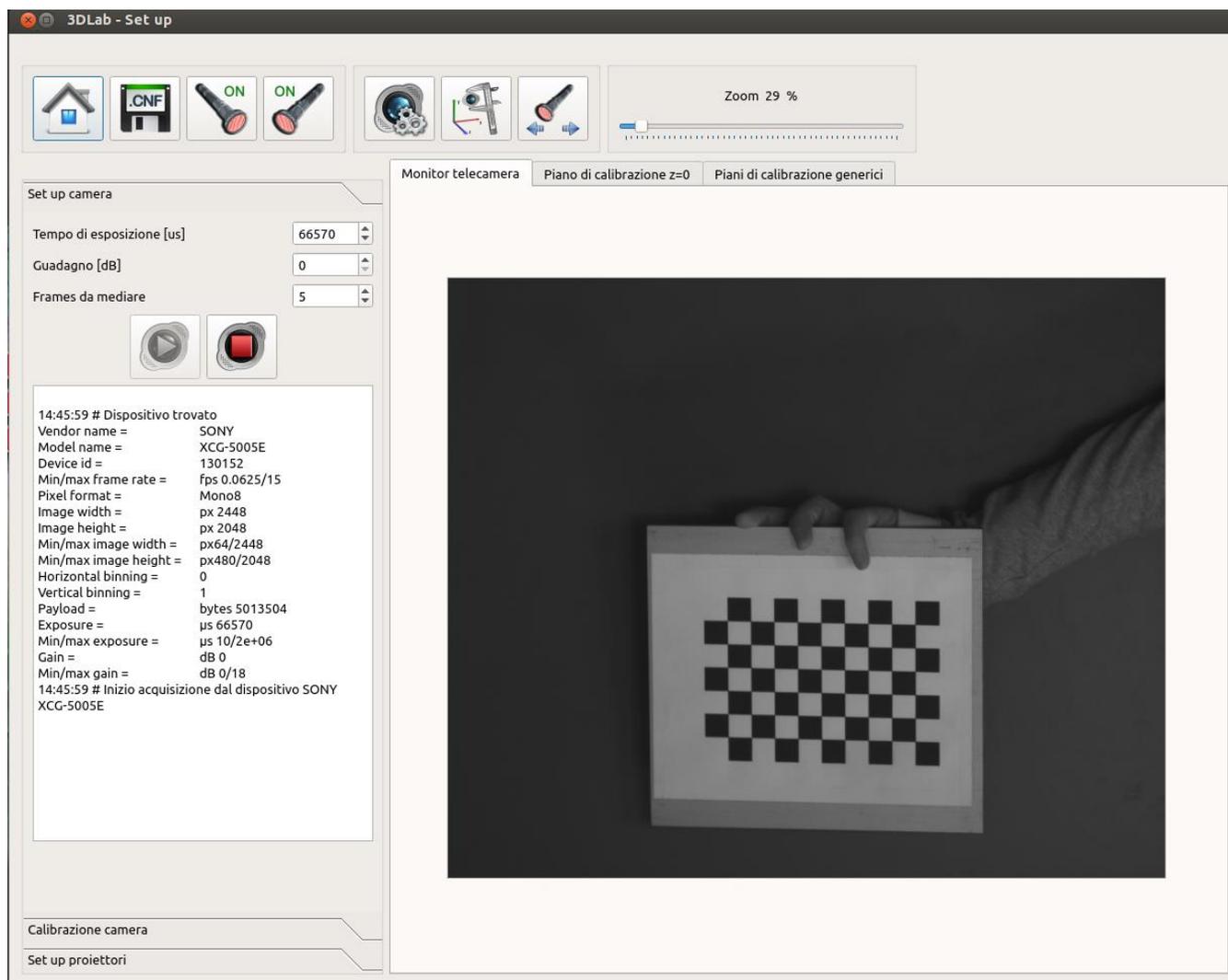


Figura 2.1: Pannello di Set Up con la tab di “Set up camera” attiva.

Esso si presenta come descritto nella figura 2.1, e, come gli altri pannelli che descriveremo nel seguito, presenta tre aree ben definite.

- L’area superiore del pannello, che racchiude i pulsanti relativi alle azioni possibili;

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

- L'area inferiore sinistra, che comprende una serie di tab, per consentire l'impostazione dei vari parametri relativi ad ogni step previsto nello specifico pannello;
- L'area inferiore destra, che comprende una serie di tab, ciascuno preposto ad ospitare una particolare visualizzazione.

2.2 Azioni

Le azioni consentite all'utente in questo pannello sono attuabili dai pulsanti nella parte superiore del pannello, e sono descritte nella Tabella 2.1 (N.B.: Questi pulsanti, come tutti quelli di ciascuno degli altri pannelli, quando visualizzati in scala di grigio, non sono attivabili.)

Pulsante	Azione
	Chiude il pannello e ritorna al Menù Home (vedi sezione 1).
	Salva in un file xml (di cui l'utente definisce il nome) tutte le informazioni di configurazione risultanti da questo step quali l'intera matrice di calibrazione, la risoluzione su z, i parametri della telecamera, il set up dei proiettori. N.B. Il salvataggio di tali informazioni è necessario, in quanto esse sono richieste nei pannelli di ricostruzione 3D, che altrimenti vengono eseguite, ma realizzando una ricostruzione tridimensionale non calibrata.
	Accende il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Accende il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.

(segue)

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

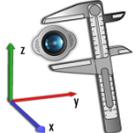
	Attiva il tab di impostazione parametri “Set up camera” nella area di sinistra del pannello (vedi sezione 2.3).
	Attiva il tab di impostazione parametri “Calibrazione camera” nella area di sinistra del pannello (vedi sezione 2.4).
	Attiva il tab di impostazione parametri “Set up proiettori” nella area di sinistra del pannello (vedi sezione 2.5).

Tabella 2.1: Funzionalità dei pulsanti del Pannello di Set Up.

Oltre a queste azioni, l'utente pu impostare il fattore di zoom delle immagini visibili nel tab di Visualizzazione, tramite un apposito cursore.



Figura 2.2: Cursore di zoom.

2.3 Tab di impostazione parametri

Nell'area di impostazione dei parametri di questo pannello sono presenti tre tab.

2.3.1 Tab Set up camera

Questo tab è quello in primo piano, e viene altrimenti attivato tramite il tasto .

Come visualizzato nella figura 2.1, in questo tab c'è la possibilità di inserire, tramite i relativi spin box:

- Tempo di esposizione (espresso in microsecondi);
- Il guadagno (in dB);
- Un numero che specifica quanti frame la telecamera deve acquisire e mediare per “confezionare” le immagini da processare; questo parametro è stato introdotto allo scopo di attenuare eventuale rumore in fase di acquisizione di un singolo frame.

Tali parametri, sono direttamente operativi sull'impostazione del firmware della telecamera SONY XCG5005E da 5 Mpixel, per cui il sistema è stato configurato.

Il tab contiene inoltre un pulsante di acquisizione ed uno di stop.



Figura 2.3: pulsante di acquisizione e stop

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Una volta avviata l'acquisizione tramite  , il tab di visualizzazione monitor telecamera viene attivato e la camera, attraverso il suo firmware, restituisce una serie di informazioni fruibili in una apposita finestra di output, collocata nella parte inferiore del tab (figura 2.1).

2.3.2 Tab Calibrazione camera

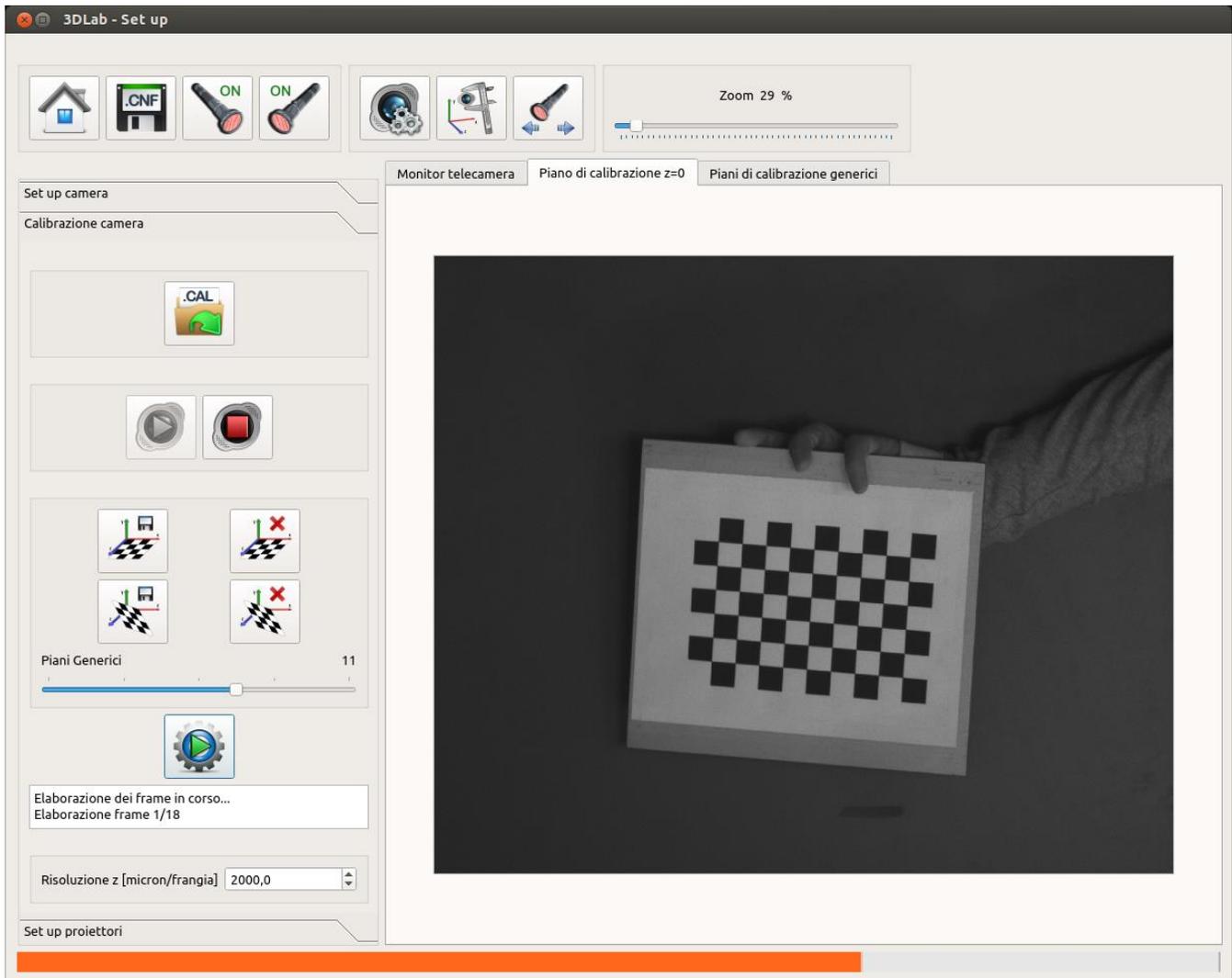


Figura 2.4: Pannello di Set Up con la tab di “Calibrazione camera” attiva, durante il processing di calibrazione.

La figura 2.4 mostra le funzionalità di calibrazione della camera, che viene attivato tramite il tasto  . Obiettivo di questo step, è produrre una mappa che corregga le distorsioni dell'ottica, traducendo in coordinate x-y reali (riferite al piano di riferimento 0) le coordinate degli indici discreti di ogni pixel. Tale operazione è

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

effettuata tramite l'acquisizione di diversi fotogrammi relativi ad un target di calibrazione (una scacchiera) le cui caratteristiche geometriche sono descritte in un file calibrazione.

Un esempio (file TargetPlate.png) per stampare un pannello target di calibrazione è presente nella cartella "3DLab/TargetDiConfigurazione". Nella stessa cartella, è presente un file simile di file xml ("PlateDescriptor.cal"), descrittore del target, che va adattato allo specifico target, modificando il nodo <Features> del file stesso, inserendo il numero di "incroci interni" nelle righe e nelle colonne (in una scacchiera di 8x8 caselle, come quella del gioco degli scacchi, gli incroci interni sarebbero 7 per riga e 7 per colonna, nell'esempio rispettivamente 9 e 5), nonché la dimensione del lato delle caselle della scacchiera (da riportare in micron; nell'esempio di figura 2.5, 26000).

```
<?xml version="1.0"?>
<opencv_storage>

<Features>
<!-- Number of inner corners per row. -->
<BoardSize_Width>9</BoardSize_Width>
<!-- Number of inner corners per column. -->
<BoardSize_Height>5</BoardSize_Height>
<!-- The size of a square (micron) -->
<Square_Size>26000</Square_Size>
</Features>

<Settings>
<!-- Half of window search size -->
<WindowSize_Width>5</WindowSize_Width>
<WindowSize_Height>5</WindowSize_Height>
<!-- corner sub pixel finding -->
<MinAccuracy>0.1</MinAccuracy>
<MaxIterations>30</MaxIterations>
</Settings>

</opencv_storage>
```

Figura 2.5: Esempio di file descrittore del target di calibrazione per la geometria del pannello usato in figura 2.6; i valori evidenziati sono quelli da modificare all'occorrenza.

La scelta delle acquisizioni di tali target deve essere tale che l'intero campo visivo della telecamera sia coperto da una sorta di mosaicatura dei target come essi appaiono nelle varie inquadrature: per maggiore chiarezza, un esempio di set di immagini è riportato in figura 2.6; si consiglia di usare almeno una decina di acquisizioni di questo genere, cosiddetti "piani di calibrazione generici". Inoltre è necessario che un'acquisizione ("piano di calibrazione z=0") sia ottenuta posizionando il target sul piano 0, cioè quello usato come riferimento per il background.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

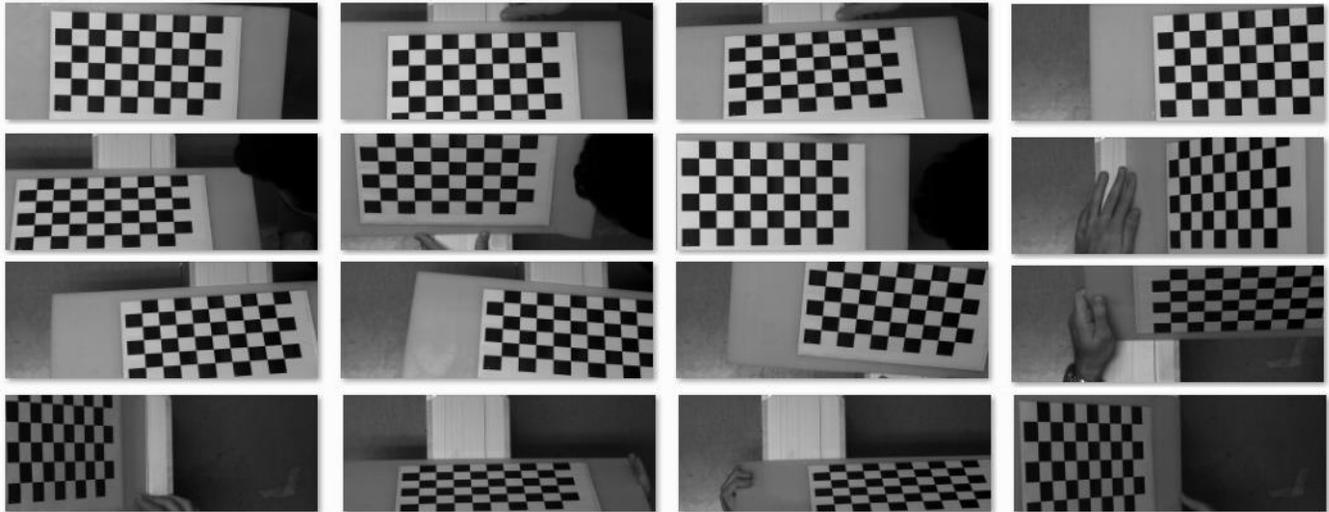
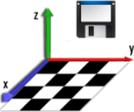
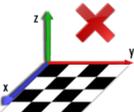
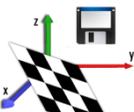


Figura 2.6: Esempio di un set di inquadrature utili alla calibrazione della camera. In alto a sinistra immagine del piano $z=0$.

Pulsante	Azione
	<p>Apri il file descrittore del target di calibrazione. Tale apertura è necessaria per definire quale target di calibrazione si intende usare, e pertanto solo dopo questa azione, vengono resi attivi i pulsanti per la memorizzazione/eliminazione dei piani di calibrazione.</p>
	<p>Inizia l'acquisizione da parte della telecamera e rende attivo il pulsante  .</p>
	<p>Arresta l'acquisizione da parte della telecamera e rende attivo il pulsante  .</p>
	<p>Memorizza l'inquadratura come piano di calibrazione $z=0$.</p>
	<p>Cancella il piano di calibrazione $z=0$ memorizzato.</p>
	<p>Memorizza l'inquadratura come piano di calibrazione generico.</p>

(segue)

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

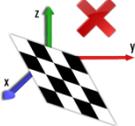
	Cancella il piano di calibrazione generico indicizzato dal cursore.
	Diventa attivo se almeno sei piani di calibrazione generici sono stati memorizzati, oltre al piano 0. Avvia il calcolo per determinare i parametri di calibrazione.

Tabella 2.2: Funzionalità dei pulsanti della Calibrazione camera.

La procedura prevede i seguenti step:

1. caricare il file .cal, descrittore del pannello di calibrazione usato tramite  ;
2. effettuare il posizionamento e l'acquisizione del piano di calibrazione $z=0$, tramite  ;
3. effettuare il posizionamento e l'acquisizione di piani di calibrazione generici in un numero sufficiente a coprire l'intera ROI, tramite  (il sistema ne richiede almeno sei, prima di poter attivare lo step 6);
4. visualizzare il piano di calibrazione $z=0$ acquisito, nell'apposito tab di visualizzazione, verificando che l'acquisizione sia soddisfacente in termini di inquadratura e di contrasto degli angoli interni della scacchiera. Nel caso, è possibile effettuare la sua cancellazione tramite  , e ripeterne l'acquisizione;
5. visualizzare i vari piani di calibrazione generici acquisiti, nell'apposito tab di visualizzazione, verificando che l'acquisizione sia soddisfacente in termini di inquadratura e di contrasto degli angoli interni della scacchiera (vedi sezione 2.4.3). Nel caso, è possibile effettuare la sua cancellazione tramite  , e ripeterne l'acquisizione;
6. lanciare il processing di calibrazione tramite  . Durante la procedura, viene visualizzata una barra a scorrimento arancione nella parte inferiore dell'interfaccia, e, nell'apposita finestra di output sottostante, indicato l'andamento del processing e le immagini che nel caso sono scartate (vedi figura 2.4). Al termine della procedura, che richiede diversi minuti, viene fornita la precisione e l'errore con cui l'operazione di calibrazione è stata compiuta. È possibile acquisire ulteriori piani di calibrazione, che si aggiungono a quelli già acquisiti, ripartendo dallo step 3, per ottenere una calibrazione più precisa.
7. specificare la risoluzione lungo z (dipende dal tipo di set up di illuminazione usato) in micron per frangia; la coordinata z viene calcolata da essa, moltiplicandola per $\psi/2\pi$ (ψ =fase srotolata).
8. salvare i parametri ottenuti in un file ".cnf" tramite  .

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

2.3.3 Tab Set up proiettori

Il tab “Set up proiettori” è mostrato in figura 2.7 e consente di posizionare i proiettori in maniera estremamente accurata, attraverso gli attuatori micrometrici, che 3DLab controlla attraverso una porta seriale.

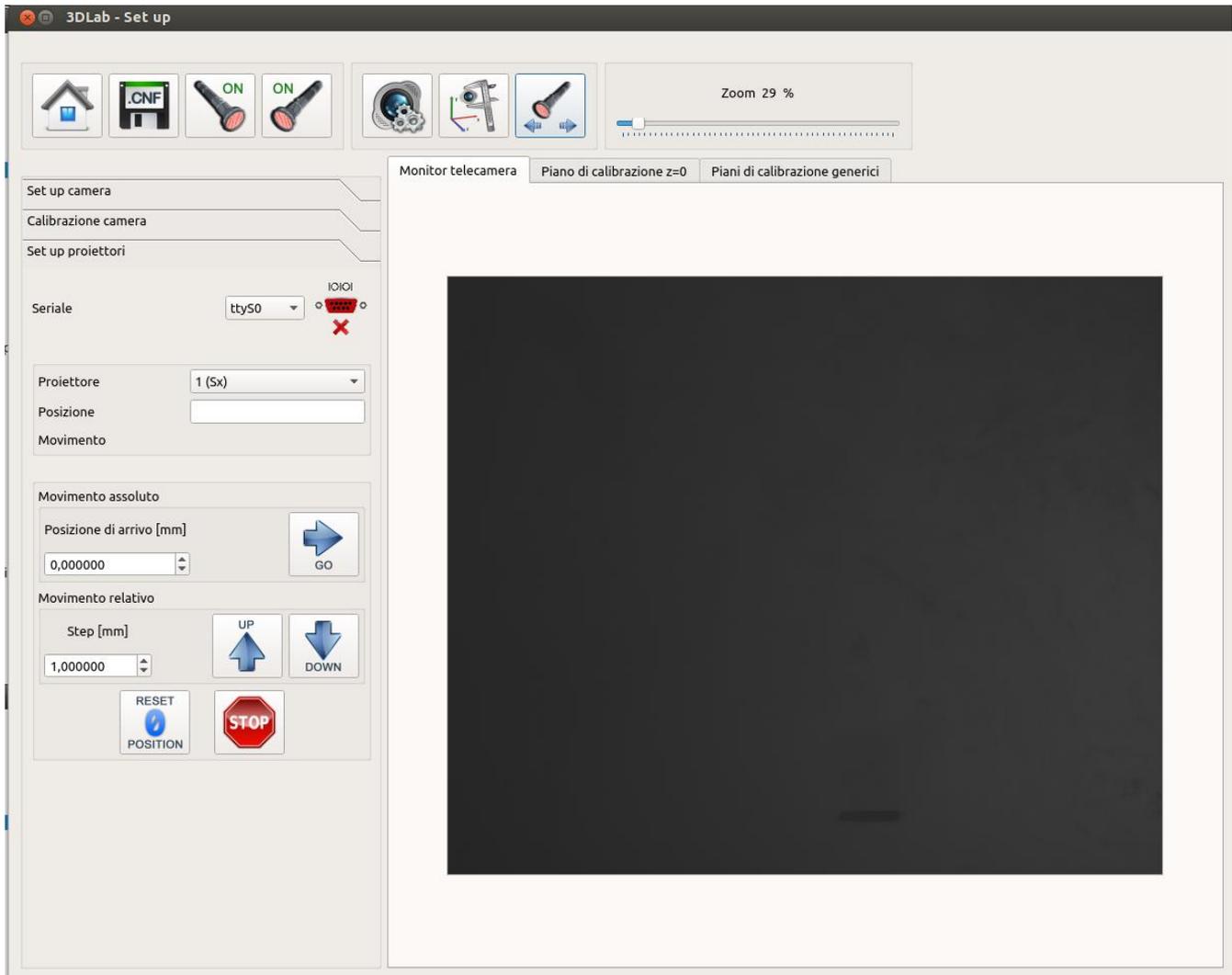


Figura 2.7: Pannello di Set Up con la tab di Set up proiettori attiva.

Una volta attivato il tab tramite il pulsante , il sistema si connette alla prima seriale disponibile, eventualmente dando la possibilità di scegliere il dispositivo, in caso di più di una seriale presente. Una volta selezionata la porta, viene presentata una icona relativa allo stato della comunicazione.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx



Figura 2.8: Icone di segnalazione dello stato della comunicazione seriale (nel caso comunicazione attiva o comunicazione chiusa).

La sezione centrale del tab è quella in cui si seleziona il proiettore, 1 (Sx) o 4 (Dx), che sarà oggetto delle operazioni di settaggio; la stessa sezione comprende un indicatore che restituisce le coordinate della posizione assoluta, e segnala quando il proiettore in questione è in movimento o è immobile tramite due icone



Figura 2.9: Icone di segnalazione dello stato di moto o di ferma dei proiettori.

Infine, la sezione inferiore presenta due console per il comando del moto, sia in termini assoluti che relativi, attraverso l'uso dei seguenti pulsanti:

Pulsante	Azione
 GO	Avvia il movimento del proiettore verso una posizione di arrivo assoluta, specificata nell'apposito campo alla sua sinistra.
 UP	Avvia un moto relativo, aumentando la coordinata per una misura pari a quella specificata nel campo step, alla sua sinistra.
 DOWN	Avvia un moto relativo, diminuendo la coordinata per una misura pari a quella specificata nel campo step, alla sua sinistra.
RESET  POSITION	Non avvia, né arresta, alcun movimento, ma resetta il valore della coordinata attuale.
 STOP	Interrompe il movimento in essere.

Tabella 2.3: Funzionalità dei pulsanti del Set up proiettori.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

2.4 Visualizzazioni

Nell'area di visualizzazione di questo pannello sono presenti tre tab, ciascuno con uno scopo specifico.

2.4.1 Tab Monitor telecamera

Questo è il tab in primo piano, e mostra in tempo reale ciò che è inquadrato dalla telecamera, quando essa è

stata messa in fase di ripresa tramite il pulsante  , la telecamera. È pertanto utile per decidere quando

premere i pulsanti di acquisizione piani di calibrazione generici  o $z=0$  .
Esempi di questo tab sono stati proposti nelle figure 2.4 e 2.7.

2.4.2 Tab Piano di calibrazione z=0

Questo tab rende visibile il frame relativo ai piani di calibrazione $z=0$, che viene acquisito attraverso il pulsante



Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 2.4.

2.4.3 Tab Piani di calibrazione generici

Questo tab colleziona e rende fruibili per successive visualizzazioni, i frame relativi ai piani di calibrazione

generici, che vengono acquisiti attraverso il pulsante  .

Questo tab risulta in tutto simile a quello di visualizzazione del piano di calibrazione $z=0$, senonché in questo, è possibile passare da una immagine all'altra, attraverso una apposita scroll bar nel tab "Calibrazione camera".

Nell'esempio di figura 2.10, il piano generico visualizzato è quello specificato come "11"; lo stesso piano è quello

soggetto alla cancellazione nel caso l'utente azionasse il tasto  .

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

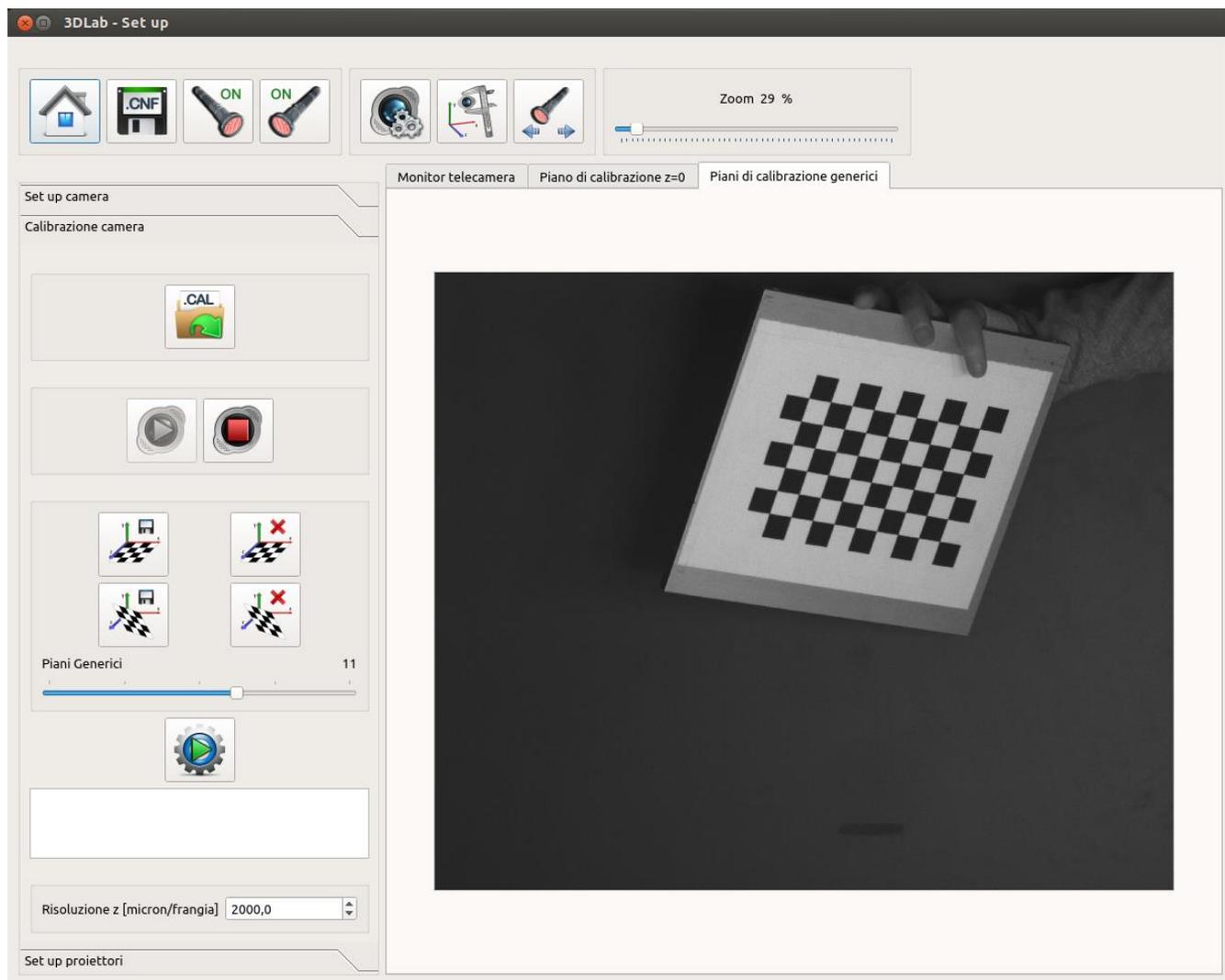


Figura 2.10: Pannello di Set Up con la tab di visualizzazione Piani generici attiva. La scroll bar “Piani Generici”, all’interno del Pannello di Calibrazione camera, è usata per commutare la visualizzazione dei vari piani.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

3 Il Pannello di “Definizione Background”

3.1 Descrizione Generale

Il pannello di “Definizione Background” serve a processare il piano di background allo scopo di ottenere le informazioni di fase da usare per depurare le fasi che si otterranno durante la ricostruzione 3D. Esso si presenta come descritto nella figura 3.1, con le consuete tre aree di operatività.

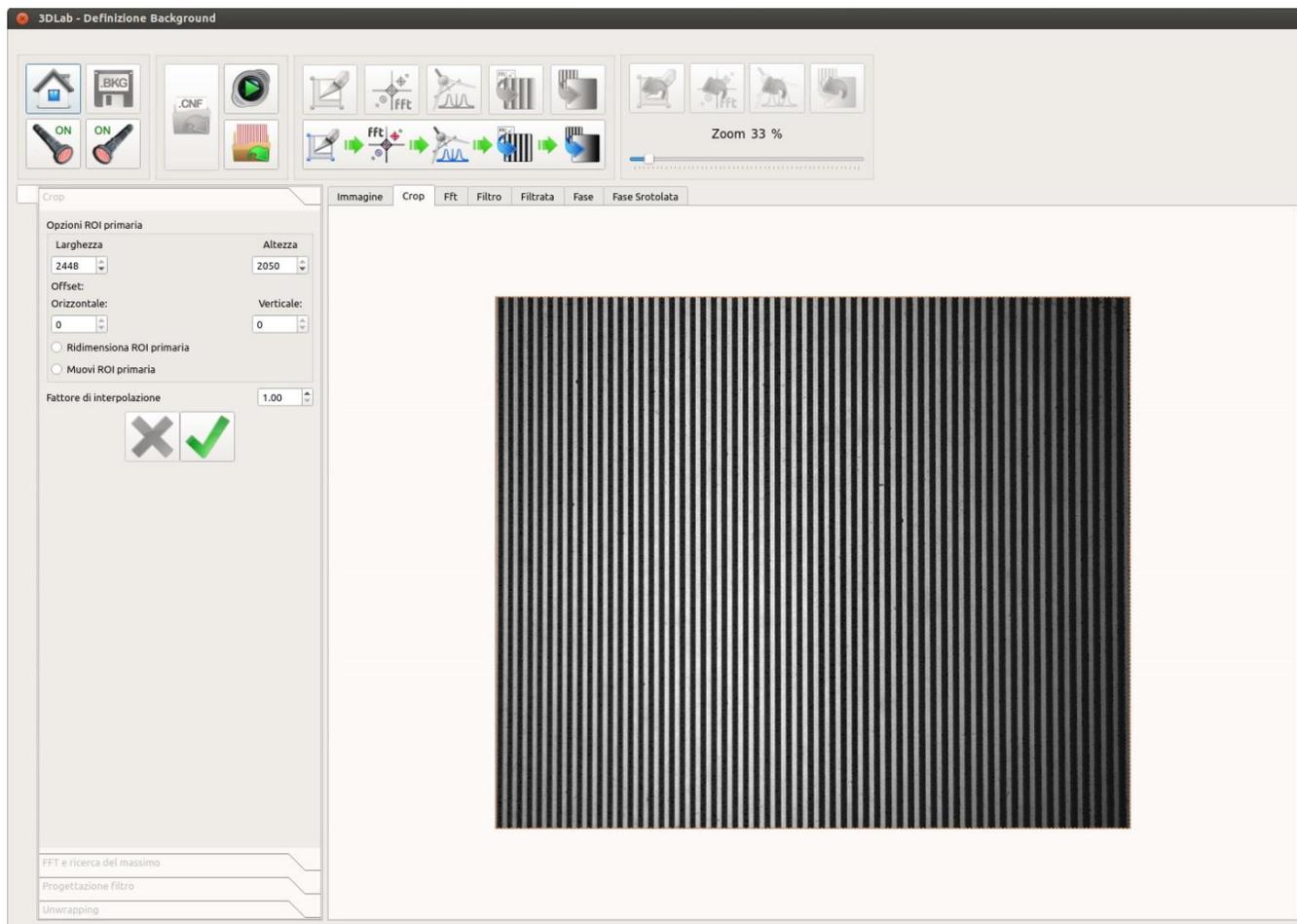


Figura 3.1: Pannello di “Definizione Background” con la tab Crop attiva.

3.2 Azioni

Le azioni consentite all’utente in questo pannello sono attuabili dai pulsanti nella parte superiore del pannello, e sono descritte nella Tabella 3.1 (N.B.: questi pulsanti, come tutti quelli di ciascuno degli altri pannelli, quando visualizzati in scala di grigio e non a colori, non sono attivabili.)

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Pulsante	Azione
	Chiude il pannello e ritorna al Menù Home (vedi sezione 1).
	Salva in diversi file, tutte le informazioni prodotte in questo pannello. Quando premuto, attiva un pop up in cui l'utente seleziona i dati di proprio interesse che desidera salvare, sia numerici che in forma di immagini (vedi figura 3.2).
	Accende il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Accende il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	<p>Apre il file di configurazione (creato nel pannello di set up) e salvato attraverso il pulsante .</p> <p>N.B. è possibile attivare un'intera catena di processing senza aver preventivamente inizializzato il sistema aprendo il file di configurazione, ma in tal caso, la ricostruzione ottenuta sarà tarata dalla mancanza di conoscenza del background e la mesh 3D sarà ricostruita con coordinate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • x: coordinata della colonna della matrice dei pixel (senza alcuna correzione ottica); • y: coordinata della riga della matrice del pixel (senza alcuna correzione ottica); • z: valore della fase srotolata (senza alcun fattore di scala).
	<p>Attiva la modalità di lavorazione "in linea", per effettuare la ricostruzione usando immagini acquisite direttamente dalla telecamera. Una volta pigiato, la telecamera va in acquisizione e viene attivato il tab di visualizzazione "Immagine" per la visualizzazione on line.</p> <p>Contestualmente commuta nel pulsante . (segue)</p>

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

	<p>Questo pulsante è attivato una volta pigiato il tasto . Serve a “freezare” l’immagine da usare, quando essa, visibile nel tab di visualizzazione “Immagine”, risulta soddisfacente. Per ridurre il rumore, l’immagine che si considera come catturata è la media di un numero di fotogrammi pari a quello che si era specificato nella fase di set up, nell’apposito spin box del tab Set up camera (vedi sezione 2.3.1).</p>
	<p>Attiva la modalità di lavorazione “offline”, cioè effettua la ricostruzione usando immagini precedentemente salvate su disco. Una volta pressato apre un pop up in cui è possibile selezionare il file da aprire.</p>
	<p>Avvia il ritaglio dell’immagine per selezionare una ROI di interesse del processing, ridotta rispetto all’intera immagine. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Crop” (vedi sezione 3.3.1), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Crop” (vedi sezione 3.4.2).</p>
	<p>Avvia la FFT e la ricerca automatica del massimo modale (il primo dopo la continua). La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “FFT e Ricerca del massimo” (vedi sezione 3.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “FFT” (vedi sezione 3.4.3).</p>
	<p>Avvia la progettazione del filtro di quadratura. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Progettazione filtro” (vedi sezione 3.3.3), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Filtro” (vedi sezione 3.4.4).</p>
	<p>Avvia il processo di quadratura, effettuando l’antitrasformata e la trasformata di Hilbert fino a generare la mappa delle fasi (non srotolate). Questo processo non richiede l’inserimento di alcun parametro, e pertanto non attiva nessuno dei tab di impostazione parametri, e soltanto pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Fase” (vedi sezione 3.4.5) per consentire una visualizzazione dei risultati.</p>
	<p>Avvia il processo di phase unwrapping. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Unwrapping” (vedi sezione 3.3.4), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “fase srotolata”.</p>
	<p>Riporta la catena di processing alla fase di “Crop”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Crop” (vedi sezione 3.3.1), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Crop” (vedi sezione 3.4.2).</p>
	<p>Riporta la catena di processing alla fase di “FFT e Ricerca del massimo”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “FFT e Ricerca del massimo” (sezione 3.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “FFT” (sezione 3.4.3). <i>(segue)</i></p>

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

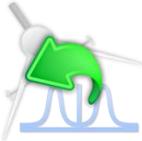
	Riporta la catena di processing alla fase di “Progettazione del filtro”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Progettazione filtro” (sezione 3.3.3), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Filtro” (sezione 3.4.4).
	Riporta la catena di processing alla fase di “Unwrapping”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Unwrapping” (vedi sezione 3.3.4), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “fase srotolata”.

Tabella 3.1: Funzionalità dei pulsanti del pannello di Definizione Background.



Figura 3.2: Pop di selezione delle opzioni di salvataggio.

In figura 3.2 è proposta la finestra pop up attivata dal tasto  , in cui l’utente, può scegliere di salvare tutti i risultati intermedi ottenuti, sia in forma numerica che di immagine.

I check box relativi a risultati non generati durante il processo (nell’esempio quelli relativi alla maschera) risultano disabilitati e non selezionabili; quelli dell’ultima riga sono utili a selezionare in un unico click tutti i file della stessa tipologia; nella line edit “Prefisso nomi” l’utente inserisce un prefisso che sarà comune a tutti i nomi dei file salvati, che si differenziano in base ai suffissi riassunti nella tabella 3.2.

La fase srotolata del piano di background, utile alle ricostruzioni che si andranno ad effettuare tramite i Pannelli

di Ricostruzione 3D viene salvata comunque alla pressione del tasto  , anche in caso di nessuna opzione selezionata relativamente agli altri file.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Il file log è un file testuale (ASCII) che contiene una descrizione completa del set up utilizzato e che consente una ripetibilità del test (la sua esistenza torna maggiormente utile nel caso di esperimenti di ricostruzione, più che di creazione del background).

I check box dell'ultima riga sono utili a selezionare in un unico click tutti i file della stessa tipologia, mentre nella line edit "Prefisso nomi" l'utente definisce un prefisso che sarà comune a tutti i nomi dei file salvati, che si differenziano in base ai suffissi riassunti nella tabella 3.2. Ad esempio, definendo il prefisso "background1", il file log si chiamerà "background1.log" e il file testuale dell'immagine si chiamerà "background1_Img.txt".

	Dati	Immagine
Log	.log	
Immagine	_Img.txt	_Img.tif
Crop	_Crop.txt	_Crop.tif
Maschera	_Maschera.txt	_Maschera.tif
FFT	_FFT.txt	_FFT.tif
Filtro	_Filtro.txt	_Filtro.tif
Filtrata	_Filtrata.txt	_Filtrata.tif
Fase	_Fase.txt	_Fase.tif
Fase srotolata	_FaseUnwr.txt	_FaseUnwr.tif

Tabella 3.2: Suffissi dei nomi dei file per ciascuna opzione di salvataggio.

Oltre alle azioni sopra descritte, l'utente può scegliere di adoperare la "macro ALL IN ONE" attivabile dal pulsante in figura 3.3. Premendo tale pulsante, le operazioni vengono effettuate, dal punto della catena di processing in cui si è al momento, usando i parametri di configurazione di default o come sono stati settati nell'ultimo uso (a meno delle coordinate del massimo che sono quelle che vengono rilevate automaticamente sulle FFT delle immagini oggetto dell'elaborazione).

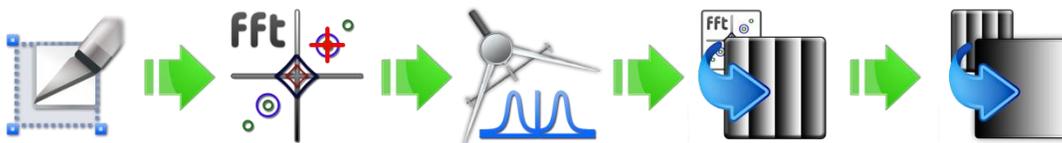


Figura 3.3: Macropulsante "ALL IN ONE" per effettuare con un'unica azione la sequenza di step previsti dalla catena di processing.

L'utente può comunque, una volta lanciata la macro ALL IN ONE, verificare i risultati, e nel caso usare i pulsanti di

ritorno indietro ad una specifica fase ( ,  ,  , ) per re-impostare alcuni parametri e ripartire da quello step.

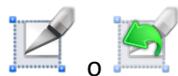
Infine, l'utente può impostare il fattore di zoom delle immagini visibili nel tab di Visualizzazione, tramite l'apposito cursore. Una sua impostazione ha effetto indipendente su ogni tab di visualizzazione.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

3.3 Tab di impostazione parametri

Nell'area di impostazione dei parametri di questo pannello sono presenti quattro tab ciascuno preposto all'inserimento di parametri utili in un terminato step di processing e definizione del background.

3.3.1 Tab Crop



Il tab Crop viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o .

Esso si presenta è come è già stato mostrato nella figura 3.1, e rende possibile definire le dimensioni (base e altezza in termini di pixel) della ROI rettangolare su cui applicare le successive fasi di processing. Non esistono limitazioni su particolari valori di tali dimensioni.

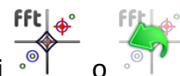
Comunque **si sconsiglia di ritagliare o ridimensionare il background**, poiché in tal caso il background ottenuto sarebbe poi usabile solo su immagini con identico ritaglio. Non a caso per tanto, l'area di ritaglio proposta di default in questo pannello coincide con l'intera immagine.

Si fa presente che comunque, ritagli effettuati sulle immagini durante il loro processing hanno effetto contestuale anche sul background che si è richiamato; motivo per cui si consiglia di costruire background sempre applicando una ROI di ritaglio coincidente all'intera immagine, per avere la massima libertà di ritagliare, in un secondo momento, le immagini da processare.

L'unica accortezza, per conservare la coerenza riguarda il fattore di interpolazione da usare nella creazione del background (vedi apposito spin box) che dovrà coincidere con quello che poi verrà impostato nel processing delle immagini.

Proprio in quanto sconsigliato l'uso di questa funzionalità in questo pannello, si rimanda la descrizione delle funzionalità di questo tab alla sezione 4.3.1.

3.3.2 Tab FFT e ricerca del massimo



Il tab FFT e ricerca del massimo viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o .

In questo step, viene ricercato il massimo sul quale effettuare il filtro di quadratura, ed una volta attivato, abilita la visualizzazione dell'ampiezza della FFT, ponendo in primo piano, fra i tab di visualizzazione quello relativo a FFT.

Allo scopo di effettuare una efficace ricerca automatica del massimo del primo modo, successivo alla continua, il sistema effettua un filtraggio passabasso di tipo gaussiano, e pertanto, l'interfaccia richiede la dimensione, in pixel, del kernel di tale filtro. **È importante sottolineare che questo filtraggio ha effetto solo nella ricerca del massimo, ma non muta la FFT originale su cui poi viene effettuato il filtraggio in quadratura.**

Effettuato il filtraggio, il sistema determina il massimo che sarà usato come punto di partenza per il disegno del profilo del prossimo step.

Il sistema evidenzia il massimo con un pallino nero, e sovrappone una semiretta marcata periodicamente in funzione della distanza del massimo dal centro dello spettro per consentire una verifica intuitiva della accuratezza della selezione: infatti, in condizioni ottimali, le repliche equidistanti marcate sulla semiretta dovrebbero essere posizionate su massimi locali dello spettro.

È comunque possibile spostare le coordinate rilevate automaticamente flaggando il check box "Modifica la detection automatica" e procedere, selezionando in maniera opportuna il radio button, o "numericamente" (inserendo i valori nelle apposite spin box coordinata X e coordinata Y), o "attraverso il mouse" (trascinando il massimo con il mouse tenendo cliccato il tasto sinistro).

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

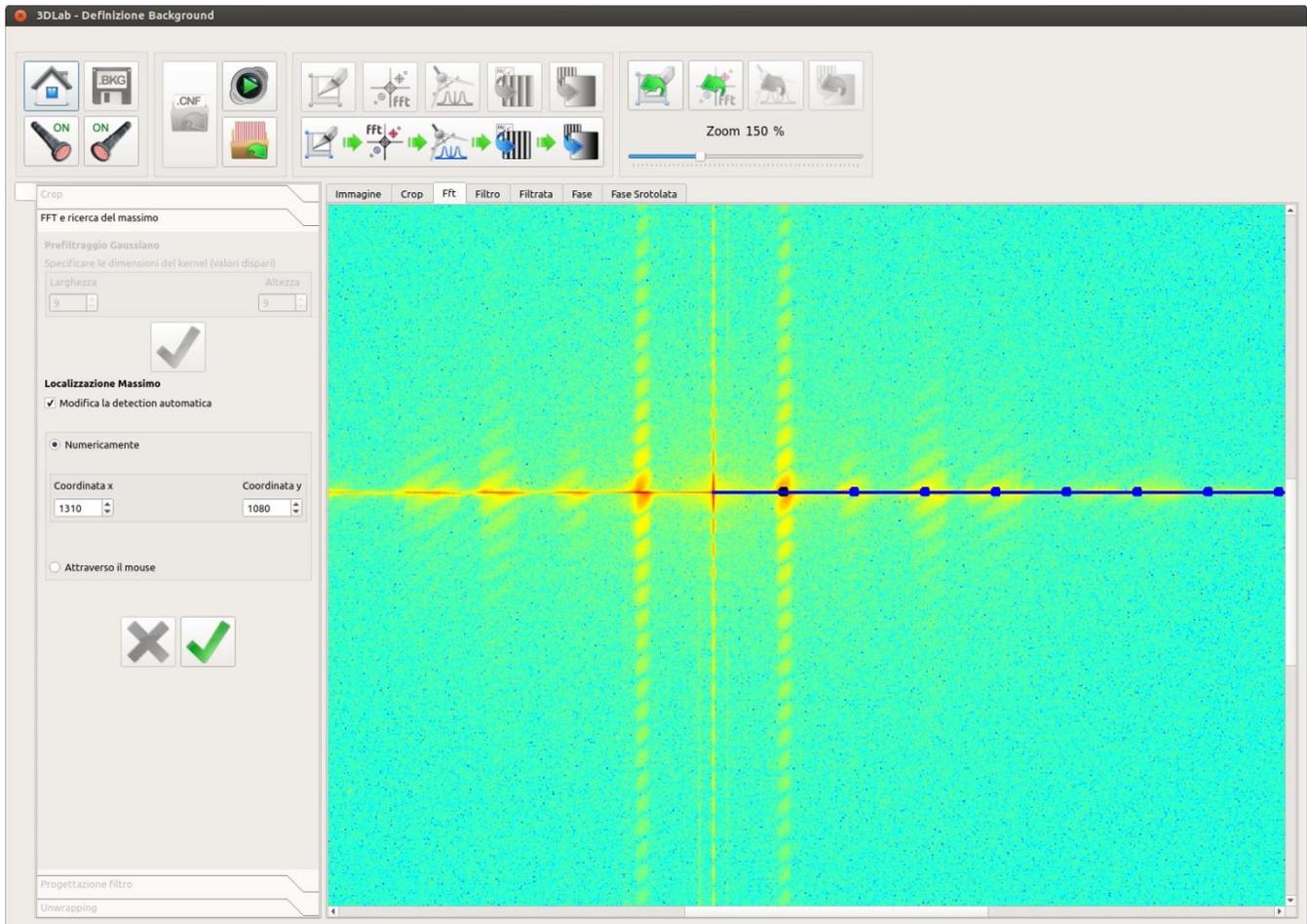
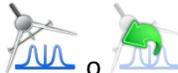


Figura 3.4: Pannello di “Definizione Background” con la tab FFT e ricerca del massimo attiva.

3.3.3 Tab Progettazione filtro

Il tab Progettazione filtro viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o .

In generale i filtri ottenibili sono descritti da due perimetri, uno interno ed uno esterno, che racchiudono il massimo selezionato nello step precedente.

Tutti i punti racchiusi dal perimetro interno verranno filtrati con un fattore di amplificazione unitario; tutti quelli esterni al perimetro esterno verranno annullati, mentre quelli compresi fra i due perimetri subiranno una attenuazione lineare che da 1 arriva a 0, a mano a mano che si allontanano dal perimetro interno avvicinandosi a quello esterno. In tal modo, il perimetro esterno realizza un cosiddetto “1° Taglio”, e quello esterno il “2° Taglio”.

La corona di attenuazione lineare fra i due tagli può essere omessa (realizzando cioè un profilo a gradino) selezionando un perimetro interno sovrapposto al perimetro esterno (due tagli coincidenti), in tal modo resettando tutti i punti esterni al perimetro, e mantenendo inalterati quelli interni.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

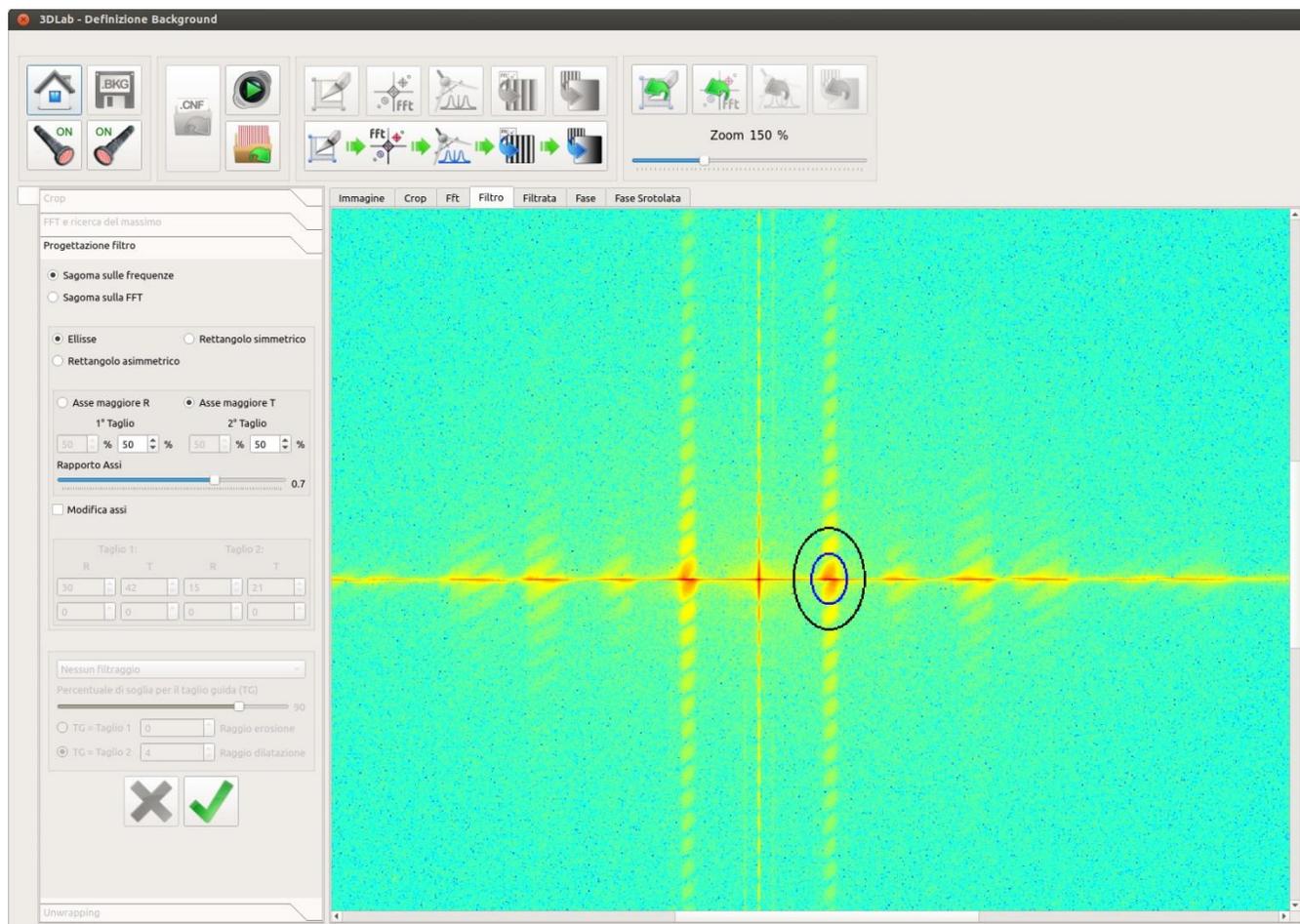


Figura 3.5: Pannello di “Definizione Background” con la tab Progettazione filtro attiva. Esempio di filtro ellisse.

Il tool consente il disegno dei perimetri secondo due modalità:

1. Sagoma sulle frequenze;
2. Sagoma sulla FFT;

che vengono descritte nel seguito.

3.3.3.1 Filtro costruito secondo le frequenze

Selezionando la scelta Sagoma sulle frequenze, i perimetri assumono una forma geometrica fra ellisse, rettangolo simmetrico (rispetto al massimo) o asimmetrico, i cui assi sono definiti nel piano delle frequenze.

Una volta selezionata la forma geometrica, i parametri da inserire sono:

- Radio button “Asse Maggiore R” / “Asse Maggiore T”: poiché la sagoma (ellisse o rettangolo) del profilo che si sta disegnando viene orientata lungo la direzione che congiunge il massimo modale con l’origine dello spettro (direzione radiale), questo pulsante serve a specificare se l’asse maggiore della sagoma è quello giacente sulla direzione radiale (“Asse Maggiore R”), o viceversa, su quella tangenziale, ad essa ortogonale (selezionare quindi “Asse Maggiore T”).

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

- Spin box “1° Taglio”: è la percentuale che viene applicata alla distanza d tra l’origine ed il massimo su cui è calato il filtro. Essa quindi determina la lunghezza del semiasse dell’ellisse o del rettangolo che fungono da profilo esterno. Nel caso di rettangolo asimmetrico, il primo spin box è usato per definire il semiasse destro (nel caso si sia selezionato asse maggiore R) o quello inferiore (nel caso si sia selezionato asse maggiore T), e viene reso attivo anche il secondo spin box per inserire la percentuale utile a definire il semiasse sinistro (asse R) e quello superiore (asse T) che non necessariamente coincidono con quello del primo spin box, per via dell’asimmetria.

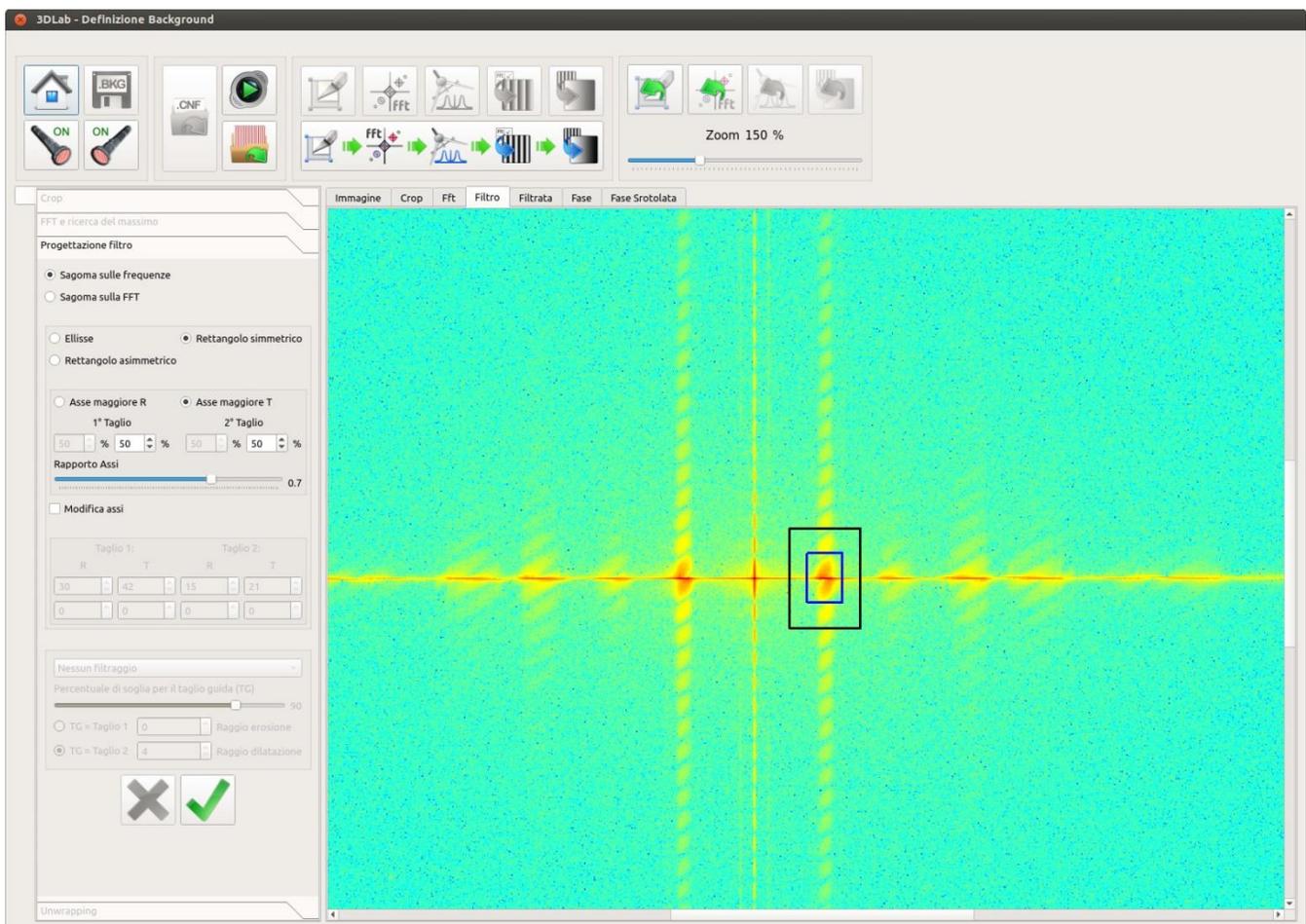


Figura 3.6: Pannello di “Definizione Background” con la tab Progettazione filtro attiva. Esempio di filtro rettangolo.

- Spin box “2° Taglio”: è la percentuale che viene applicata alla distanza tra il punto del 1° Taglio, determinato precedentemente, e il massimo, per individuare la distanza a cui collocare il 2° Taglio rispetto al 1° Taglio, e quindi, indirettamente, la misura del semiasse del rettangolo o dell’ellisse interno. Anche in questo caso, se la geometria scelta è quella del rettangolo asimmetrico, risulta attivo un

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

secondo spin box per l'inserimento del valore relativo al semiasse sinistro (nel caso si sia selezionato asse maggiore R) o quello superiore (nel caso si sia selezionato asse maggiore T).

Specificando una percentuale pari a 0, i due tagli coincideranno e si realizzerà un filtro a gradino.

*Esempio: supponiamo un picco di massimo distante dall'origine dello spettro 1200, una scelta per il 1° Taglio e per il 2° Taglio rispettivamente del 40% e del 10%. Allora il perimetro esterno avrà un semiasse pari a $1200 * 40\% = 480$ ed il perimetro interno disterà dal perimetro esterno $480 * 10\% = 48$, avendo quindi un semiasse di 432.*

- Corsore "Rapporto assi": una volta definiti i semiasse lungo la direzione radiale del perimetro esterno (1° Taglio) ed interno (2° Taglio), tramite questo cursore è possibile fissare il rapporto fra asse minore e asse maggiore, determinando così indirettamente, la misura degli assi lungo la direzione tangenziale, e quindi completare la definizione del perimetri del filtro.

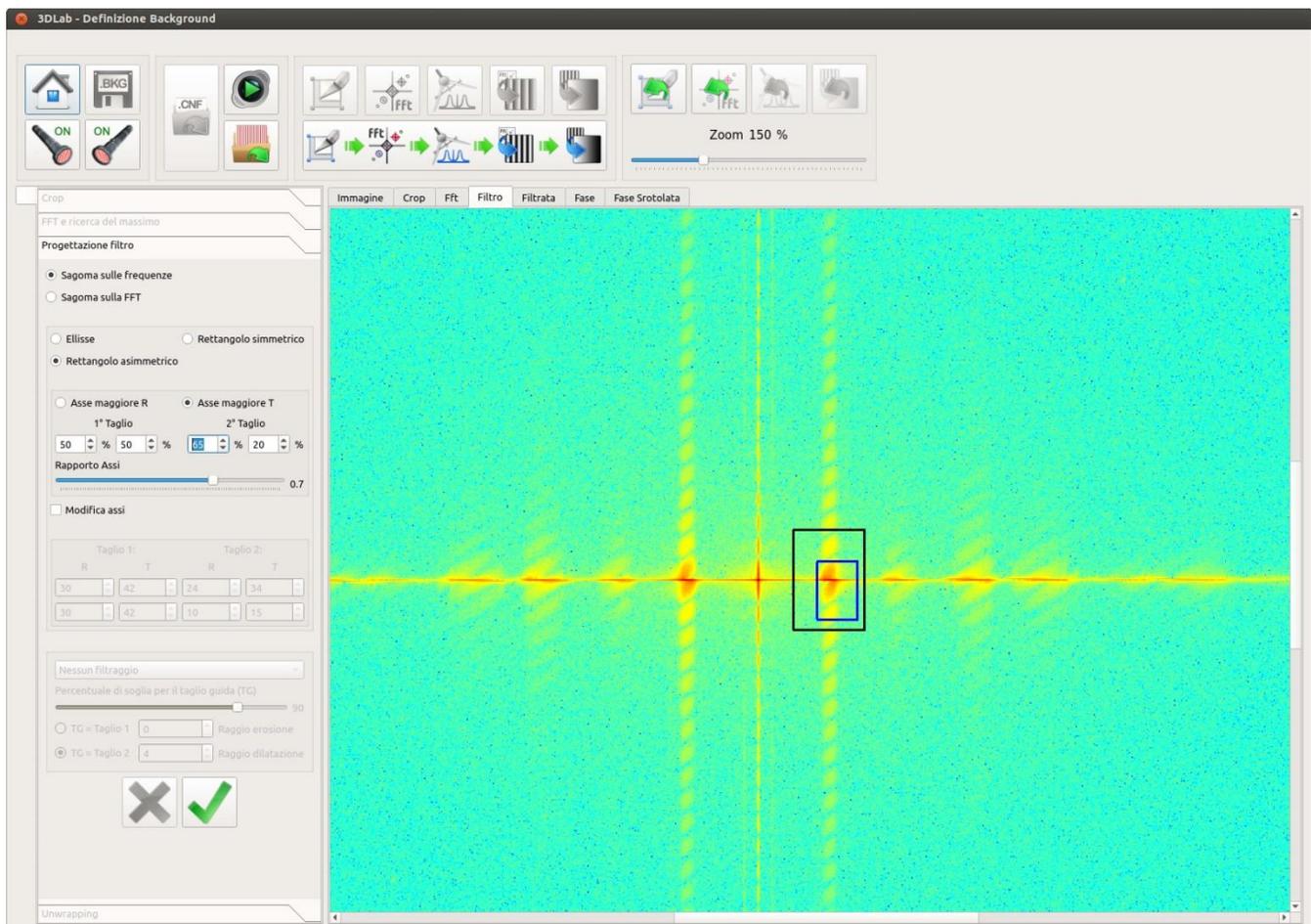


Figura 3.7: Pannello di "Definizione Background" con la tab Progettazione filtro attiva. Esempio di filtro rettangolo asimmetrico.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

- Check box “Modifica Assi”: questa opzione è prevista per garantire la massima flessibilità nella definizione dei perimetri. Infatti, se spuntata, si rende possibile l’inserimento manuale delle dimensioni (in termini assoluti) degli assi geometrici per entrambi i tagli. Come sopra, gli spin box della prima riga sono utilizzati per tutti i tipi di forma, ed in particolare, nel caso del rettangolo asimmetrico gestiscono il semilato destro (nel caso si sia selezionato asse maggiore R) o il semilato inferiore (nel caso si sia selezionato asse maggiore T) del rettangolo stesso. Gli spin box nella seconda riga (attivi solo per il rettangolo asimmetrico) servono a definire il semilato sinistra (asse maggiore R) o il semilato superiore (asse maggiore T) del rettangolo.

3.3.3.2 Filtro costruito secondo la FFT

Come detto, questa opzione può essere scelta in alternativa alla Sagoma sulle frequenze. La differenza sostanziale è che in questo caso la geometria dei perimetri viene determinata basandosi sul valore della FFT (piuttosto che sui valori delle frequenze e la loro distanza dal massimo modale), con due approcci selezionabili alternativamente e chiamati “ellittici” e “curve isolivello”. Descriviamo nel seguito l’uso e il significato dei vari parametri.

- Spin box di prefiltraggio: Poiché i perimetri del filtro, come detto, in questo approccio dipendono dal valore della FFT, l’utente può decidere se applicare un prefiltraggio di smoothing. Di default non viene applicato nessun filtraggio, in alternativa è possibile scegliere tra due diversi tipi di filtro (Gaussiano e Bilaterale); a seconda dell’opzione compiuta, si aprirà una finestra che permetterà di settare i parametri del filtro corrispondente (figura 3.8).

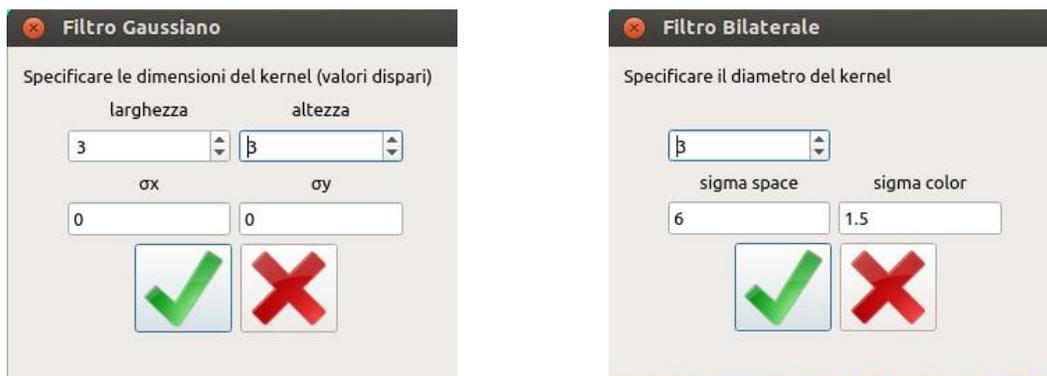


Figura 3.8: finestre pop up per la specifica dei parametri di prefiltraggio, nel caso del filtro gaussiano e del filtro bilaterale.

- Per il filtro gaussiano: dimensione della finestra (larghezza e altezza, che devono essere dispari), la varianza lungo x e la varianza lungo y. In caso di dimensioni nulle, esse vengono automaticamente impostate dai valori delle varianze.
- Per il bilaterale: diametro della finestra; sigma color (sigma nello spazio dei colori: un valore più largo indica che pixel con colori simili si influenzeranno a vicenda); sigma space (sigma nello spazio

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

delle coordinate, un valore più largo implica l'influenza di un maggior numero di pixel. Il valore di questo parametro inoltre, specifica implicitamente il diametro, se esso è stato impostato = 0.

È importante sottolineare che questo prefiltraggio ha effetto solo nella determinazione dei profili di taglio, ma non muta la FFT originale su cui poi viene effettuato il filtraggio in quadratura.

- Cursore "Soglia di taglio guida": è la percentuale che viene applicata al valore del picco di massimo della FFT. Essa quindi determina la curva di livello su cui fare passare il taglio che diventa esterno (e quindi "1° Taglio") o interno (e quindi "2° Taglio") a seconda della spin box "TG = Taglio 1" o "TG = Taglio 2" scelta come di seguito descritto. In figura 3.9 è mostrato a scopo esemplificativo un filtro con valore di soglia troppo bassa (a sinistra) e quindi inefficace, in quanto includente la componente continua; il valore di soglia impostato correttamente genera invece il filtro mostrato a destra.

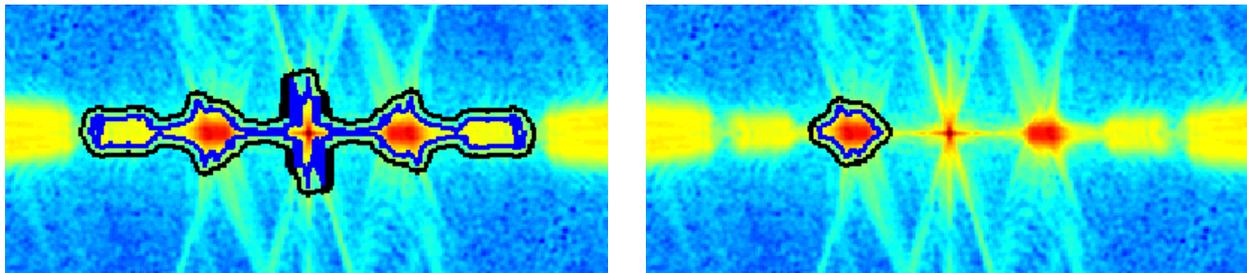


Figura 3.9: Profilo di un filtro costruito secondo la FFT nel caso di soglia troppo bassa (sinistra) e nel caso di valore correttamente impostato (a destra).

- Spin box "TG = Taglio 1": è alternativa alla spin box "TG = Taglio 2"; se selezionata, attribuisce il ruolo di "1° Taglio" al taglio guida, e colloca il "2° Taglio" in maniera concentrica al taglio guida tramite un processo di erosione condotto tramite un supporto circolare di raggio pari al valore specificato nella spin box. Specificando un raggio di erosione pari a 0, i due tagli coincidono e si realizzerà un filtro a gradino.
- Spin box "TG = Taglio 2": è alternativa alla spin box "TG = Taglio 1"; se selezionata, attribuisce il ruolo di "2° Taglio" al taglio guida, e colloca il "1° Taglio" in maniera concentrica al taglio guida tramite un processo di dilatazione condotto tramite un supporto circolare di raggio pari al valore specificato nella spin box. Specificando un raggio di dilatazione pari a 0, i due tagli coincidono e si realizzerà un filtro a gradino.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

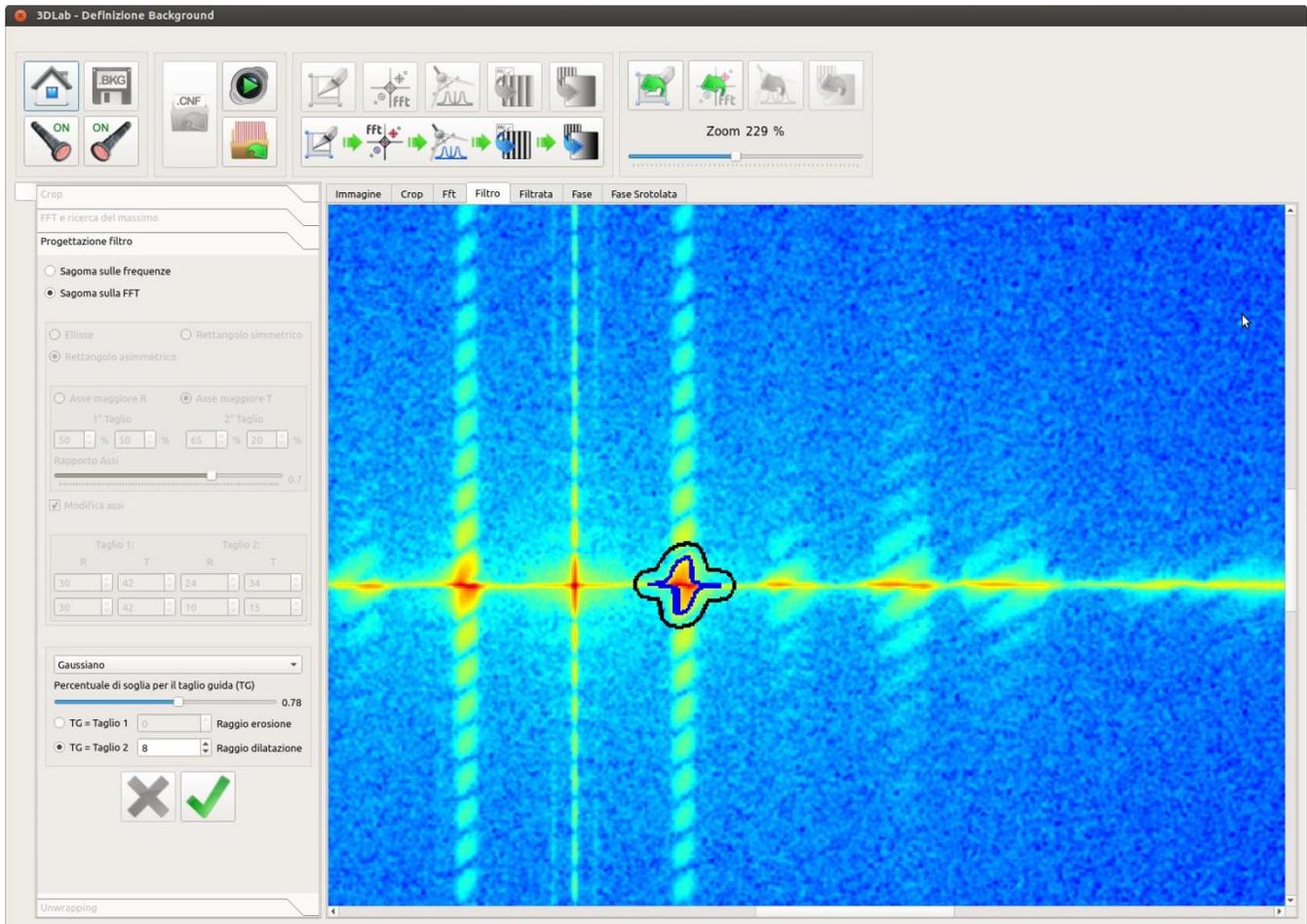
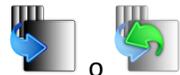


Figura 3.10: Pannello di “Definizione Background” con la tab Progettazione filtro attiva. Esempio di filtro secondo la FFT, dopo aver applicato un prefiltraggio Gaussiano.

Infine, a prescindere dalla tipologia di filtro costruito (secondo la sagoma in coordinate, o secondo la sagoma sui valori), i pulsanti  e  sono usati rispettivamente per confermare (avviando la fase di calcolo dello step) o annullare, riattivando la possibilità di reinserire nuovi parametri.

3.3.4 Tab Unwrapping



Il tab Unwrapping viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o .

In questo tab occorre selezionare la modalità con cui effettuare lo srotolamento, scegliendo fra le tre opzioni proposte:

- Scansione tramite mappa di qualità: questo algoritmo di scansione è quello più robusto ed è da utilizzare in caso di forti gradienti o immagini rumorose. Esso calcola la mappa di qualità in base alla

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

omogeneità della fase di un pixel rispetto ai pixel ad esso adiacenti, dopo di chè scansiona l'immagine nel processo di srotolamento secondo un percorso che considera per primi i pixel ad alta qualità, e poi quelli a qualità inferiore. In tal modo, lo srotolamento di eventuali pixel rumorosi, con qualità bassa, in quanto la loro fase differisce significativamente da tutti i pixel ad esso adiacenti, viene demandato agli ultimi cicli, ed eventuali errori non si propagano nella catena di srotolamento. **Tale algoritmo è però notevolmente più lento dei due successivi.**

- Scansione per righe: in questo, e nel caso successivo, la scansione, avvenendo secondo un path regolare, è estremamente efficiente computazionalmente, anche se presenta il limite che un pixel rumoroso può introdurre un errore in un punto qualsiasi della catena di srotolamento, e da lì propagarsi a tutti i successivi. Nel caso specifico, l'algoritmo calcola prima l'offset della prima colonna, e successivamente sulla base di questi offset procede a srotolare la fase per righe.

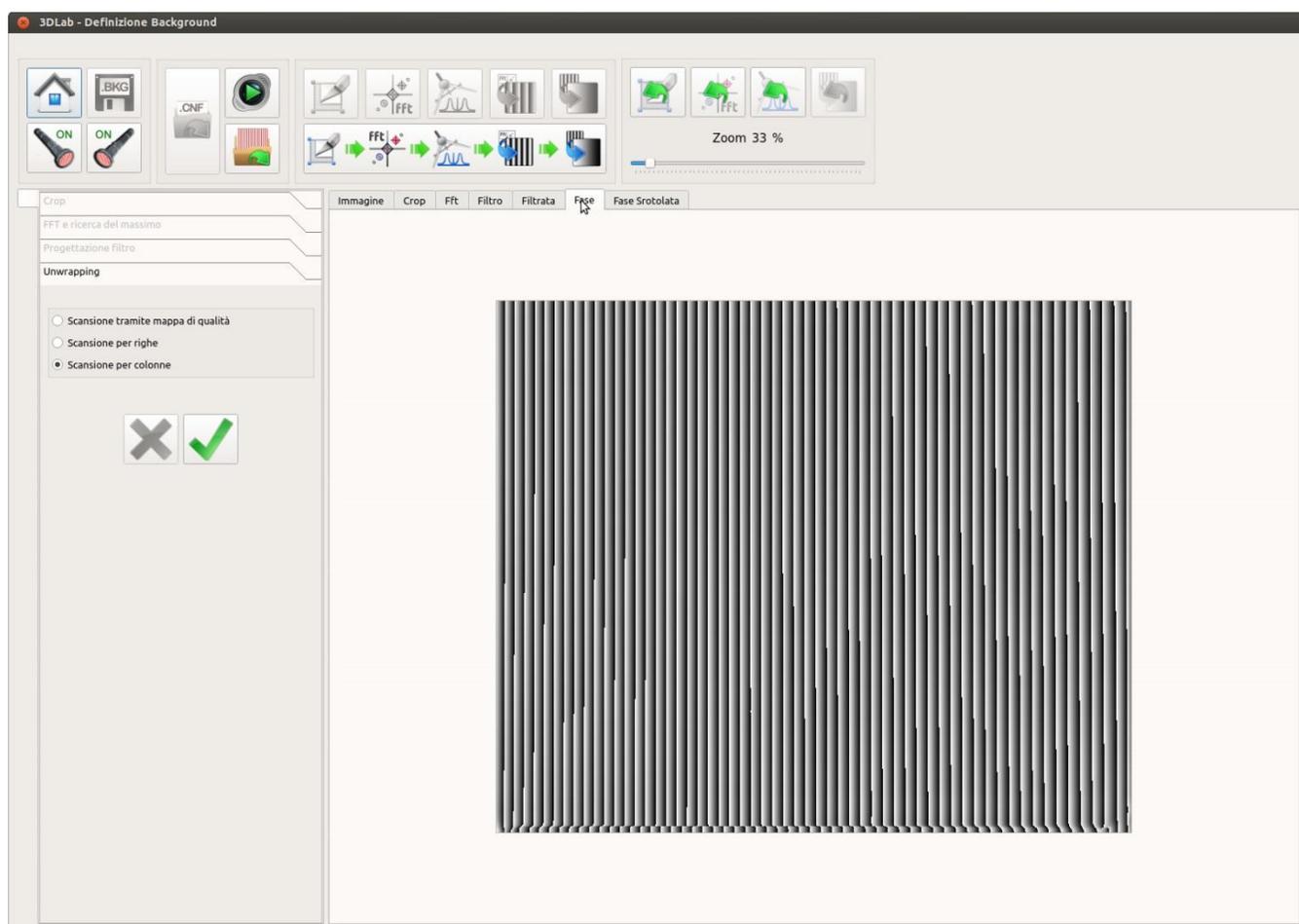


Figura 3.11: Pannello di "Definizione Background" con la tab Unwrapping attiva, prima che lo srotolamento venga effettuato.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

- Scansione per colonne: l'algoritmo calcola prima l'offset della prima riga dell'immagine di input, e successivamente sulla base di questi offset procede a srotolare la fase per colonne.

Una volta compiuta la scelta, si può avviare l'elaborazione tramite il pulsante .

In caso di insoddisfacente risultato, visionabile nel tab di visualizzazione "Fase srotolata" (figura 3.12), si può

adooperare il tasto  e ripetere il processing selezionando una altra modalità di scansione.

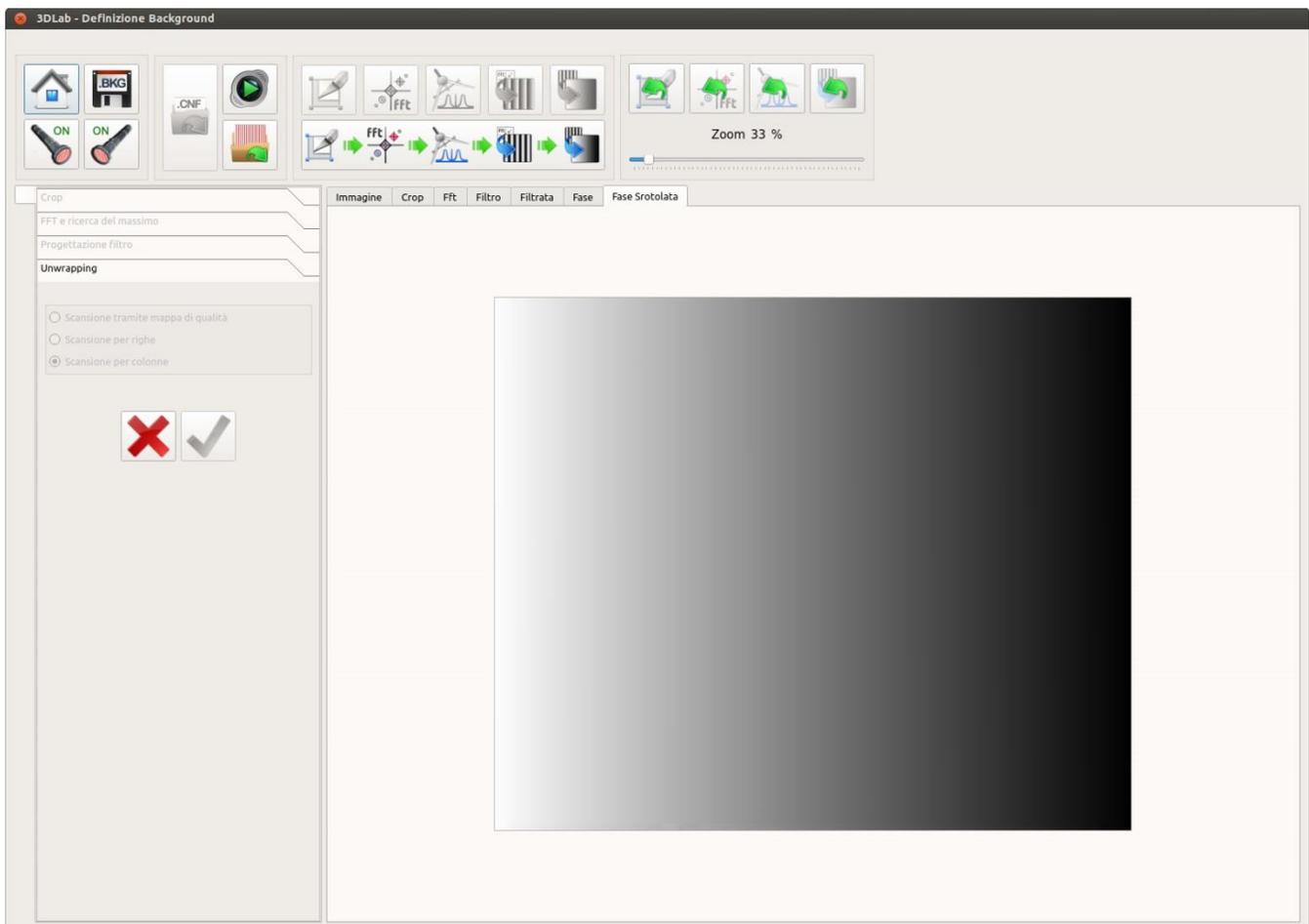


Figura 3.12: Pannello di "Definizione Background" con la tab Unwrapping attiva, dopo aver effettuato lo srotolamento.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

3.4 Visualizzazioni

Nell'area di visualizzazione di questo pannello sono presenti sette tab, ciascuno con uno scopo specifico.

3.4.1 Tab Immagine

In caso di operatività on line , questo tab mostra la scena ripresa dalla telecamera. Quando l'inquadratura è soddisfacente, l'utente effettua l'acquisizione dell'immagine tramite la pressione del pulsante .

Invece, in caso di operatività offline , nel tab viene mostrata l'immagine caricata da disco.

3.4.2 Tab Crop

Viene attivata attraverso  o  e mostra l'immagine nella fase del ritaglio e al termine dell'operazione. Come già detto, si sconsiglia di adoperare in questo pannello la funzionalità di crop, per avere background comunque coerenti alle elaborazioni successive: nei pannelli di ricostruzione 3D, infatti, il crop, se attuato, verrà coerentemente esercitato anche sul background (determinato senza crop). Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 3.1.

3.4.3 Tab FFT

Viene attivata attraverso  o  e mostra l'ampiezza della FFT della ROI ritagliata. Sempre nello stesso tab è visualizzata la ricerca del massimo alla base del filtraggio di quadratura. Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 3.4.

3.4.4 Tab Filtro

Viene attivata attraverso  o  e, una volta che le opzioni di progetto del filtro sono state confermate tramite la pressione del tasto  nel tab "progettazione filtro", mostra il filtro implementato.

Esempio di questo tab, prima dell'abilitazione tramite il tasto , sono stati proposti nelle figure 3.5, 3.6, 3.7. Nella figura 3.13 viene mostrato il tab di visualizzazione, una volta che la creazione del filtro è avvenuta.

3.4.5 Tab Filtrata

Viene attivata attraverso  e mostra la Fase dell'immagine prima dello srotolamento. Un esempio di questo tab è proposto nella figura 3.14.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

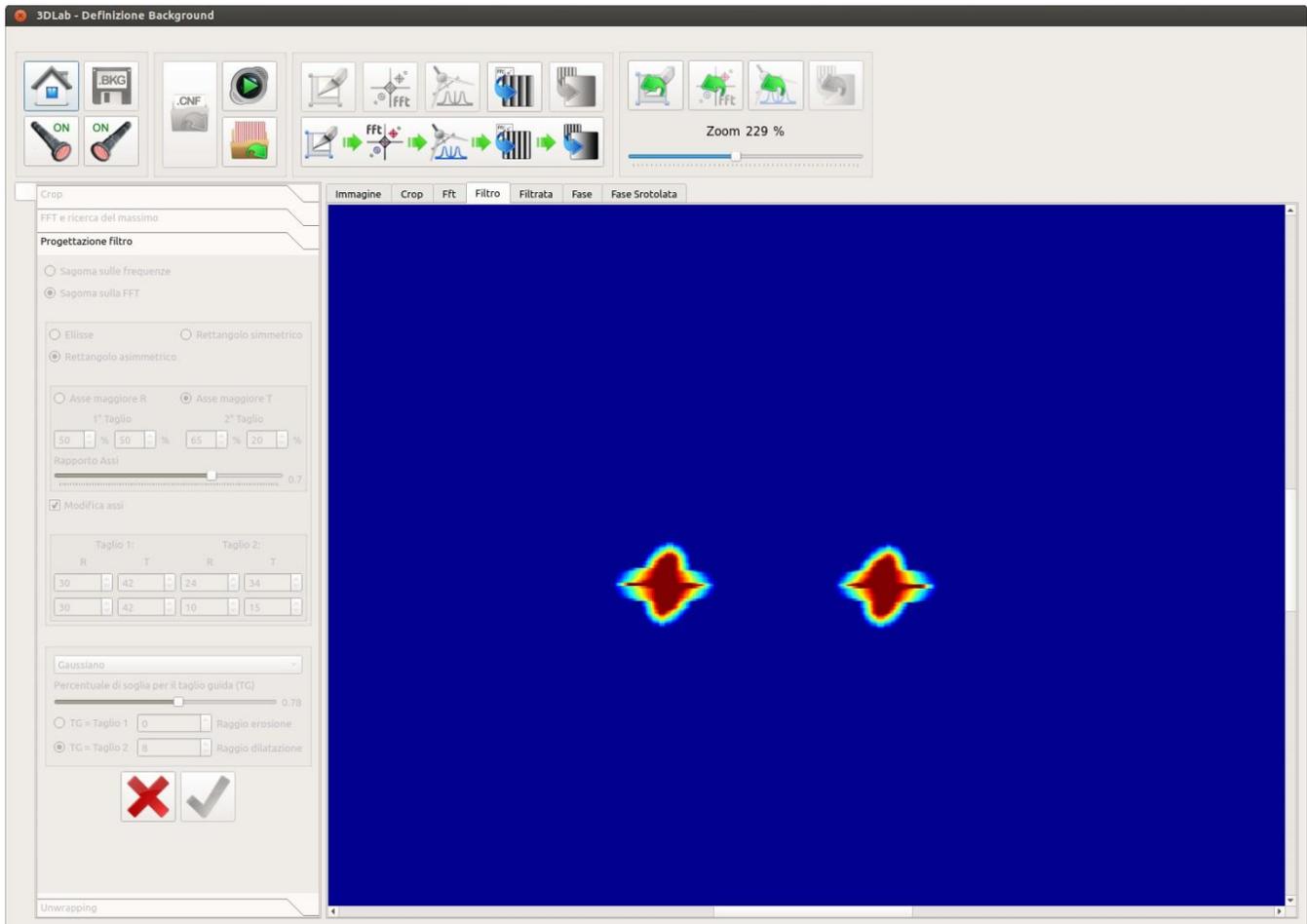


Figura 3.13: Pannello di “Definizione Background” con la tab di visualizzazione Filtro attiva, dopo aver confermato le opzioni relative alla progettazione del filtro in figura 3.10.

3.4.6 Tab Fase



Viene attivata attraverso  e mostra la Fase dell’immagine prima dello srotolamento. Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 3.11.

3.4.7 Tab Fase srotolata



Viene attivata attraverso  o  e mostra la Fase dopo lo srotolamento. Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 3.12.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

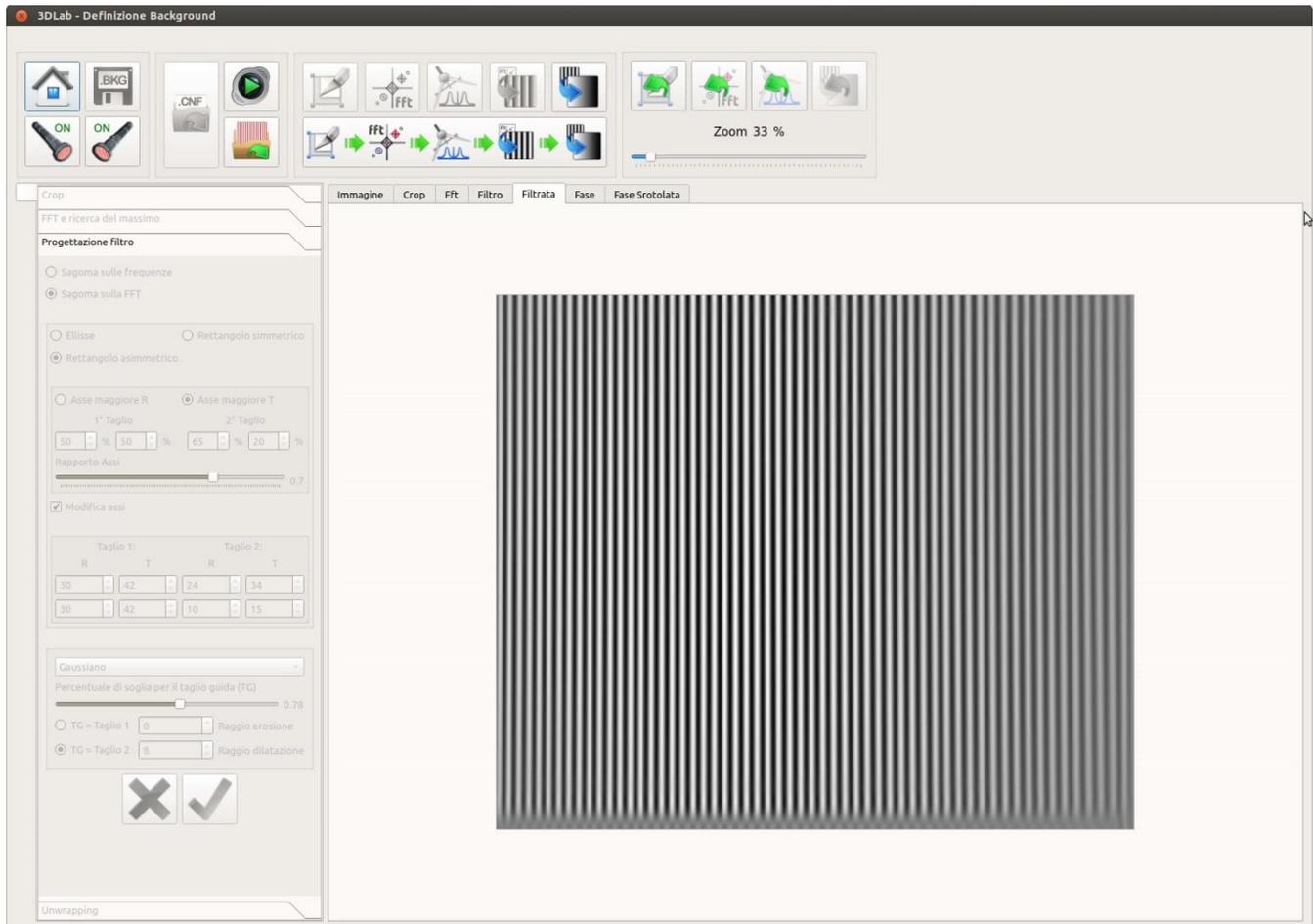


Figura 3.14: Pannello di “Definizione Background” con la tab di visualizzazione Filtrata in primo piano.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

4 Il Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore”

4.1 Descrizione Generale

Il pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” serve a effettuare la ricostruzione 3D partendo da coppie di immagini, ciascuna illuminata separatamente da sinistra e da destra.

Esso si presenta come illustrato nella figura 4.1.

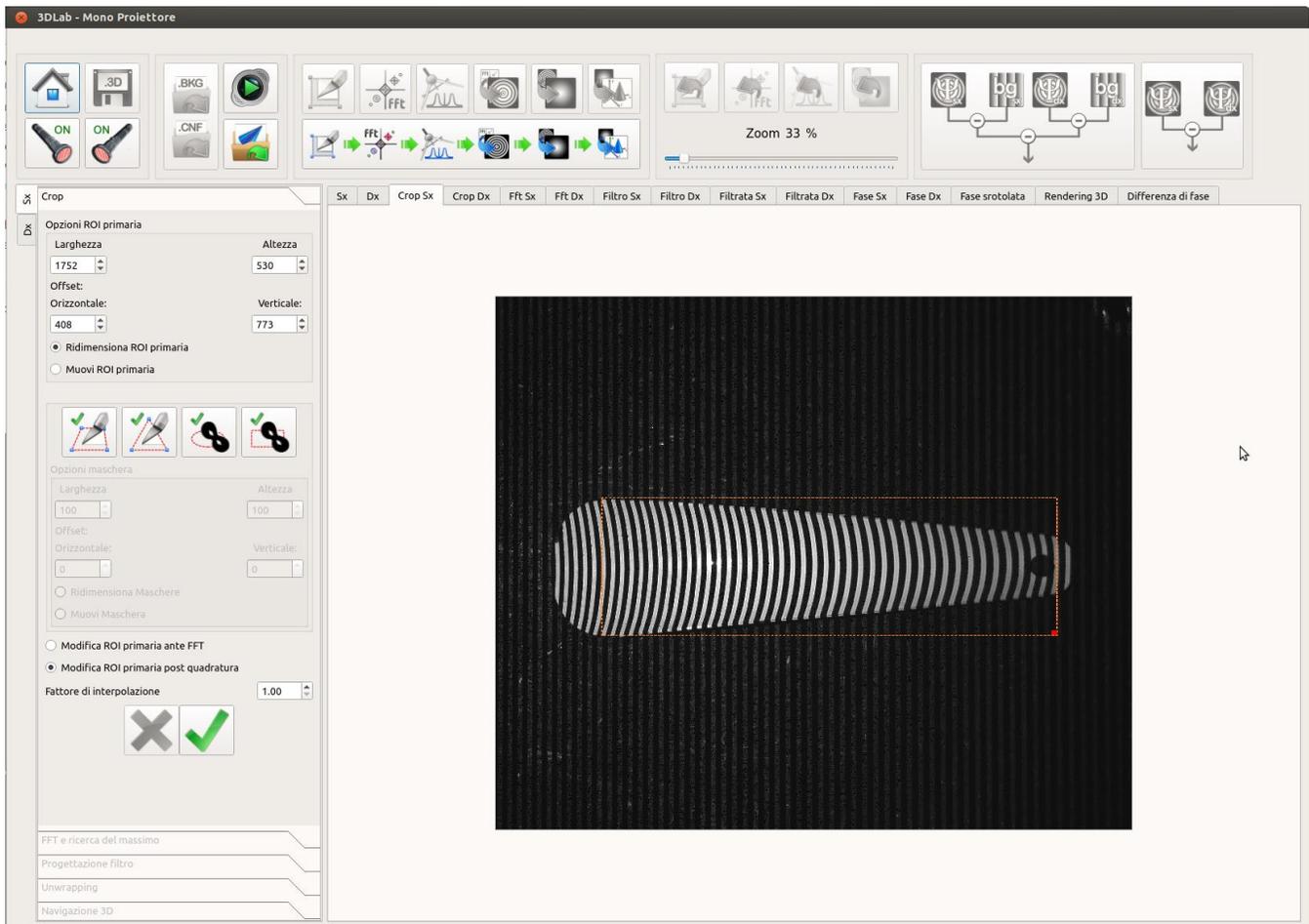


Figura 4.1: Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” con la tab Crop attiva. Acquisizione di un calzascarpa.

4.2 Azioni

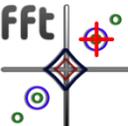
Le azioni consentite all’utente in questo pannello sono attuabili dai pulsanti nella parte superiore del pannello, e sono descritte nella Tabella 4.1 (N.B.: questi pulsanti, come tutti quelli di ciascuno degli altri pannelli, quando visualizzati in scala di grigio e non a colori, non sono attivabili.)

Pulsante	Azione
----------	--------

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

	Chiude il pannello e ritorna al Menù Home (vedi sezione 1).
	Salva tutte le informazioni di relative alla ricostruzione 3D che sono state prodotte in questo step. Quando pressato, attiva un pop up in cui l'utente seleziona i dati di proprio interesse che desidera salvare (un file log con tutti i dati relativi ai parametri adottati, le immagini acquisite da telecamera per successive elaborazioni, i vari risultati intermedi come i filtraggi, le FFT, le fasi e le fasi srotolate, nonchè la mesh 3D dei punti), sia numerici che in forma di immagini (vedi figura 4.2).
	Accende il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Accende il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Apri il file di configurazione e di background creati nei pannelli di set up e di definizione del background, e salvati attraverso i pulsanti  e  . N.B. è possibile attivare un'intera catena di processing senza aver preventivamente inizializzato il sistema aprendo i file di configurazione e background, ma in tal caso, la ricostruzione ottenuta sarà tarata dalla mancanza di conoscenza del background e la mesh 3D sarà ricostruita con coordinate: <ul style="list-style-type: none"> • x: indice di colonna della matrice dei pixel (senza alcuna correzione ottica); • y: indice di riga della matrice del pixel (senza alcuna correzione ottica); • z: valore della fase srotolata (senza alcun fattore di scala). <i>(segue)</i>

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

	<p>Attiva la modalità di lavorazione “in linea”, per effettuare la ricostruzione usando immagini acquisite direttamente dalla telecamera. Una volta pigiato, la telecamera va in acquisizione e viene attivato uno fra i tab di visualizzazione “Sx” o “Dx” per la visualizzazione on line secondo la seguente logica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se durante l’acquisizione è ON solo il proiettore Sx: tab di visualizzazione “Sx”; • Se durante l’acquisizione è ON solo il proiettore Dx: tab di visualizzazione “Dx”; • Se i proiettori sono entrambi ON o entrambi OFF: viene scelto il tab di visualizzazione omologo al gruppo attivo sul tab di impostazione parametri <p>Una volta pressato commuta nel pulsante .</p>
	<p>Questo pulsante è attivato una volta pigiato il tasto . Serve a “freezare” l’immagine da usare, quando essa, visibile nel tab di visualizzazione “Immagine”, risulta soddisfacente. Per ridurre il rumore, l’immagine che si considera come catturata è la media di un numero di fotogrammi pari a quello che si era specificato nella fase di set up, nell’apposito spin box del tab Set up camera (vedi sezione 2.3.1).</p>
	<p>Attiva la modalità di lavorazione “offline”, cioè effettua la ricostruzione usando immagini precedentemente salvate su disco. Una volta pressato apre un pop up in cui è possibile selezionare i file da aprire.</p>
	<p>Avvia il ritaglio dell’immagine per selezionare una ROI di interesse del processing, ridotta rispetto all’intera immagine. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Crop” (vedi sezione 4.3.1), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Crop Sx” (vedi sezione 4.4.2).</p>
	<p>Avvia la FFT e la ricerca automatica del massimo modale (il primo dopo la continua). La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “FFT e Ricerca del massimo” (vedi sezione 4.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “FFT Sx”, o “FFT Dx”, a seconda se i tab di impostazione parametri attivati sono quelli del gruppo “Sx” o “Dx” (vedi sezione 4.4.3).</p>
	<p>Avvia la progettazione del filtro di quadratura. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Progettazione filtro” (vedi sezione 4.3.3)), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Filtro Sx”, o “Filtro Dx”, a seconda se i tab di impostazione parametri attivati sono quelli del gruppo “Sx” o “Dx” (vedi sezione 4.4.4).</p>
	<p>Avvia il processo di quadratura, effettuando l’antitrasformata e la trasformata di Hilbert fino a generare la mappa delle fasi (non srotolate). Questo processo non richiede l’inserimento di alcun parametro, e pertanto non attiva nessuno dei tab di impostazione parametri, e soltanto pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Fase Sx”, o “Fase Dx”, a seconda se i tab di impostazione</p>

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

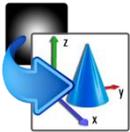
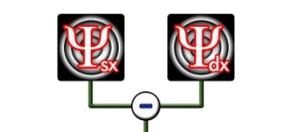
	parametri attivati sono quelli del gruppo “Sx” o “Dx” (vedi sezione 4.4.5) per consentire una visualizzazione dei risultati.
	Avvia il processo di phase unwrapping. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Unwrapping” (vedi sezione 4.3.4), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “fase srotolata”.
	Avvia il processo di rendering 3D. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Navigazione 3D” (vedi sezione 4.3.5), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Rendering 3D”.
	Riporta la catena di processing alla fase di “Crop”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Crop” (vedi sezione 4.3.1), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Crop Sx” (vedi sezione 4.4.2).
	Riporta la catena di processing alla fase di “FFT e Ricerca del massimo”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “FFT e Ricerca del massimo” (vedi sezione 4.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “FFT Sx”, o “FFT Dx”, a seconda se i tab di impostazione parametri attivati sono quelli del gruppo “Sx” o “Dx” (vedi sezione 4.4.3).
	Riporta la catena di processing alla fase di “Progettazione del filtro”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Progettazione filtro” (vedi sezione 4.3.3), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Filtro Sx”, o “Filtro Dx”, a seconda se i tab di impostazione parametri attivati sono quelli del gruppo “Sx” o “Dx” (vedi sezione 4.4.4).
	Riporta la catena di processing alla fase di “Unwrapping”, perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Unwrapping” (vedi sezione 4.3.4), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “fase srotolata”.
	Calcola una differenza di fase non srotolata fra le fasi dell’immagine sinistra e dell’immagine destra. La fase differenza risultante, seppure non srotolata, viene calcolata e resa visibile nel tab di visualizzazione “Differenza di Fase” (sezione 4.4.9), in quanto potrebbe comunque fornire utili indicazioni sulla superficie osservata.
	Calcola una differenza di fase non srotolata fra le fasi dell’immagine sinistra e dell’immagine destra entrambe depurate dei rispettivi back ground. La fase differenza risultante, seppure non srotolata, viene calcolata e resa visibile nel tab di visualizzazione “Differenza di Fase” (sezione 4.4.9), in quanto potrebbe comunque fornire utili indicazioni sulla superficie osservata.

Tabella 4.1: Funzionalità dei pulsanti del pannello di Ricostruzione 3D mono proiettore.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx



In figura 4.2 è proposta la finestra pop up attivata dal tasto , in cui l'utente, può scegliere di salvare tutti i risultati intermedi ottenuti, sia in forma numerica che di immagine.



Figura 4.2: Pop di selezione delle opzioni di salvataggio.

I check box relativi a risultati non generati durante il processo (nell'esempio di figura 4.2, quelli relativi alla maschera e alle differenze di fasi) risultano disabilitati e non selezionabili; quelli dell'ultima riga sono utili a selezionare in un unico click tutti i file della stessa tipologia, mentre nella line edit "Prefisso nomi" l'utente definisce un prefisso che sarà comune a tutti i nomi dei file salvati, che si differenziano in base ai suffissi riassunti nella tabella 4.2. Ad esempio, definendo il prefisso "ricostruzione1", il file log si chiamerà "ricostruzione1.log" e il file testuale dell'immagine Sx si chiamerà "ricostruzione1_ImgSx.txt".

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

	Dati	Immagini
Log	.log	
Immagine Sx	_ImgSx.txt	_ImgSx.tif
Immagine Dx	_ImgDx.txt	_ImgDx.tif
Crop Sx	_CropSx.txt	_CropSx.tif
Crop Dx	_CropDx.txt	_CropDx.tif
Maschera	_Maschera.txt	_Maschera.tif
FFT Sx	_FFTSx.txt	_FFTSx.tif
FFT Dx	_FFTDx.txt	_FFTDx.tif
Filtro Sx	_FiltroSx.txt	_FiltroSx.tif
Filtro Dx	_FiltroDx.txt	_FiltroDx.tif
Filtrata Sx	_FiltrataSx.txt	_FiltrataSx.tif
Filtrata Dx	_FiltrataDx.txt	_FiltrataDx.tif
Fase Sx	_FaseSx.txt	_FaseSx.tif
Fase Dx	_FaseDx.txt	_FaseDx.tif
Fase srotolata	_FaseUnwr.txt	_FaseUnwr.tif
Fase Sx - Fase Dx	_FSx-FDx.txt	_FSx-FDx.tif
Fase Sx - Fase Dx - Background	_FSx-FDx-Bg.txt	_FSx-FDx-Bg.tif
Matrici X, Y, Z	_MatriceX.txt, _MatriceY.txt, _MatriceZ.txt,	
Mesh 3D	.ply	

Tabella 4.2: Suffissi dei nomi dei file per ciascuna opzione di salvataggio.

Il file log è un file testuale che contiene una descrizione completa del set up utilizzato e che consente una ripetibilità del test, ad esempio cambiando i parametri del filtro modale. Un esempio è riportato in figura 4.3. I check box Mesh 3D e Matrici X, Y e Z, se abilitati, consentono il salvataggio dei dati per consentire l'esportazione dei risultati della ricostruzione verso ambienti terzi, come descritto nella sezione 6 di questa guida.

```
PARAMETRI DEL CROP
Opzioni ROI primaria
larghezza: 1224
altezza: 1025
offset verticale: 612
offset orizzontale: 512
Parametri della maschera
Rettangoli disegnati
Rettangolo 0
larghezza: 612
altezza: 512
offset verticale: 256
offset orizzontale: 306
ROI primaria modificata dopo la quadratura
fattore di interpolazione: 1
```

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

```

PARAMETRI DEL MASSIMO
x: 601
y: 535

PARAMETRI DEL FILTRO
Sagoma sulle frequenze
ellisse:
Taglio I: 50%
Taglio II: 50%
Asse maggiore R: rapporto assi: 1

PARAMETRI DELL'UNWRAPPING
Scansione per colonne

MATRICI DATI SALVATE
Immagine : colonne 2448, righe: 2050 (uchar)
Crop : colonne 1224, righe: 1025 (uchar)
Maschera : colonne 1224, righe: 1025 (uchar)
Fft : colonne 1250, righe: 1080 (float)
Filtro : colonne 1250, righe: 1080 (float)
Filtrata : colonne 1224, righe: 1025 (float)
Fase : colonne 1224, righe: 1025 (float)
Fase srotolata : colonne 1224, righe: 1025 (float)
Matrici X, Y, Z : colonne 1224, righe: 1025 (float)

```

Figura 4.3: Esempio di file .log generato automaticamente durante una ricostruzione.

Oltre alle azioni sopra descritte, l'utente può scegliere di adoperare la "macro ALL IN ONE" attivabile dal pulsante in figura 4.4. Premendo tale pulsante, le operazioni vengono effettuate, dal punto della catena di processing in cui si è al momento, usando i parametri di configurazione di default o come sono stati settati nell'ultimo uso (a meno delle coordinate del massimo che sono quelle che vengono rilevate automaticamente sulle FFT delle immagini oggetto dell'elaborazione).

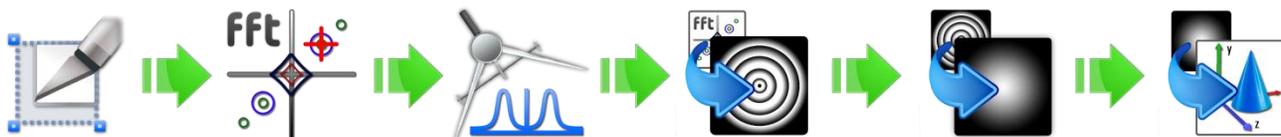


Figura 4.4: Macropulsante "ALL IN ONE" per effettuare con un'unica azione la sequenza di step previsti dalla catena di processing.

L'utente può comunque, una volta lanciata la macro ALL IN ONE, verificare i risultati, e nel caso usare i pulsanti di

ritorno indietro ad una specifica fase ( ,  ,  , ) per re-impostare alcuni parametri e ripartire da quello step.

Infine, l'utente può impostare il fattore di zoom delle immagini visibili nel tab di Visualizzazione, tramite l'apposito cursore. Una sua impostazione ha effetto su ogni coppia di finestre omologhe; è possibile cioè usare un fattore di zoom per la visualizzazione del tab "Crop Sx" (che coinciderà con quello attivo sul "Crop Dx") ed un

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

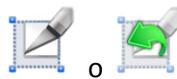
fattore di zoom diverso, ad esempio per la visualizzazione del tab “FFT Sx” (che coinciderà con quello attivo sul “FFT Dx”).

4.3 Tab di impostazione parametri

Nell’area di impostazione dei parametri di questo pannello sono presenti cinque tab.

Si tenga presente che **poiché i tab “FFT e ricerca del massimo” e “Progettazione filtro”, sono relativi ad operatività che vanno condotte in maniera distinta e indipendente sia sull’immagine “Sx” che sull’immagine “Dx”, sono stati replicati in due gruppi (“Sx” e “Dx” selezionabili attraverso le due linguette poste sul lato sinistro dei tab stessi), e vanno usati differenziatamente per ciascun tab della coppia. Viceversa, gli altri tre tab (“Crop”, “Unwrapping” e “Navigazione 3D”), non comportando una operatività differenziata sulle due immagini, sono presenti univocamente nel gruppo “Sx”.**

4.3.1 Tab Crop



Il tab Crop viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o , ed è già stato mostrato in figura 4.1.

In questo tab è possibile definire, nel riquadro “Opzioni ROI primaria”, le dimensioni (base e altezza in termini di pixel) di una ROI “primaria” di forma rettangolare (che eventualmente può essere “raffinata” da azioni successive, vedi Tabella 4.3) su cui si applicano le successive fasi di processing. Non esistono limitazioni a particolari valori (potenze di 2 o altri) per le dimensioni della ROI primaria, poiché l’algoritmo usato per la fft effettua comunque un padding ottimizzante.

Oltre a ciò è possibile specificare anche un offset di posizionamento della ROI stessa, in termini delle coordinate in pixel dell’angolo in alto a sinistra (che se coincide con quello dell’immagini originale ha coordinate (0, 0).

Gli input di questi valori avvengono numericamente nelle appositi spin box, o agendo sui pulsanti freccia, o scrivendo da tastiera direttamente il valore desiderato.

Alternativamente, le stesse operazioni possono essere effettuate attraverso il mouse abilitando i radio button “ridimensiona rettangolo” o “muovi rettangolo”.

Nel primo caso, l’angolo in basso della ROI viene evidenziato con un quadratino rosso, ed è possibile muoverlo con il mouse, mutando la dimensione, (andandoci sopra e cliccando il tasto sinistro); nel secondo caso, è il centro della ROI ad evidenziarsi con il consueto quadratino, che è possibile muovere con il mouse (andandoci sopra e cliccando il tasto sinistro) trascinando quindi contestualmente l’intera ROI.

Una volta definita e posizionata la ROI primaria in maniera soddisfacente, l’utente può o passare raffinarla (tramite la rifilatura in forma triangolare o trapezoidale, o l’inserimento di maschere quadrate o ellittiche, vedi tabella 4.3), o, se queste operazioni non sono necessarie, terminare la fase di crop limitandola alla definizione

della sola ROI primaria, tramite il pulsante , non dopo aver specificato tramite:

- Il radio button “Modifica ROI primaria ante FFT”/“Modifica ROI primaria post quadratura”, il punto della catena di elaborazione in cui applicare le modifiche alla ROI primaria definite (rifilatura e mascheratura/e). La FFT e il conseguente filtraggio in quadratura infatti è comunque applicato su una ROI rettangolare. L’utente sia consapevole che modificare la ROI primaria prima della FFT fa sì di generare un input alla FFT in cui l’area mascherata o rifilata viene sostituita con una regione uniforme,

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

che comunque introduce una discontinuità lungo il suo contorno, pertanto in alcune applicazioni potrebbe essere più efficace modificare la ROI primaria dopo la quadratura, sapendo comunque, che in tal caso, la zona mascherata o rifilata ha comunque contribuito alla definizione della FFT.

- Lo **spin box "Fattore di interpolazione"**, il valore di scala con cui si intende interpolare linearmente l'immagine allo scopo di generare come input per lo step successivo (FFT) una immagine con risoluzione diversa di quella così ritagliata (esso deve essere lo stesso usato nella corrispondente fase della definizione del background). Un valore pari a 1.00 implica nessuna interpolazione.

Più in dettaglio le azioni successive alla definizione della ROI primaria sono descritte nella tabella

Pulsante	Azione
	<p>Il suo uso viene disabilitato se già attivato il pulsante .</p> <p>Convalida la ROI primaria selezionata e attiva la rifilatura e la ROI in forma triangolare. Una volta azionato, l'utente può selezionare con il mouse un punto "A" appartenente ad un qualsiasi lato "a" della ROI primaria. La ROI triangolare è quindi univocamente definita dal vertice "A" e dal lato della ROI primaria opposto ad "a". È possibile modificare la scelta del triangolo selezionando un altro vertice "A" che sostituisce quello precedente, fintanto che non venga premuto uno dei pulsanti , , .</p>
	<p>Il suo uso viene disabilitato se già attivato il pulsante .</p> <p>Convalida la ROI primaria selezionata e attiva la rifilatura e la ROI in forma trapezoidale. Una volta azionato, l'utente può selezionare con il mouse una coppia di punti "A" e "B" appartenenti ad uno stesso lato qualsiasi lato "a" della ROI primaria. La ROI trapezoidale è quindi univocamente definita dai vertici "A" e "B" e dal lato della ROI primaria opposto ad "a". È possibile modificare la scelta del trapezio selezionando un altro vertice che sostituisce quello precedente, fintanto che non venga premuto uno dei pulsanti , , .</p>
	<p>Oltre a convalidare le azioni precedentemente effettuate (quindi non solo la ROI primaria selezionata, ma anche una rifilatura o mascheratura, nel caso sia stato attivato dopo i pulsanti , , , , ), attiva la definizione di una maschera rettangolare. Una volta azionato, viene abilitata la porzione di interfaccia "Opzioni Maschera" per l'inserimento dei parametri relativi alla definizione e posizionamento di un rettangolo con una operatività identica a quella usata nella porzione di interfaccia "Opzioni ROI primaria". Questo rettangolo ha la funzione di mascherare l'area in esso inclusa e di escluderla quindi dalle successive elaborazioni. È possibile modificare la configurazione fintanto che non venga premuto uno dei pulsanti , , .</p> <p style="text-align: right;"><i>(segue)</i></p>

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

	<p>Oltre a convalidare le azioni precedentemente effettuate (quindi non solo la ROI primaria selezionata, ma anche una rifilatura o mascheratura nel caso sia stato attivato dopo i pulsanti , , , , ), attiva la definizione di una maschera ellissoidale.</p> <p>Una volta azionato, viene abilitata la porzione di interfaccia “Opzioni Maschera” per l’inserimento dei parametri relativi alla definizione e posizionamento di un rettangolo con una operatività identica a quella usata nella porzione di interfaccia “Opzioni ROI primaria”. L’ellisse inscritta in tale rettangolo ha la funzione di mascherare l’area in essa inclusa e di escluderla quindi dalle successive elaborazioni.</p> <p>È possibile modificare la configurazione fintanto che non venga premuto uno dei pulsanti , , .</p>
	<p>Convalida l’ultima azione impostata e termina la fase di crop. Se attivato senza aver azionato alcuno fra i pulsanti , , , , conferma come esito dell’operazione di crop la semplice ROI primaria. L’utente può quindi passare o al successivo step della catena di processing tramite il pulsante , nell’area superiore del pannello, o nel caso di ripensamenti annullare tutte le azioni effettuate tramite il pulsante .</p> <p>N.B.: È possibile, prima di terminare la fase di Crop specificare in un apposito spin box un fattore di interpolazione, qualora si voglia generare come input per lo step successivo (FFT) una immagine con risoluzione diversa di quella così ritagliata.</p>
	<p>Viene attivato dall’azione di , e consente di ritornare all’inizio della procedura di Crop, ripartendo dalla definizione della ROI primaria.</p>

Tabella 4.3: Funzionalità dei pulsanti del tab di Crop.

È importante sottolineare che solo una delle azioni, fra , , , , può essere effettuata, se si vuole eseguire la catena di processing comprensiva dello srotolamento della fase e della ricostruzione 3D.

Lo step di srotolamento (vedi sezione 4.3.4) infatti verrà eseguito solo su ROI triangolari o trapezoidali senza

alcun mascheramento, o su ROI primarie rettangolari (cioè non rifilate tramite i pulsanti  o ) con al più una regione di mascheramento applicata. ROI con più di una maschera applicate, o ROI derivate triangolari o trapezoidali mascherate, verranno processate fino alla determinazione della fase non srotolata, consentendo

solo il calcolo della differenza di fase tramite i pulsanti , , o , come descritto nelle sezioni 4.4.9 e 5.3. L’utente pertanto verrà avvisato di questo limite con una finestra pop up, ogni qualvolta

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

azionerà uno dei pulsanti MASCHERA dopo aver rifilato la ROI tramite  o , o aver già creato almeno un'altra maschera.



Figura 4.5: Warning: l'utente ha applicato una maschera ellittica su una ROI derivata trapezoidale, pertanto lo srotolamento non verrà effettuato.

Infine si ritiene utile ricordare che le operazioni di crop (dimensione della ROI e posizionamento) definite sull'immagine Sx ha effetto in maniera coerente non solo sull'immagine Dx, ma anche sulla immagine di background, se questa era stata costruita e processata nella sua interezza, motivo per cui si consiglia di costruire background sempre applicando una ROI di ritaglio coincidente all'intera immagine, in quanto il background potrà essere così ritagliato coerentemente; tuttavia, questa coerenza non è mantenuta se il fattore di interpolazione usato a suo tempo nella definizione del background differisce da quello scelto in questo stadio.

4.3.2 Tab FFT e ricerca del massimo

Il tab FFT e ricerca del massimo viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o . In questo step, viene ricercato il massimo sul quale effettuare il filtro di quadratura, ed una volta attivato, abilita la visualizzazione dell'ampiezza della FFT, ponendo in primo piano, fra i tab di visualizzazione quello relativo a FFT Sx (o FFT DX, a seconda del gruppo a cui appartiene il tab aperto). Il suo funzionamento è descritto nella sezione 3.3.2.

È importante ricordare che questo tab, contrariamente a quello del Crop, ha valenza sulla singola immagine, e quindi va usato per impostare sia i parametri della immagine Sx che quelli dell'immagine Dx.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

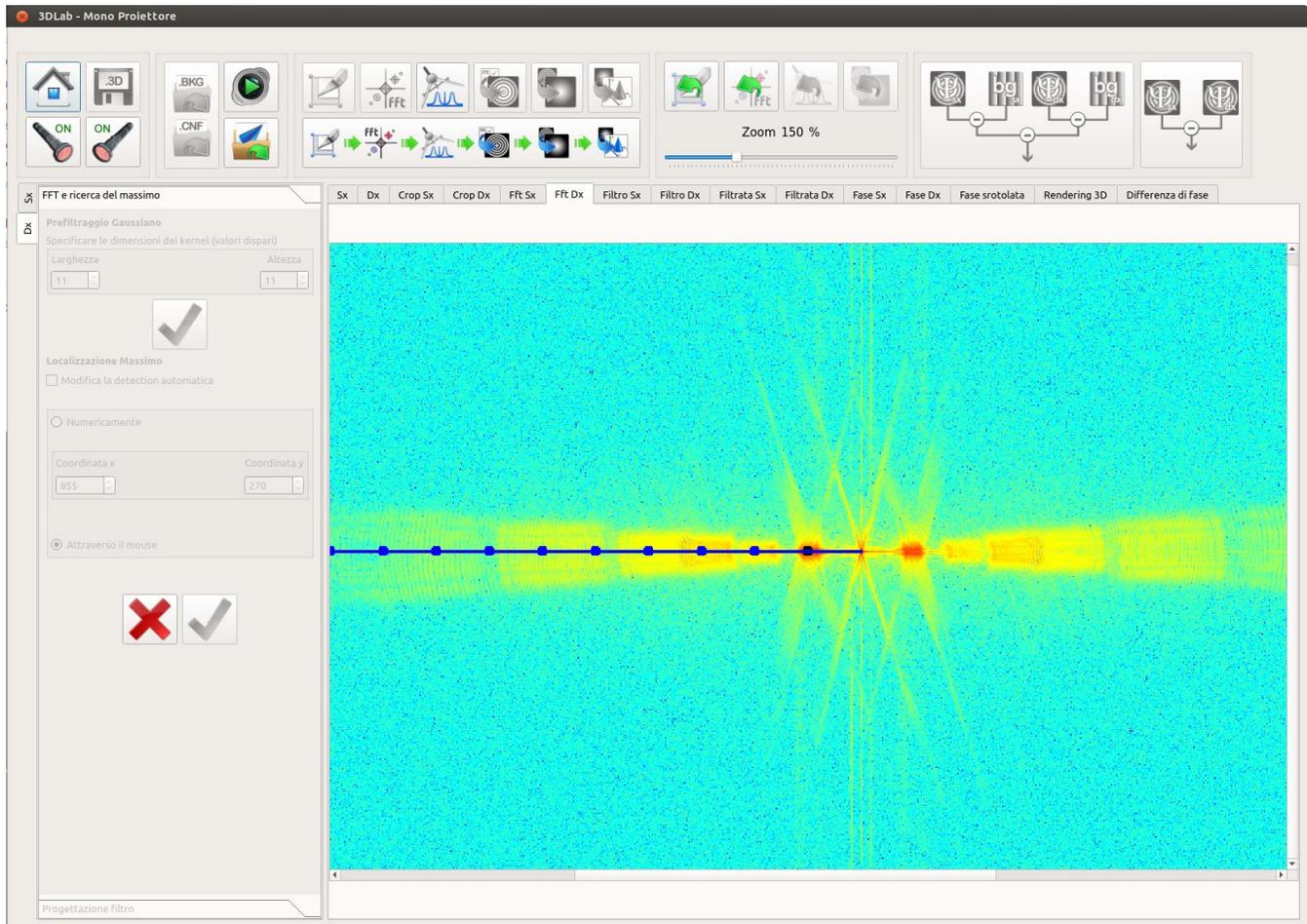
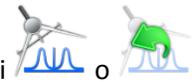


Figura 4.6: Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” con la tab FFT e ricerca del massimo attiva.

4.3.3 Tab Progettazione filtro



Il tab Progettazione filtro viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o .

Il suo funzionamento è descritto nella sezione 3.3.3.

È importante ricordare che questo tab, contrariamente a quello del Crop, ha valenza sulla singola immagine, e quindi va usato per impostare sia i parametri della immagine Sx che quelli dell’immagine Dx.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

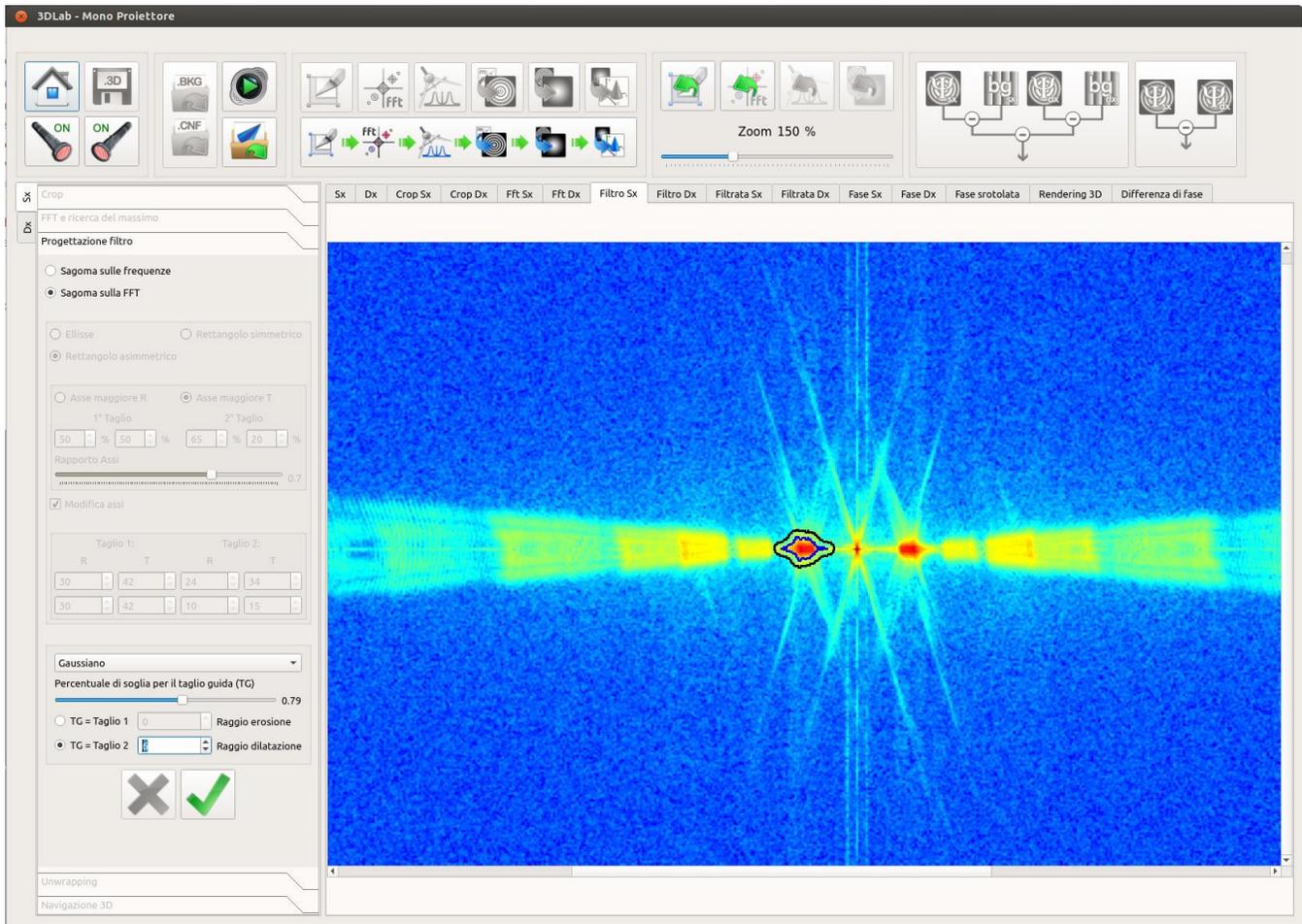


Figura 4.7: Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” con la tab Progettazione filtro attiva: esempio di sagoma sulla FFT con prefiltraggio Gaussiano.

4.3.4 Tab Unwrapping

Il tab Unwrapping viene attivato dalla pressione di uno fra i pulsanti  o  .
 Vidimando l'apposita check box, l'utente richiede che lo srotolamento della fase venga depurato dal background attivando l'apposito check box (che risulta non abilitato se non è stato aperto un file di background).
 Infine occorre selezionare la modalità con cui effettuare lo srotolamento scegliendo fra le tre opzioni di scansione (tramite mappa di qualità, per righe e per colonne) definite nella sezione 3.3.4, e avviare quindi lo srotolamento tramite il pulsante  .

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

In caso di srotolamento insoddisfacente, l'utente può azionare il pulsante  (che si attiva dall'azione di  per annullare l'operazione di unwrapping, ed eventualmente ripeterla cambiando l'opzione di scansione (tramite mappa di qualità, per righe e per colonne).

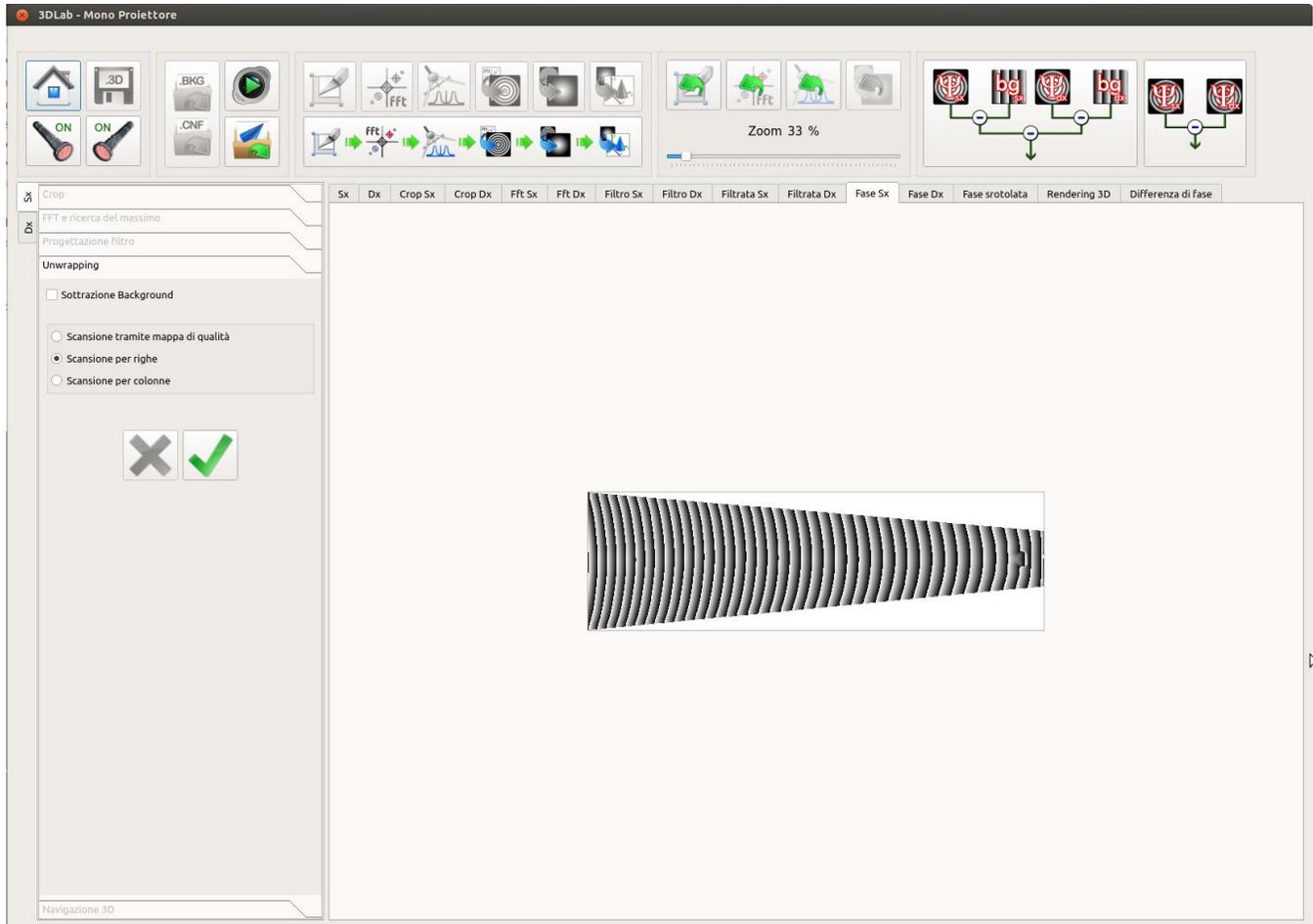


Figura 4.8: Pannello di "Ricostruzione 3D mono proiettore" con la tab Unwrapping attiva, prima dello srotolamento.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

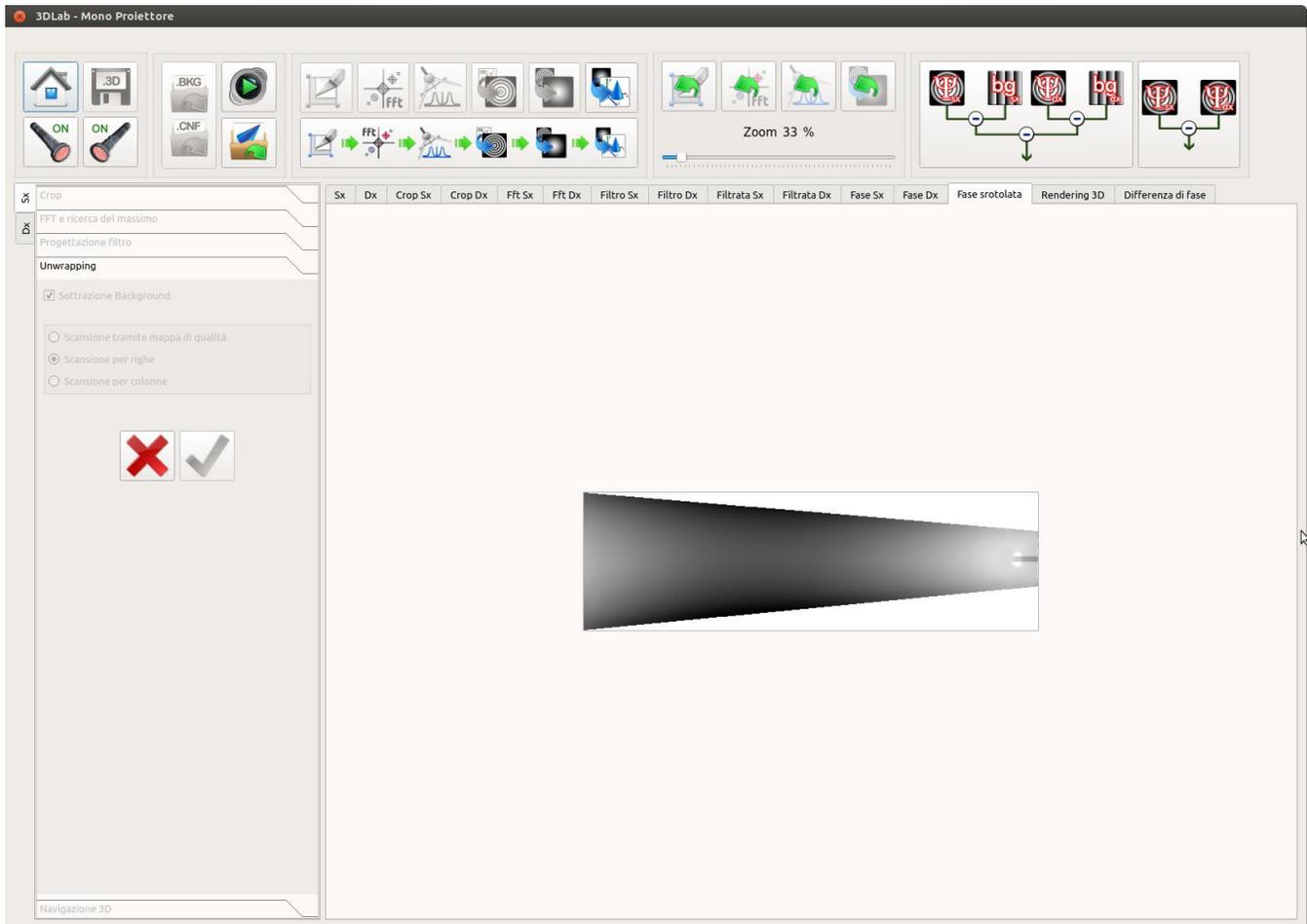


Figura 4.9: Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” con la tab Unwrapping attiva, dopo dello srotolamento. La discontinuità sulla destra è dovuta al foro nel calzascarpe.

4.3.5 Tab Navigazione 3D



Il tab Navigazione 3D viene attivato dalla pressione del pulsante , e viene attivato contestualmente all’apertura del tab di visualizzazione “Rendering 3D”.

Esso consente di effettuare (attraverso dei cursori dedicati) le rotazioni attorno ai tre assi x, y e z della mesh 3D, visibile nel tab di visualizzazione “Rendering 3D” che è attivato contestualmente.

La navigazione è anche possibile usando direttamente il mouse nella finestra di visualizzazione “Rendering 3D”, come descritto nella sezione 4.4.7

Oltre a ciò, il tab prevede:

- Un cursore per impostare la dimensione del punto 3D nel visualizzatore.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

- Un riquadro di crop comprensivo di quattro spin box per eliminare righe o colonne esterne della mesh che per effetti di bordo non siano state ricostruite in maniera attendibile. Specificatamente:
 - Spin box “X-”: usato per inserire il numero di colonne della matrice da tagliare, a partire dalla prima;
 - Spin box “X+”: usato per inserire il numero di colonne della matrice da tagliare, a partire dall’ultima;
 - Spin box “Y+”: usato per inserire il numero di righe della matrice da tagliare, a partire dalla prima;
 - Spin box “Y-”: usato per inserire il numero di righe della matrice da tagliare, a partire dall’ultima.
- Una legenda colorimetrica che associa alla scala cromatica usata nel tab di visualizzazione “Rendering 3D” il valore di quota associato, espresso in micron e relativo all’asse Z*, un asse sovrapposto all’asse Z, shiftato in modo da avere il suo 0 coincidente con la quota del pixel della ROI primaria in alto a sinistra.

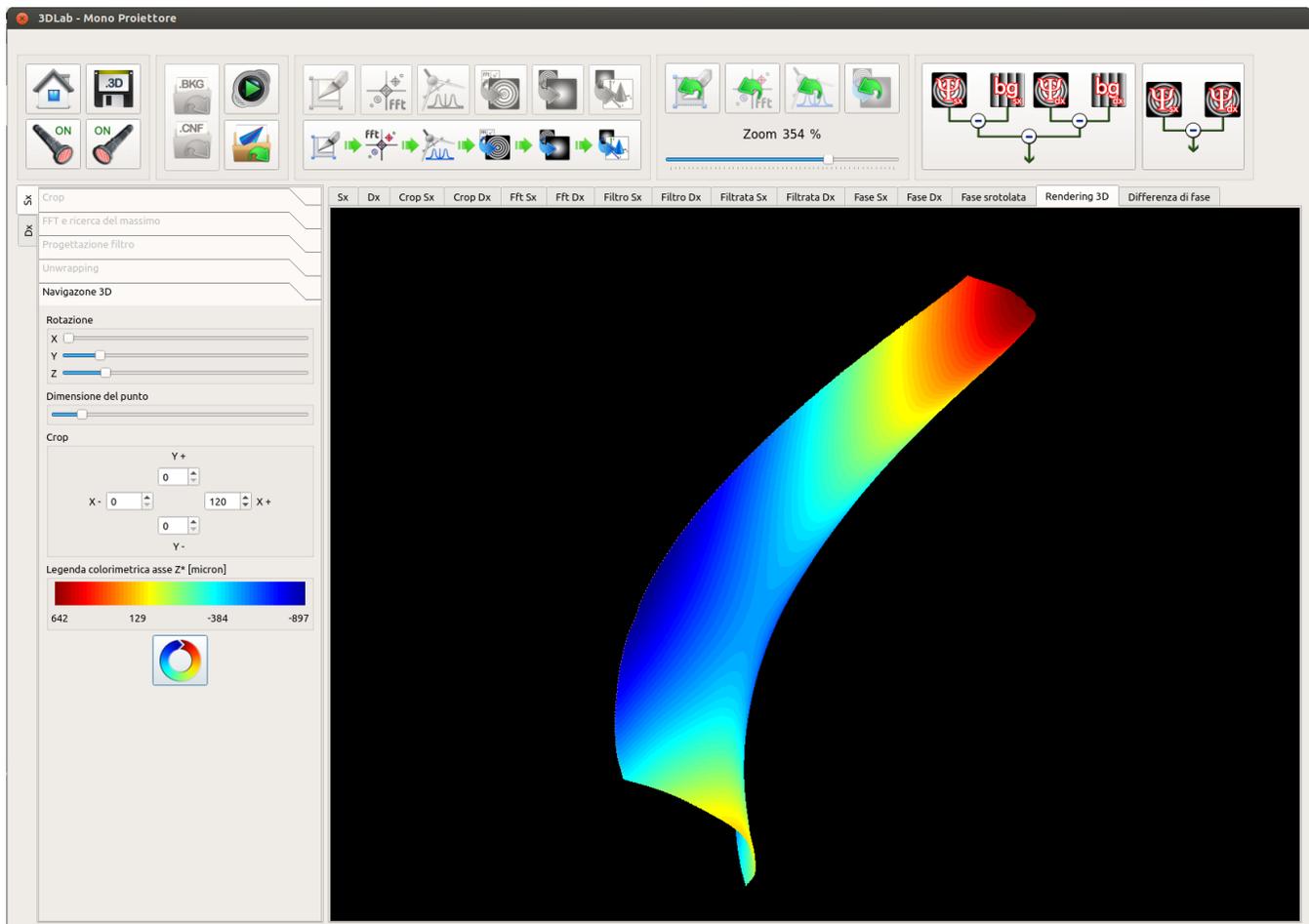


Figura 4.10: Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” con la tab Navigazione 3D attiva (il benchmark ricostruito è un calzascarpe).

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

- Il pulsante di refresh della scala colorimetrica. Il suo uso è consigliato nel caso, a seguito di un crop venga persa una gamma cromatica della scala colorimetrica (ad esempio, quella del rosso intenso come nel caso prima e dopo il crop nella figura 4.11) in tal caso, la sua azione riottimizza la visualizzazione riexpandendo la dinamica all'intero range: vedasi figura 4.10 rispetto alla figura 4.11 (destra).

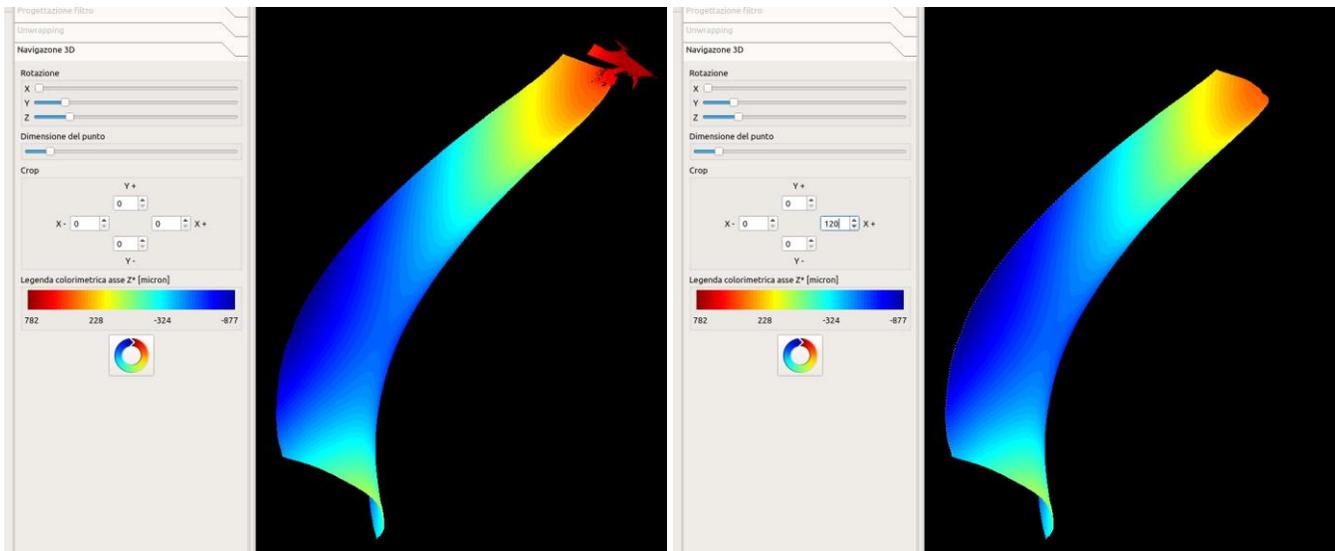


Figura 4.11: visualizzazione della mesh ricostruita, prima (sinistra) e dopo (destra) l'applicazione di un crop.



Figura 4.12: Pulsante per attivare il refresh della scala colorimetrica nel tab Navigazione 3D attiva.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

4.4 Visualizzazioni

Nell'area di visualizzazione di questo pannello sono presenti quindici tab, ciascuno con uno scopo specifico.

4.4.1 Tab Sx e Dx

In caso di operatività on line , fra i due Tab "Sx" e "Dx" risulta attivo:

- Il tab di visualizzazione "Sx", se durante l'acquisizione è ON solo il proiettore Sx;
- Il tab di visualizzazione "Dx", se durante l'acquisizione è ON solo il proiettore Dx;
- Il tab di visualizzazione omologo al gruppo attivo sul tab di impostazione parametri, se entrambi i proiettori sono ON o OFF.

Il tab attivo mostra la scena ripresa dalla telecamera. Quando l'inquadratura è soddisfacente, l'utente effettua

l'acquisizione dell'immagine tramite la pressione del pulsante .

Invece, in caso di operatività offline  nel tab viene mostrata l'immagine caricata da disco.

4.4.2 Tab Crop Sx e Tab Crop Dx

Vengono attivati attraverso  o  e mostrano l'immagine Sx e Dx rispettivamente, nella fase del ritaglio e al termine dell'operazione.

Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 4.1.

4.4.3 Tab FFT Sx e Tab FFT Dx

Vengono attivati attraverso  o  e mostrano l'ampiezza della FFT della ROI ritagliata, relativa all'immagine di Sx e di Dx rispettivamente. Sempre in questi tab è visualizzata la ricerca del massimo alla base del filtraggio di quadratura.

Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 4.6.

4.4.4 Tab Filtro Sx e Tab Filtro Dx

Vengono attivati una volta che le opzioni di progetto del filtro sono state confermate tramite la pressione del

tasto  nei rispettivi tab "progettazione filtro", e mostrano il filtro che applicato alle immagini di Sx e di Dx.

Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 4.7.

4.4.5 Tab Filtrata Sx e Filtrata Dx

Vengono attivati una volta che le opzioni di progetto del filtro sono state confermate tramite la pressione del

tasto  nei rispettivi tab "progettazione filtro", e mostrano i risultati dei filtraggi effettuati sulle immagini di Sx e di Dx.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Un esempio di questo tab è stato nella figura 4.13.

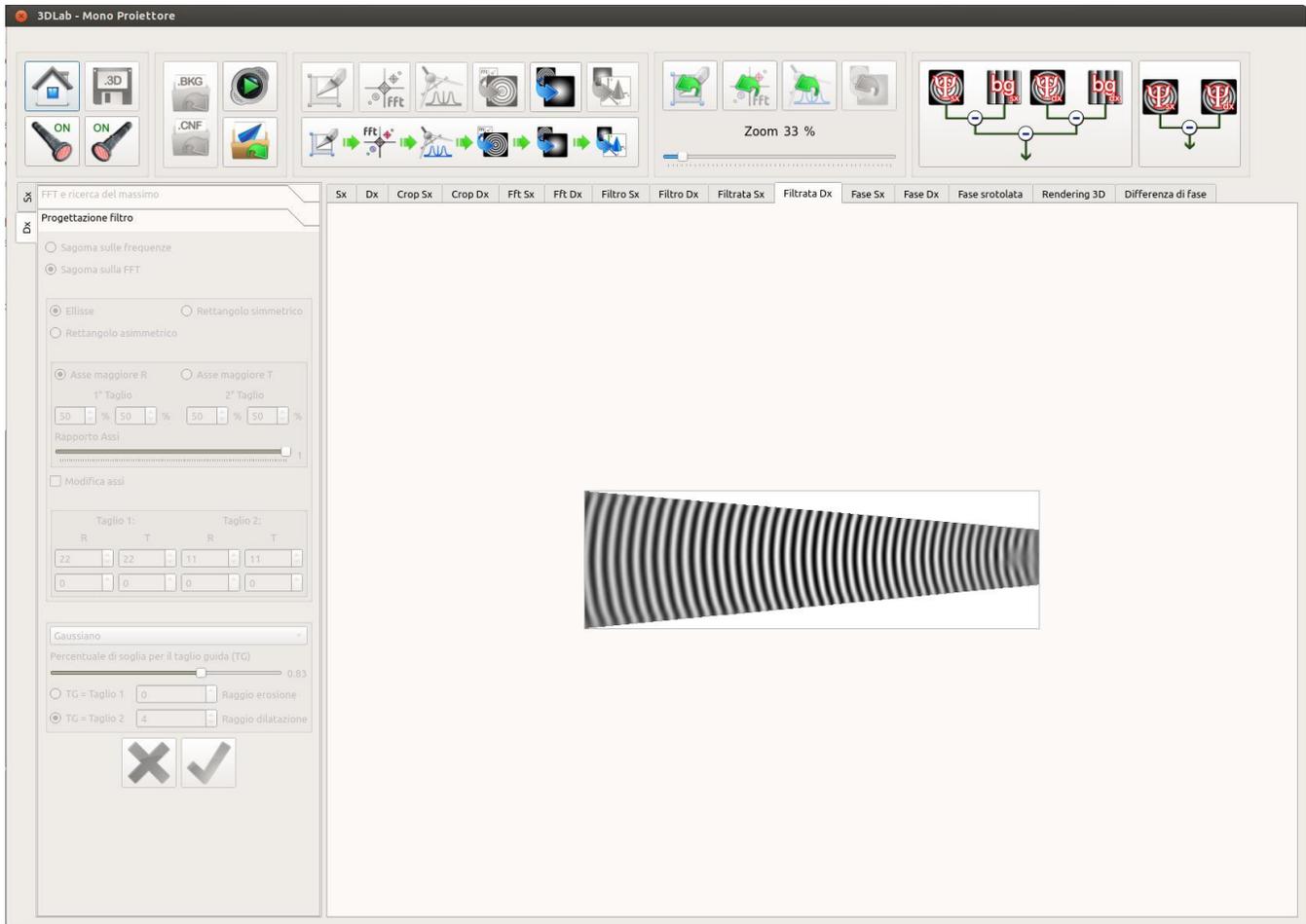


Figura 4.13: Pannello di "Ricostruzione 3D mono proiettore" con la tab di visualizzazione Filtrata Sx attiva.

4.4.6 Tab Fase Sx e Tab Fase Dx

Vengono attivati attraverso  e mostrano la Fase prima dello srotolamento dell'immagine di Sx e di Dx rispettivamente.

Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 4.8.

4.4.7 Tab Fase srotolata

Viene attivato attraverso  o  e mostra la Fase dopo lo srotolamento ottenuto dalla composizione delle fasi Sx e Dx.

Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 4.9.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

4.4.8 Tab Rendering 3D



Viene attivato attraverso  e consente la visualizzazione della mesh 3D, nonché la sua navigazione attraverso un uso del mouse. In particolare:

- tenendo premuto il tasto CTRL e il tasto sinistro del mouse, la mesh viene spostata;
- tenendo premuto il tasto destro del mouse e muovendo il mouse si effettua una rotazione attorno all'asse x e z della mesh;
- tenendo premuto il tasto sinistro del mouse e muovendo il mouse si effettua una rotazione attorno all'asse x e y della mesh.

Un esempio di questo tab è stato proposto nella figura 4.10.

4.4.9 Tab Differenza fase



Viene attivato attraverso i pulsanti  o  presenti all'interno del tab di Unwrapping. In esso viene visualizzata, a seconda del pulsante attivato, o la differenza non srotolata fra la fase sinistra e destra o la stessa differenza, preventivamente depurata dai rispettivi background. Ciò poiché la differenza di fase, pur non srotolata, potrebbe comunque fornire utili indicazioni sulla superficie osservata.

Un esempio di questo tab è proposto nella figura 4.14.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

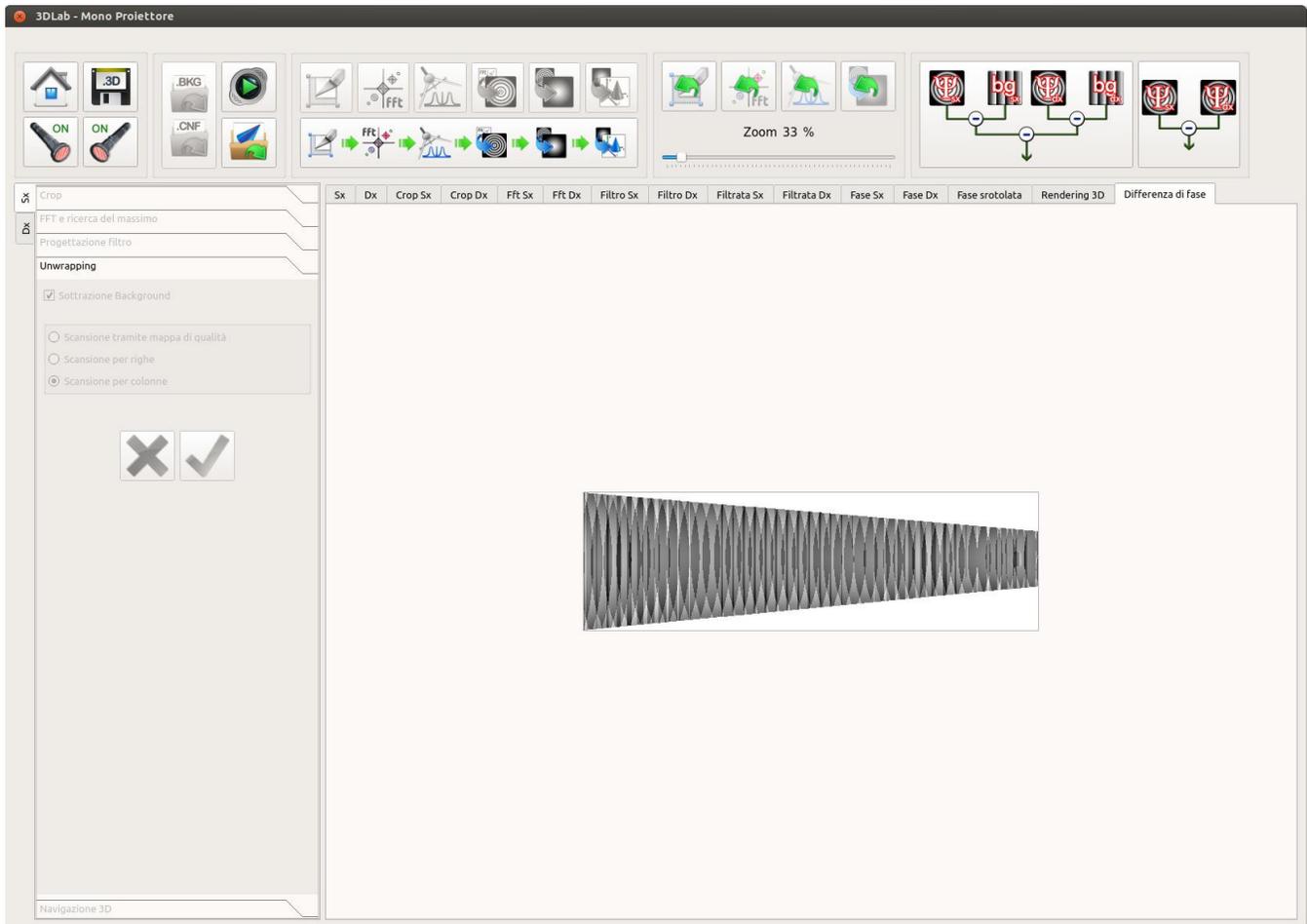
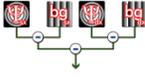


Figura 4.14: Pannello di “Ricostruzione 3D mono proiettore” con la tab di visualizzazione Differenza di fase Sx

attivata dal pulsante  .

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

5 Il Pannello di “Ricostruzione 3D proiettori stereo”

5.1 Descrizione generale

Il pannello di “Ricostruzione 3D proiettori stereo” serve a effettuare la ricostruzione 3D partendo da una unica immagine illuminata simultaneamente da sinistra e destra. Esso si presenta come illustrato nella figura 5.1

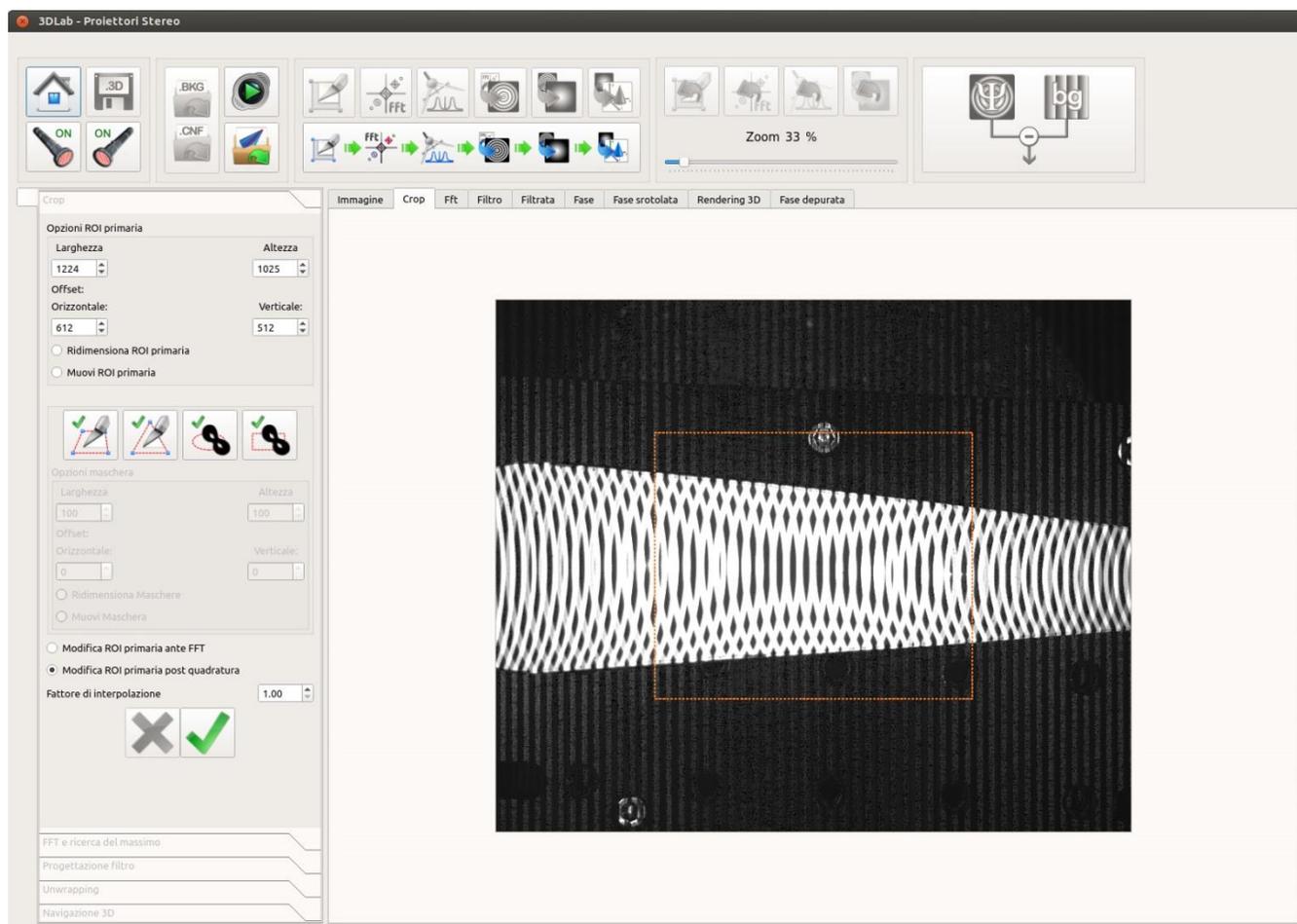


Figura 5.1: Pannello di “Ricostruzione 3D proiettori stereo” con la tab Crop attiva.

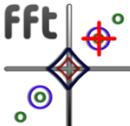
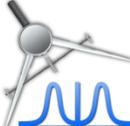
5.2 Azioni

Le azioni consentite all’utente in questo pannello sono attuabili dai pulsanti nella parte superiore del pannello, e sono descritte nella Tabella 5.1 (N.B.: questi pulsanti, come tutti quelli di ciascuno degli altri pannelli, quando visualizzati in scala di grigio e non a colori, non sono attivabili.)

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

Pulsante	Azione
	Chiude il pannello e ritorna al Menù Home (vedi sezione 1).
	Salva tutte le informazioni di relative alla ricostruzione 3D che sono state prodotte in questo step. Quando premuto, attiva un pop up in cui l'utente seleziona i dati di proprio interesse che desidera salvare (un file log con tutti i dati relativi ai parametri adottati, le immagini acquisite da telecamera per successive elaborazioni, i vari risultati intermedi come i filtraggi, le FFT, le fasi e le fasi srotolate, nonché la mesh 3D dei punti), sia numerici che in forma di immagini (vedi figura 5.2).
	Accende il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di sinistra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 15 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Accende il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 2.5V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Spegne il proiettore di destra. Una volta premuto, il pulsante commuta la sua icona in  . Questo avviene tramite l'abilitazione a 0V della porta analogica 14 (rispetto alla porta 1) del dispositivo NI USB 6008 della National Instruments.
	Apri il file di configurazione e di background creati nei pannelli di set up e di definizione del background, e salvati attraverso i pulsanti  e  . N.B. è possibile attivare un'intera catena di processing senza aver preventivamente inizializzato il sistema aprendo i file di configurazione e background, ma in tal caso, la ricostruzione ottenuta sarà tarata dalla mancanza di conoscenza del background e la mesh 3D sarà ricostruita con coordinate: <ul style="list-style-type: none"> • x: coordinata della colonna della matrice dei pixel (senza alcuna correzione ottica); • y: coordinata della riga della matrice del pixel (senza alcuna correzione ottica); (<i>segue</i>)

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

	<ul style="list-style-type: none"> z: valore della fase srotolata (senza alcun fattore di scala).
	<p>Attiva la modalità di lavorazione “in linea”, per effettuare la ricostruzione usando immagini acquisite direttamente dalla telecamera. Una volta pigiato, la telecamera va in acquisizione e viene attivato il tab di visualizzazione “Immagine”.</p> <p>Una volta pressato commuta nel pulsante .</p>
	<p>Questo pulsante è attivato una volta pigiato il tasto . Serve a “freezare” l’immagine da usare, quando essa, visibile nel tab di visualizzazione “Immagine”, risulta soddisfacente. Per ridurre il rumore, l’immagine che si considera come catturata è la media di un numero di fotogrammi pari a quello che si era specificato nella fase di set up, nell’apposito spin box del tab Set up camera (vedi sezione 2.3.1).</p>
	<p>Attiva la modalità di lavorazione “offline”, cioè effettua la ricostruzione usando immagini precedentemente salvate su disco. Una volta pressato apre un pop up in cui è possibile selezionare il file da aprire.</p>
	<p>Avvia il ritaglio dell’immagine per selezionare una ROI di interesse del processing, ridotta rispetto all’intera immagine. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Crop” (vedi sezione 5.3.1), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Crop” (vedi sezione 5.4.2).</p>
	<p>Avvia la FFT e la ricerca automatica del massimo modale (il primo dopo la continua). La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “FFT e Ricerca del massimo” (vedi sezione 5.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “FFT” (vedi sezione 5.4.3).</p>
	<p>Avvia la progettazione del filtro di quadratura. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Progettazione filtro” (vedi sezione 5.3.3), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Filtro” (vedi sezione 5.4.4).</p>
	<p>Avvia il processo di quadratura, effettuando l’antitrasformata e la trasformata di Hilbert fino a generare la mappa delle fasi (non srotolate). Questo processo non richiede l’inserimento di alcun parametro, e pertanto non attiva nessuno dei tab di impostazione parametri, e soltanto pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “Fase” (vedi sezione 5.4.5) per consentire una visualizzazione dei risultati.</p>
	<p>Avvia il processo di phase unwrapping. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri “Unwrapping” (vedi sezione 5.3.4), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di “fase srotolata”.</p>

(segue)

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

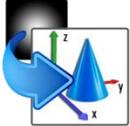
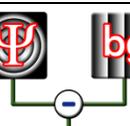
	Avvia il processo di rendering 3D. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri "Navigazione 3D" (vedi sezione 5.3.5), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di "Rendering 3D".
	Riporta la catena di processing alla fase di "Crop", perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri "Crop" (vedi sezione 5.3.1), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di "Crop" (vedi 5.4.2).
	Riporta la catena di processing alla fase di "FFT e Ricerca del massimo", perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri "FFT e Ricerca del massimo" (vedi sezione 5.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di "FFT" (vedi sezione 5.4.3).
	Riporta la catena di processing alla fase di "Progettazione del filtro", perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri "Progettazione filtro" (vedi sezione 5.3.2), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di "Filtro" (vedi sezione 5.4.4).
	Riporta la catena di processing alla fase di "Unwrapping", perdendo tutti i risultati successivi. La sua pressione attiva il tab di impostazione parametri "Unwrapping" (vedi sezione 5.3.4), nonché pone in primo piano fra i tab di visualizzazione quello di "fase srotolata".
	Calcola una differenza di fase non srotolata fra le fase dell'immagine sinistra ed il background. La fase differenza risultante, seppure non srotolata, viene calcolata e resa visibile nel tab di visualizzazione "Fase depurata" (sezione 5.3), in quanto potrebbe comunque fornire utili indicazioni sulla superficie osservata.

Tabella 5.2: Funzionalità dei pulsanti del pannello di Ricostruzione 3D mono proiettore.

In figura 5.2 è proposta la finestra pop up attivata dal tasto  , in cui l'utente, oltre alla ricostruzione 3D, può scegliere di salvare tutti i risultati intermedi ottenuti, sia in forma numerica che di immagine. I check box relativi a risultati non generati durante il processo (nell'esempio di Figura 5.2 quelli relativi alla differenza fra fase e background, "Fase - Bg") risultano disabilitati e non selezionabili; quelli dell'ultima riga sono utili a selezionare in un unico click tutti i file della stessa tipologia, mentre nella line edit "Prefisso nomi" l'utente definisce un prefisso che sarà comune a tutti i nomi dei file salvati, che si differenziano in base ai suffissi riassunti nella tabella 3.2. Ad esempio, definendo il prefisso ricostruzione1, il file log si chiamerà ricostruzione1.log e il file testuale dell'immagine si chiamerà ricostruzione1_img.txt. Il file log è un file testuale che contiene una descrizione completa del set up utilizzato e che consente una ripetibilità del test, ad esempio cambiando i parametri del filtro modale. I check box Mesh 3D e Matrici X, Y e Z, se abilitati, consentono il salvataggio dei dati per consentire l'esportazione dei risultati della ricostruzione verso ambienti terzi, come descritto nella sezione 6 di questa guida.

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

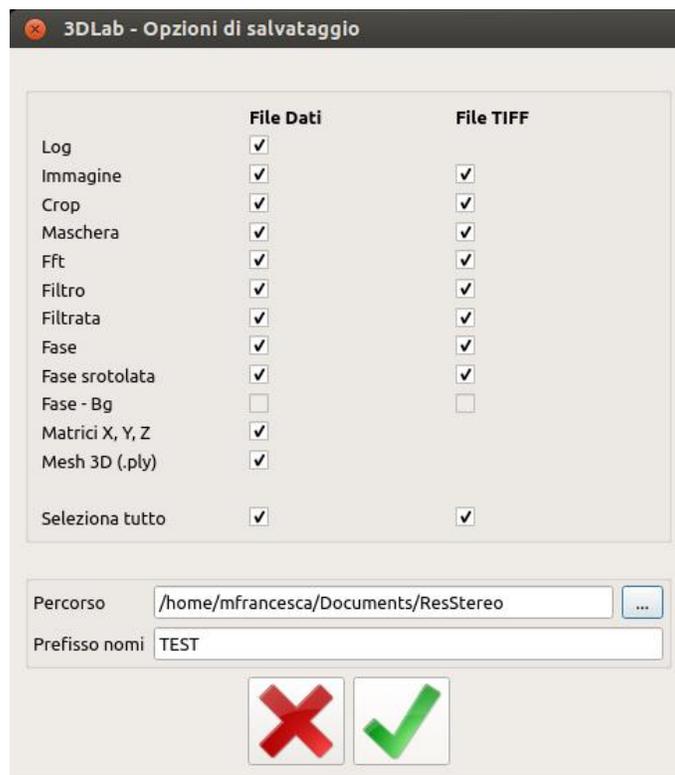


Figura 5.2: Pop di selezione delle opzioni di salvataggio.

	Dati	Immagini
Log	.log	
Immagine	_Img.txt	_Img.tif
Crop	_Crop.txt	_Crop.tif
Maschera	_Maschera.txt	_Maschera.tif
FFT	_FFT.txt	_FFT.tif
Filtro	_Filtro.txt	_Filtro.tif
Filtrata	_Filtrata.txt	_Filtrata.tif
Fase	_Fase.txt	_Fase.tif
Fase srotolata	_FaseUnwr.txt	_FaseUnwr.tif
Fase - Background	_F-Bg.txt	_F-Bg.tif
Matrici X, Y, Z	_MatriceX.txt, _MatriceY.txt, _MatriceZ.txt,	
Mesh 3D	.ply	

Tabella 5.2: Suffissi dei nomi dei file per ciascuna opzione di salvataggio.

Oltre alle azioni sopra descritte, l'utente può scegliere di adoperare la "macro ALL IN ONE" attivabile dal pulsante in figura 5.3. Premendo tale pulsante, le operazioni vengono effettuate, dal punto della catena di processing in cui si è al momento, usando i parametri di configurazione di default o come sono stati settati nell'ultimo uso (a

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

meno delle coordinate del massimo che sono quelle che vengono rilevate automaticamente sulle FFT delle immagini oggetto dell'elaborazione).

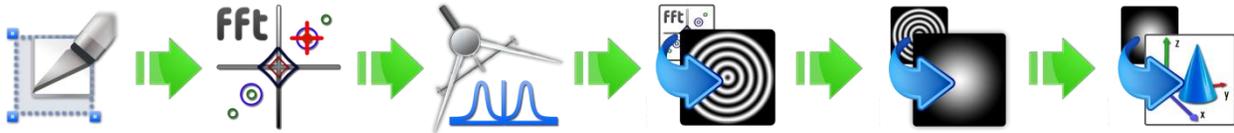


Figura 5.3: Macropulsante "ALL IN ONE" per effettuare con un'unica azione la sequenza di step previsti dalla catena di processing.

L'utente può comunque, una volta lanciata la macro ALL IN ONE, verificare i risultati, e nel caso usare i pulsanti di

ritorno indietro ad una specifica fase ( ,  ,  , ) per re-impostare alcuni parametri e ripartire da quello step.

Infine, l'utente può impostare il fattore di zoom delle immagini visibili nel tab di Visualizzazione, tramite l'apposito cursore. Una sua impostazione ha effetto indipendente su ogni tab di visualizzazione.

5.3 Tab di impostazione parametri e di Visualizzazione

Nell'area di impostazione dei parametri di questo pannello sono presenti cinque tab di impostazione parametri e nove di Visualizzazione. Essi sono identici a quelli del pannello "Ricostruzione 3D mono proiettore", e descritti nelle sezioni 4.3 e 4.4, a meno del fatto che, in quel caso, alcuni erano presenti a coppie (per la impostazione sia dell'immagine Sx che dell'immagine Dx), mentre in questo caso, essendo unica l'immagine da elaborare, hanno valenza singola.

L'unica differenza di rilievo che si vuole sottolineare in questo contesto è che il tab di visualizzazione "Fase

depurata" (che mostra il risultato prodotto dall'azione associata al pulsante ), sostituisce quello della "Differenza di fase" presente nel pannello di "Ricostruzione 3D mono proiettore".

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

6 Esportazione dei dati verso altri ambienti

6.1 Descrizione generale

3DLab è un ambiente autoconsistente: esso infatti, oltre a integrare al suo interno le funzionalità preparatorie per compiere sia il set up e la calibrazione della telecamera (sezioni 2.3.1 e 2.3.3), che la predisposizione del set up di illuminazione (sezione 2.3.3) e la definizione del background (sezione 3), consente di visualizzare direttamente in 3D le superficie ricostruite e navigarle (sezioni 4.3.5 e 4.4.9).

Tuttavia, per garantire la portabilità dei risultati delle elaborazioni, entrambi i pannelli di ricostruzione sono stati provvisti di un interfaccia di salvataggio dei risultati (sia intermedi che finali) che viene attivata dal pulsante



Gli aspetti e le modalità d'uso di tali interfacce, sia per il caso di ricostruzione con mono proiettore, che con proiettori stereo, sono stati mostrati rispettivamente nelle figure 4.2 e 5.2 e nelle sezioni 4.2 e 5.2.

In questa sezione illustriamo come i risultati così salvati possono essere esportati in visualizzatori di immagini, ambienti di elaborazione, tool CAD.

6.2 Esportazione in visualizzatori di immagini

Molti dei dati prodotti da 3DLab si prestano ad essere visualizzati come immagini.

Essi riguardano l'immagine di partenza, il suo crop, l'eventuale Maschera applicata, la FFT in ampiezza, il filtro, l'immagine filtrata, la fase, la fase srotolata, l'eventuale differenza di fase non srotolata (come anche elencato nella colonna "Immagini" delle tabelle 4.2 e 5.2).

Pertanto è sufficiente verificare i flag incolonnati sotto la didascalia "File TIFF" nelle interfacce di salvataggio, e corrispondenti ai dati desiderati per poter, in un qualsiasi visualizzatore di immagini aprire il file così salvato e visualizzarne l'immagine.

6.3 Esportazione in ambienti di calcolo

Tutti i dati prodotti di 3DLab sono essenzialmente matrici (interi o floating point) le cui dimensioni in termini di numero di righe e numero di colonne sono salvate, insieme ad altre informazioni, nel file Log.

Verificando i corrispondenti flag sotto la didascalia "File Dati", viene attivato il salvataggio di opportuni file in formato testuale comprendenti una sequenza di numeri (interi nel caso dei dati relativi all'immagine, al crop, alla maschera e all'immagine filtrata), o floating point nel caso dei dati relativi alla FFT, al filtro, alla fase, alla fase srotolata, alle differenze di fase, alla matrici X, Y e Z), rappresentanti i coefficienti delle matrici, ordinati per riga (una matrice di Nrow righe e Ncol colonne presenta gli Ncol numeri relativi alla prima riga, seguiti dagli Ncol numeri relativi alla seconda riga, ecc.).

Pertanto, recuperati i valori di Nrow e di Ncol per lo specifico file dalle informazioni registrate dal file LOG, i file dati possono essere aperti in ambienti di calcolo per essere usati come input di algoritmi sviluppati ad hoc.

In figura 6.1 sono riportate le linee di comando per creare una matrice in ambiente C/C++; in figura 6.2, le stesse linee sono fornite per l'ambiente Matlab®; per tale ambiente è anche fornita una sequenza di comandi utili a

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

mascherare i file di interesse con il codice NaN (not a number) in corrispondenza dei coefficienti rifilati o

mascherati tramite i pulsanti , , , ), durante la fase di crop (vedi sezione 4.3.1).

N.B.: si osservi che la matrice salvata nel file nomefile_MatriceZ.txt, ha per elementi i vari valori delle quote z, così come ricostruite dalla fase srotolata. **Tali quote, a causa della distorsione ottico-prospettica della lente non sono da riferirsi a punti equidistanziati su una griglia ortogonale, bensì a punti aventi come coordinate x e y i valori che 3DLab ha calcolato nella fase di calibrazione della camera e salvato nei file nomefile_MatriceX.txt e nomefile_MatriceY.txt.** Pertanto una visualizzazione in ambienti come matlab, di una mesh relativa ai dati in nomefile_MatriceZ.txt non terrà conto della correzione prospettica effettuata nella fase di calibrazione. Perché questa venga considerata è opportuno adoperare un tool CAD (vedi sezione 6.4) che consenta di visualizzare mesh di punti 3D, o visualizzare gli stessi dati nel tab di visualizzazione Rendering 3D integrato in 3DLab e descritto in sezione 4.3.5.

```

/* Commento: Linee di comando per importare i dati di una matrice float di Nrow
 * righe e Ncol colonne, salvata nel file testuale dati_suffisso.txt, nella matrice
 * matrix per successive elaborazioni in C o C++
 * costruito da applicare ai file generati con suffisso _FFT, _Filtro, _Fase,
 * _FaseUnwr, _F-Bg, _FFTSx, _FiltroSx, _FaseSx, _FSx-FDx, _FSx-FDx-Bg, _FFTDx,
 * _FiltroDx, _FaseDx, _MatriceX, _MatriceY, _MatriceZ
 */
#include <stdio.h>
int main()
{
    int r,c;
    float value;
    float matrix[Nrow][Ncol];
    FILE *file;
    file = fopen("dati_suffisso.txt", "r");
    if(file != NULL) {
        for(r = 0; r < Nrow; ++r) {
            for(c = 0; c < Ncol; ++c) {
                fscanf(file, "%f", &value);
                matrix[r][c] = value;
            }
        }
        fclose(file);
    }
    return 0;
}
/*=====*/
/* Commento: Linee di comando per importare i dati di una matrice intera di Nrow
 * righe e Ncol colonne, salvata nel file testuale dati_suffisso.txt, nella matrice
 * matrix per successive elaborazioni in C o C++
 * costruito da applicare ai file generati con suffisso _Img, _Crop, _ImgSx,
 * _CropSx, _ImgDx, _CropDx, _Maschera, _Filtrata, _FiltrataSx, _FiltrataDx
 */
#include <stdio.h>
int main()
{

```

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

```

int r,c;
int value;
int matrix[Nrow][Ncol];
FILE *file;
file = fopen("dati_suffisso.txt", "r");
if(file != NULL) {
  for(r = 0; r < Nrow; ++r) {
    for(c = 0; c < Ncol; ++c) {
      fscanf(file, "%d", &value);
      matrix[r][c] = value;
    }
  }
  fclose(file);
}
return 0;
}

```

Figura 6.1: Linee di comando per importare in C o C++ i file dati generati da 3DLab.

```

% commento: Linee di comando per importare i dati di una matrice float di Nrow
% righe e Ncol colonne, salvata nel file testuale dati_suffisso.txt, nella matrice
% matrix per successive elaborazioni in matlab
% costruito da applicare ai file generati con suffisso _FFT, _Filtro, _Fase,
% _FaseUnwr, _F-Bg, _FFTSx, _FiltroSx, _FaseSx, _FSx-FDx, _FSx-FDx-Bg, _FFTDx,
% _FiltroDx, _FaseDx, _MatriceX, _MatriceY, _MatriceZ
fid = fopen('dati_suffisso.txt', 'r');
matrix = fscanf(fid,'%f', [Ncol, Nrow]);
fclose(fid);
matrix = matrix'; %trasposizione perché Matlab alloca le matrici per colonne
=====
% commento: Linee di comando per importare I dati di una matrice intera di Nrow
% righe e Ncol colonne, salvata nel file testuale dati_suffisso.txt, nella matrice
% matrix per successive elaborazioni in matlab
% costruito da applicare ai file generati con suffisso _Img, _Crop, _ImgSx,
% _CropSx, _ImgDx, _CropDx, _Maschera, _Filtrata, _FiltrataSx, _FiltrataDx
fid = fopen('dati_suffisso.txt', 'r');
matrix = fscanf(fid,'%d', [Ncol, Nrow]);
fclose(fid);
matrix = matrix'; %trasposizione perché Matlab alloca le matrici per colonne
=====
% commento: Linee di comando per mascherare con NaN ("Not a Number") i pixel
% di una matrice immagine di Nrow righe e di Ncol colonne salvata in dati_Crop.txt
% attraverso la maschera salvata in dati_Mask.txt, importando l'esito nella matri-
% ce
% matrix per successive elaborazioni in matlab
fid = fopen('dati_Crop.txt', 'r');
matrix = fscanf(fid,'%d', [Ncol, Nrow]);
fclose(fid);
fid = fopen('dati_Mask.txt', 'r');
mask = fscanf(fid,'%d', [Ncol, Nrow]);
fclose(fid);
matrix = matrix'; %trasposizione perché Matlab alloca le matrici per colonne

```

	Livello di distribuzione		USO INTERNO	codice documento	3DLabManV3
		X	CLIENTE	revisione	3.0
			PUBBLICO	nome file	3DLAB_MAN_V3.0.docx

```

mask = mask'; %trasposizione perché Matlab alloca le matrici per colonne
for c = 1 : Ncol
    for r = 1 : Nrow
        if mask(r, c) == 255 %la maschera assume colore bianco
            matrix(r, c) = nan; % cioè 255 nei pixel da mascherare
        end
    end
end
end
end

```

Figura 6.2: Linee di comando per importare in MatLab® i dati generati da 3DLab e mascherare con Nan in corrispondenza dei mascheramenti o rifilature effettuate in fase di crop.

6.4 Esportazione in tool CAD

Seppure 3DLab integri al suo interno il tab Rendering 3D per visualizzare in maniera diretta la superficie 3D ricostruita, per effettuare operazioni più sofisticate, degli zoom, pan e rotazioni previste dal visualizzatore integrato (vedi sezione 4.3.5), può essere utile un'esportazione della mesh ricostruita in un tool dedicato al CAD. Pertanto, nell'interfaccia di salvataggio, è previsto il flag "Mesh 3D", vidimando il quale si crea un file in standard PLY che può quindi essere importato in numerosi ambienti CAD.

In figura 6.3 è mostrata la mesh ricostruita da 3DLab, precedentemente mostrata in figura 4.10, così come può essere visualizzata nell'ambiente opensource Meshlab (importazione avvenuta attraverso la il comando "Import Mesh").

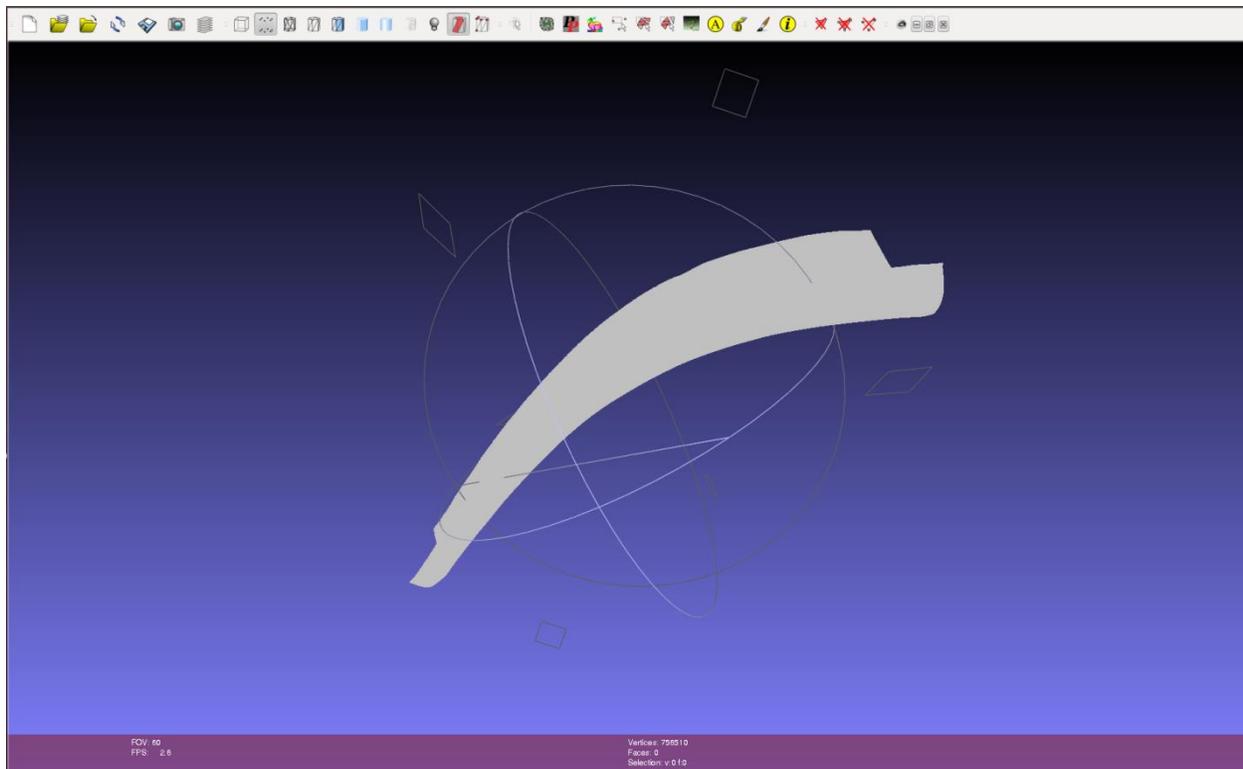


Figura 6.3: Importazione nella piattaforma Meshlab della mesh di punti 3D generata in formato .ply da 3DLab.