



Artec Studio 9

Guida Utente

versione 9.2

Traduzione Italiana a cura di Pietro Meloni - ShareMind

Contenuti

1	Per iniziare	4
1.1	Benvenuti	4
1.2	Introduzione	5
1.3	Requisiti di sistema	6
1.4	Convenzioni ed acronimi	7
1.5	Glossario	7
1.6	Account utente	8
1.7	Attivazione dello scanner	8
1.7.1	Installazione di <i>Artec Installation Center</i>	9
1.7.2	Attivazione dello scanner 3D con <i>Artec Installation Center</i> già installato	10
1.8	Installazione di Artec Studio	12
1.9	Attivazione offline	14
1.10	Disattivazione	15
1.11	Gestione degli scanner e dei prodotti Artec 3D	16
1.12	Per iniziare con <i>Artec Studio</i>	18
1.12.1	Finestra principale	18
1.12.2	Modifica della lingua e delle impostazioni del programma	19
1.12.3	Sequenza delle operazioni di scansione e data processing	20
2	Scansione	21
2.1	Preparazione	21
2.1.1	Collegamento dello scanner 3D	21
2.1.2	Scelta del tipo di scanner	21
2.1.3	Impostazioni dello scanner 3D	22
2.2	Uso dello scanner 3D	24
2.2.1	Algoritmi e modalità di tracking della scansione	24
2.2.2	Principi comuni ed elementi di base della scansione	25
2.2.3	Note sulla scansione con sensori di terze parti	26
2.2.4	Scansione con modalità Geometria + Texture	27
2.2.5	Scansione con il tracciamento geometrico	30
2.2.6	Scansione con fusione in tempo reale	31
2.2.7	Scansione con l'uso di target (riferimenti)	32
2.2.8	Selezione e preparazione degli oggetti per la scansione	33
2.2.9	Pulsante degli scanner 3D e modalità di cattura	34
2.2.10	Scansione di oggetti	34
2.2.11	Registrazione accurata	37

3	Visualizzazione di modelli 3D	39
3.1	Navigazione 3D	39
3.1.1	Movimento/rotazione/scala	39
3.1.2	Impostazione del centro di rotazione	39
3.2	Scelta delle proiezioni	40
3.3	Punti di vista	40
3.4	Visualizzazione dei modelli 3D	40
3.4.1	Modalità di ombreggiatura e rendering	41
3.4.2	Luci, colori e texture	42
3.4.3	Rendering delle facce posteriori	43
3.4.4	Rappresentazione delle normali e dei bordi	45
3.4.5	Rendering e colorazione dei poligoni senza texture	45
3.4.6	Modalità stereo	45
3.5	Salvataggio dell'immagine dello schermo	46
4	Impiego dei progetti	47
4.1	Creazione di un progetto	47
4.2	Salvataggio di un progetto	47
4.3	Apertura di un progetto	48
4.4	Esportazione dei modelli e delle scansioni	48
4.4.1	Formato di esportazione delle mappe di texture	49
4.4.2	Esportazione verso Leios	49
4.5	Importazione di modelli e scansioni	50
4.6	Storia dei cambiamenti di un progetto	51
4.7	Caricamento selettivo dei dati di progetto	51
4.8	Salvataggio automatico di un progetto	52
5	Data processing	54
5.1	Revisione e modifica dei dati	54
5.1.1	Selezione dei dati	55
5.1.2	Revisione delle scansioni	57
5.1.3	Modifica delle scansioni	59
5.2	Allineamento delle scansioni	67
5.2.1	Allineamento con "trascinamento"	69
5.2.2	Allineamento rigido	69
5.2.3	Allineamento non rigido	72
5.2.4	Allineamento vincolato	74
5.3	Registrazione globale	75
5.3.1	Parametri della registrazione globale	76
5.3.2	Possibili errori della registrazione globale	76
5.4	Rimozione frammenti esterni	76
5.5	Fusione del modello	77
5.5.1	Possibili errori dell'algoritmo di fusione	79
5.6	Modifica del modello	80
5.6.1	Correzione degli errori di triangolazione	80
5.6.2	Filtro piccoli oggetti	81
5.6.3	Riempimento fori e levigatura dei bordi	81
5.6.4	Riempimento fori automatico	83
5.6.5	Levigatura	84
5.6.6	Semplificazione mesh	84

5.7	Processo automatico	85
5.8	Texture	86
5.8.1	Mappatura delle texture	87
5.8.2	Regolazione delle texture	88
6	Altre funzionalità	90
6.1	Pubblicazione sul Web	90
6.2	Multi cattura	92
6.2.1	Creazione di un gruppo	93
6.2.2	Modalità cattura multipla	95
6.3	Strumenti di misura	97
6.3.1	Distanza lineare	97
6.3.2	Distanza geodetica	99
6.3.3	Sezioni	100
6.3.4	Mappe di distanza tra superfici	102
6.3.5	Annotazioni	104
7	Impostazioni	106
7.1	Generale	106
7.1.1	Percorso di memorizzazione dei progetti	106
7.1.2	Opzioni di autosalvataggio	107
7.1.3	Registrazione di <i>Artec Studio</i> come visualizzatore predefinito	107
7.1.4	Modalità di apertura dei file	108
7.1.5	Verifica della consistenza delle superfici durante l'importazione	108
7.1.6	Collocazione del modello	108
7.1.7	Unità	108
7.1.8	Impostazioni di controllo visualizzazione	109
7.2	Prestazioni	109
7.2.1	Multithreading	109
7.2.2	Memoria	109
7.2.3	Storia dei comandi	110
7.2.4	Livello di compressione dei dati	111
7.2.5	Impostazioni della fusione in tempo reale	111
7.3	Scansione	111
7.3.1	Impostazioni algoritmi	111
7.3.2	Impostazioni fotogrammetria	112
7.3.3	Tempo reale	112
7.4	UI	113
7.4.1	Suoni di notifica	114
7.4.2	Colori dello spazio di lavoro	114
7.4.3	Avvertimenti	114
7.4.4	Superfici visualizzate durante la scansione	114
7.4.5	Colore di sfondo	115
7.5	Lingua	116
A	Scanner Artec: indicazioni del LED e pulsanti	117
B	Scanner EVA: sincronizzazione hardware	118
C	Sommario delle modalità di allineamento	119

Capitolo 1

Per iniziare

1.1 Benvenuti

Congratulazioni per l'acquisto di *Artec Studio*. Con il suo aiuto potrete acquisire molti diversi oggetti con gli scanner Artec 3D o con sensori 3D come Microsoft Kinect, Asus Xtion ed altri. Questo manuale include informazioni sull'impiego di *Artec Studio* e del vostro scanner 3D, per creare rapidamente e con facilità perfetti modelli tridimensionali.

Il manuale contiene diversi capitoli:

- **Capitolo 1** descrive la procedura di installazione del software e le operazioni iniziali.
- **Capitolo 2** spiega i principi base della scansione, ed offre suggerimenti su come organizzare il processo di acquisizione per ottenere i migliori risultati.
- **Capitolo 3** illustra le modalità per controllare la visualizzazione degli oggetti nella finestra *Vista 3D* per ottenere una rappresentazione ottimale dei modelli 3D acquisiti.
- **Capitolo 4** contiene informazioni sulla gestione dati, il lavoro con i progetti, l'importazione ed esportazione dei dati, l'annullamento di operazioni recenti e il salvataggio della storia delle modifiche apportate al progetto.
- **Capitolo 5** tratta in particolare le tecniche di data processing: gestione di scansioni separate, allineamento, fusione, filtri, metodi di rimozione dei difetti e applicazione delle texture.
- **Capitolo 6** spiega come pubblicare modelli sul web, come usare funzioni aggiuntive come la scansione multipla con più scanner e l'uso degli strumenti di misura.
- **Capitolo 7** descrive le impostazioni del programma.
- Diverse appendici (A, B, C) offrono chiarimenti sulle peculiarità degli scanner Artec ed includono un sommario di alcune sezioni di questa guida.

In caso di dubbi o problemi tecnici, potete contattarci presso: support@artec-group.com

Di nuovo grazie per l'acquisto dei nostri prodotti!

1.2 Introduzione

Il programma *Artec Studio* può essere impiegato con uno o più modelli di scanner Artec 3D e con alcuni sensori di altri produttori. Offre un modo veloce per creare modelli 3D da oggetti fisici. Oltre a gestire la cattura del modello, *Artec Studio* consente di effettuare tutte le attività di postprocessing, l'ottimizzazione delle mesh e le altre operazioni necessarie per ottenere modelli di qualità. Il modello 3D risultante può essere inviato ad una macchina CNC o importato in altre applicazioni di modellazione.

Tutti gli scanner Artec 3D sono stati progettati per il brandeggio manuale, e si distinguono per il peso contenuto e la compattezza delle dimensioni. Non richiedono speciali marker sull'oggetto durante la scansione.

Gli scanner Artec 3D possono catturare oggetti e scene immobili, ed eseguire la scansione di oggetti mobili in tempo reale. In questo caso i dispositivi si comportano come una ordinaria videocamera, ad eccezione del fatto che anziché catturare immagini 2D, catturano fotogrammi (frame) 3D con una frequenza sino a 15 frame al secondo.



Figura 1.1: Scanner 3D, da sinistra a destra: Microsoft Kinect (terze parti), **Spider**, **EVA**

L'uso degli scanner Artec 3D e di *Artec Studio* è facile, e non richiede speciali conoscenze o abilità. Per ottenere un modello 3D completo, è sufficiente effettuare la scansione dell'oggetto da varie angolazioni e fondere le scansioni risultanti usando il programma *Artec Studio*.

Per effettuare la scansione di oggetti di varie dimensioni è possibile usare diversi modelli di scanner: **L** (large), **M** (medium), **S** (small) e lo speciale **Spider**. La principale differenza è nella profondità di campo. Si suggerisce di scegliere il modello appropriato in base alle proprie esigenze.

In generale, i vari modelli risultano appropriati per le seguenti esigenze di scansione:

- **L** – un intero corpo umano, monumenti, elementi architettonici, automobili.
- **M** – gambe, braccia, volti, interni di automobili.
- **S** – matite, chiavi, particolari di grandi oggetti, ornamenti architettonici, etc.
- **Spider** – gli stessi oggetti della serie **S**, ma con maggiore risoluzione ed accuratezza.

Gli scanner **EVA** e **MHT** hanno le stesse caratteristiche della serie **M** (**MH**) in termini di profondità di campo, ma sono in grado di acquisire e considerare le texture durante l'allineamento.

Sono di conseguenza più versatili, e permettono la scansione di oggetti che non possono essere acquisiti con altri scanner, come oggetti piani o con geometrie ripetitive. Nella scansione di una scena, è possibile utilizzare più modelli di scanner. In alcuni casi questo riduce i tempi di scansione ed aiuta a produrre dettagli con la precisione desiderata nell'acquisizione di forme complesse.

Artec Studio può essere anche usato per gestire diversi sensori 3D di altri produttori:

- Microsoft Kinect per Windows
- Microsoft Kinect per Xbox
- ASUS Xtion
- PrimeSense Carmine

Usando questi sensori, la qualità di scansione è inferiore a quella offerta dagli scanner Artec 3D.

1.3 Requisiti di sistema

Per un funzionamento ottimale, gli scanner richiedono una considerevole quantità di risorse. Più il computer è veloce, più rapidamente si otterranno i risultati desiderati. Seguono due diversi set di requisiti di sistema: nell'acquisto di un computer è consigliabile considerare quelli **Raccomandati**.

Requisiti minimi di sistema per l'impiego di *Artec Studio*:

- Sistema operativo – Windows 7 x64
- Una singola porta USB 2.0 per tutti i modelli di scanner, ad eccezione che per il modello **MHT** (richiede 2 porte USB 2.0)
- Processore – Intel Core Quad (raccomandati I5 o I7)
- RAM – 8 Gb
- Scheda video - NVidia Geforce 9 (9xxxx) o superiore, o Radeon ATI 3 (3xxx) o superiore (con almeno 512 Mb di memoria). Per la fusione in tempo reale è richiesto il supporto OpenCL 1.1. Per la visualizzazione stereo è richiesta una scheda NVidia Quadro.
- 300 Mb di spazio libero per l'installazione.

Requisiti di sistema **Raccomandati**:

- Sistema operativo – Windows 7 x64
- Processore – Intel Core i5 o i7
- RAM – 12 Gb
- Scheda video – NVidia GeForce 400 o superiore, 1024 ed oltre Mb di memoria
- Connessione internet

Artec Studio supporta pienamente la modalità OpenGL Quad Buffered Stereo con schede grafiche NVIDIA Quadro dotate di display stereo e supporto NVIDIA 3D.

Nota! *I sistemi operativi Vista, Windows XP e le versioni precedenti non sono ufficialmente supportati, di conseguenza lo scanner 3D potrebbe non funzionare correttamente con questi sistemi operativi.*

Nota! *Si raccomanda di non utilizzare versioni a 32 bit dei sistemi operativi, in quanto la memoria accessibile è limitata a 3 GB. Questa dimensione non è sufficiente nel caso in cui debbono essere caricati in memoria il programma Artec Studio ed una scena relativamente grande.*

Per collegare diversi scanner (nelle modalità gruppi o multicattura) si suggerisce di utilizzare computer con diverse porte USB 2.0 indipendenti (host), o dotati di schede PCI/PCI-Express USB 2.0.

Nota! *La tecnologia USB 3.0 non è ancora matura, quindi correntemente Artec Group non può garantire una piena compatibilità con diverse implementazione di questo standard. Tuttavia, nel caso di hardware di qualità, gli scanner Artec 3D dovrebbero operare correttamente.*

1.4 Convenzioni ed acronimi

- I testi contenenti importanti informazioni sono evidenziati come segue:

Nota! *Importanti informazioni*

- Le combinazioni di tastiera ed i singoli tasti sono evidenziati in grigio, es. **Ctrl + A**.
- I pulsanti nei pannelli, nei menù dell'applicazione e i nomi delle icone sono evidenziati in blu con carattere corsivo: *Inverti, Fusione, ...*
- I nomi dei pannelli e gli elementi nella finestra dell'applicazione sono evidenziati in corsivo: *Spazio di lavoro, File, Texture, ...*
- I testi sottolineati evidenziano collegamenti ad informazioni aggiuntive
- **LMB** – (left mouse button) - pulsante di sinistra del mouse.
- **RMB** – (right mouse button) - pulsante di destra del mouse.

1.5 Glossario

- **Frame** – superfici 3D catturate dallo scanner durante una sessione di scansione. La frequenza massima arriva a 15 frame al secondo;
- **Key frame** – frame usati dall'algoritmo di registrazione globale. Vengono generati automaticamente in modo che la superficie dell'oggetto catturato sia completamente coperta, mantenendo al minimo il loro numero;

- **Scansione** – una sequenza di frame catturati in un singolo movimento continuo dello scanner attorno all’oggetto o alla scena;
- **Progetto** – un metodo per gestire il materiale acquisito, processare i dati e le operazioni dell’utente nella memoria del computer o su disco. I progetti del programma *Artec Studio* hanno estensione .sproj;
- **Registrazione:**
 - **sommatoria** – prevede l’allineamento preliminare dei frame eseguito durante la cattura;
 - **accurata** – è un allineamento più accurato che utilizza un algoritmo per il posizionamento relativo di frame sequenziali in coppia;
 - **globale** – algoritmo per l’ottimizzazione della posizione relativa di tutti i frame in un singolo sistema di coordinate.
- **Gruppo** – insieme di scanner utilizzati simultaneamente per la cattura di oggetti; il loro numero e la posizione relativa sono memorizzati nell’applicazione;
- **Piani di taglio vicino e lontano** – piani che limitano l’area di spazio nella quale lo scanner cattura frame 3D: il dispositivo ignorerà tutto ciò che è più vicino del piano vicino e più lontano del piano lontano.

1.6 Account utente

Per installare e mantenere aggiornato *Artec Studio*, gli utenti debbono utilizzare il sito my.artec3d.com. Questo consente di mantenere traccia di tutti i dispositivi Artec e dei prodotti posseduti. Per poter utilizzare il programma *Artec Studio* e/o gli scanner, gli utenti debbono effettuare la registrazione sul sito.

Effettuando la registrazione su my.artec3d.com, gli utenti ottengono un account che è valido su tutti i siti e per tutti i servizi Artec (per ora sono inclusi my.artec3d.com e www.viewshape.com).

Per effettuare la registrazione è necessario effettuare i seguenti passaggi:

1. Accedere a my.artec3d.com e fare clic sul pulsante [Sign up](#) o fare clic [qui](#).
2. Compilare tutti i campi richiesti e fare clic sul pulsante [Create account](#).
3. Verrà inviato un collegamento di conferma all’indirizzo e-mail fornito in sede di registrazione.
4. Con un clic sul collegamento nella email, verrà confermata la registrazione, e sarà possibile accedere al proprio account sul sito my.artec3d.com.

1.7 Attivazione dello scanner

Prima di utilizzare un nuovo scanner Artec 3D, è necessario attivarlo ed effettuare il collegamento all’account su my.artec3d.com. L’attivazione viene eseguita l’aiuto di *Artec Installation Center* - un programma di utilità a se stante disponibile su my.artec3d.com. Per i nuovi utenti che non hanno installato ancora *Artec Installation Center*, si consiglia di consultare la successiva [sottosezione 1.7.1](#). In caso contrario, è possibile passare direttamente alla [sottosezione 1.7.2](#).

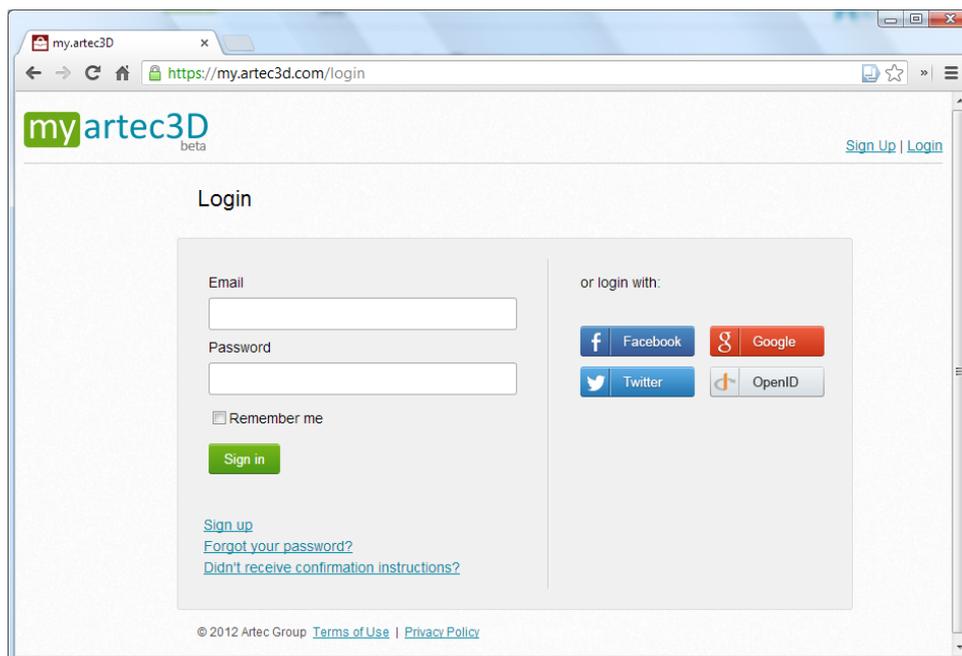


Figura 1.2: Schermo di benvenuto di my.artec3d.com

Nota! *NON collegare lo scanner alla porta USB prima di aver installato Artec Installation Center.*

1.7.1 Installazione di *Artec Installation Center*

Per eseguire l'installazione di *Artec Installation Center*, il computer deve essere collegato ad Internet. L'installazione può avvenire su qualsiasi computer dotato di porte USB2.0 o USB3.0. Sarà possibile attivare *Artec Studio* su un computer separato in seguito. È importante anche accertarsi di possedere già un account su my.artec3d.com come descritto nella [Sezione 1.6](#).

Accedere all'account my.artec3d.com ed effettuare il download di *Artec Installation Center* per l'architettura x64 o x86 a seconda del SO installato. I collegamenti agli eseguibili *Artec Installation Center* sono disponibili nello schermo principale, come mostrato nella [figura 1.3](#).

Aprire la cartella nella quale è stato effettuato il download, ed eseguire *aic-installer-v1.0-x64.exe* (il nome file e la versione possono cambiare in futuro). Seguire le istruzioni nelle finestre di dialogo di installazione.

Al termine dell'installazione di *Artec Installation Center*, verranno richiesti i dati login/password. Utilizzare l'account my.artec3d.com per accedere, come mostrato in [figura 1.4a](#).

Collegare il nuovo scanner 3D al computer ed attendere la rilevazione del dispositivo. Un messaggio segnalerà che il dispositivo (Artec 3D Scanner) è correttamente installato nel computer. Fare quindi un clic sul pulsante *Next* nella finestra di dialogo mostrata in [figura 1.4b](#).

Se lo scanner 3D è collegato correttamente e rilevato da Windows, verrà automaticamente attivato, e nello schermo successivo sarà possibile effettuare il download e l'installazione di *Artec Studio* (vedere [Sezione 1.8](#) per le istruzioni dettagliate) o scegliere di chiudere la finestra ed effettuare successivamente l'installazione di *Artec Installation Center* e l'attivazione dello scanner 3D.

In caso contrario, sarà necessario verificare il collegamento dello scanner.

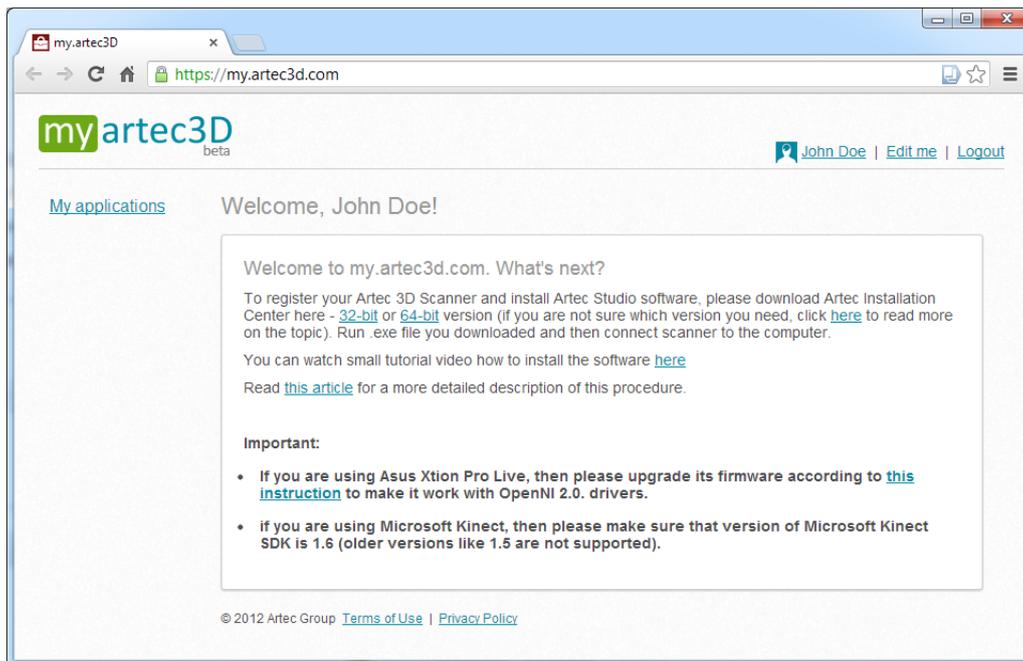
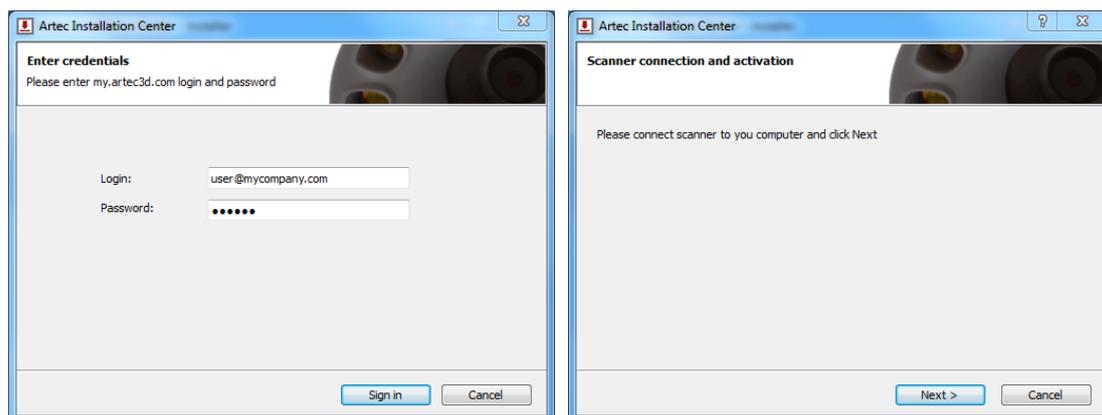


Figura 1.3: Collegamento all'account my.artec3d.com



(a) Login in *Artec Installation Center*

(b) Connessione dello scanner 3D al computer

Figura 1.4: Installazione di *Artec Installation Center* installation ed attivazione dello scanner Artec 3D

1.7.2 Attivazione dello scanner 3D con *Artec Installation Center* già installato

Per attivare lo scanner 3D utilizzando *Artec Installation Center*, è necessario che il computer sia collegato ad Internet, e che *Artec Installation Center* sia già installato.

Eeguire *Artec Installation Center* (dal menu Start: *Start/Tutti i programmi/Artec Group/Artec Installation Center*) e verrà visualizzata una finestra come nella figura 1.5.

Collegare il nuovo scanner Artec 3D ed attendere sino alla rilevazione e all'installazione dei driver da parte di Windows. A seconda della versione di SO installata, può venire visualizzata una finestra di dialogo simile a quella rappresentata nella figura 1.6

In *Artec Installation Center*, fare clic su *Refresh* ed attendere che il nuovo scanner 3D venga visualizzato nel riquadro Hardware (vedere figura 1.7a). Fare un clic su *Activate* (sul lato destro

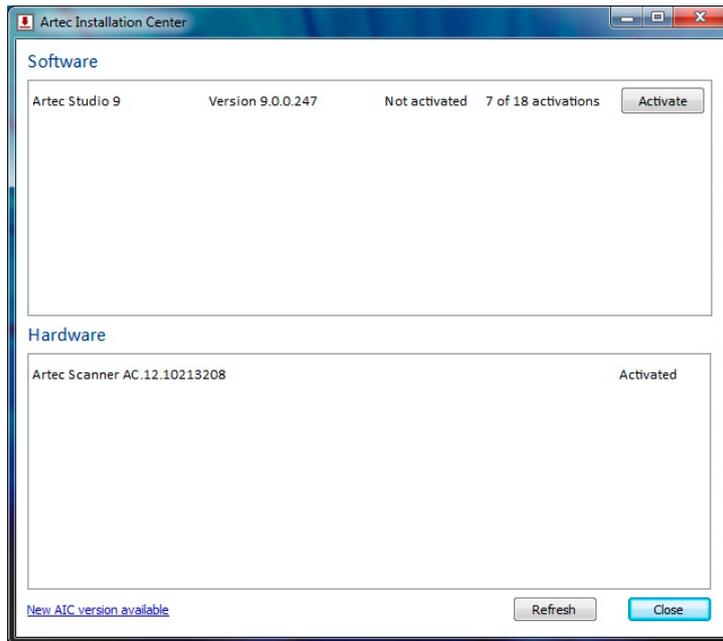


Figura 1.5: Finestra *Artec Installation Center*

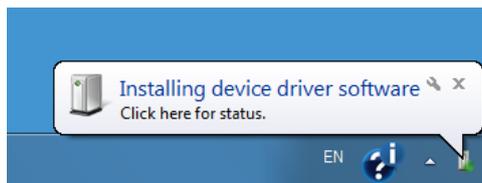
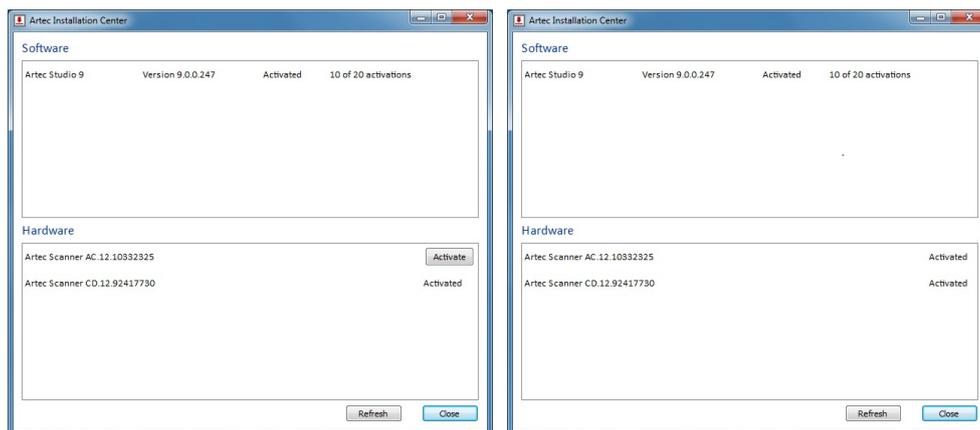


Figura 1.6: Notifica di Windows della avvenuta installazione

del numero di serie) per attivare lo scanner 3D. Se tutto è ok, lo stato dello scanner cambia in "Activated" come in figura 1.7b.



(a) Pulsante di attivazione scanner 3D

(b) Scanner 3D attivato

Figura 1.7: Attivazione dello scanner Artec 3D

1.8 Installazione di Artec Studio

Sono disponibili due modalità per scaricare ed installare *Artec Studio*:

1. installazione attraverso *Artec Installation Center* (durante l'installazione di *Artec Installation Center* o premendo il pulsante *Install* come mostrato nella [figura 1.8](#)) oppure
2. download da my.artec3d.com – dopo aver effettuato il login al sito, accedere alla pagina *My applications* ed effettuare il download dell'eseguibile x86 o x64 a seconda del SO installato nel computer (vedere [figura 1.9](#))

Nota! Si suggerisce di utilizzare esclusivamente la versione 64 bit di Artec Studio a meno che non vi sia un vincolo restrittivo di piattaforma a 32 bit

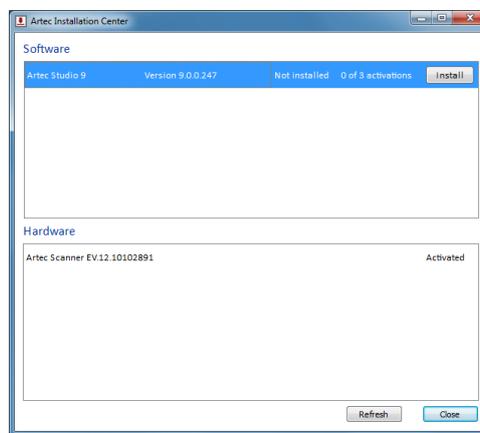


Figura 1.8: *Artec Installation Center*- pronto per l'installazione di *Artec Studio*



Figura 1.9: Pagina applicazioni di my.artec3d.com

Se l'eseguibile è stato scaricato dal server, sarà necessario eseguirlo, altrimenti premere il pulsante *Install* nella finestra *Artec Software Downloader* di *Artec Installation Center* dopo che il programma è stato scaricato dal server. Per proseguire con l'installazione, fare clic sul pulsante *Next* e procedere con la licenza d'uso ([figura 1.10a](#)). Dopo aver letto l'accordo, confermare l'accettazione con il pulsante *Yes*.

Specificare il percorso di installazione (raccomandiamo di utilizzare quello predefinito) come mostrato in [figura 1.10b](#) e procedere con la scelta dei componenti da installare (vedere [figura 1.10c](#)):

- **Program Menu shortcuts** – crea l'icona nel menu Start
- **Desktop shortcut** – crea l'icona sul desktop

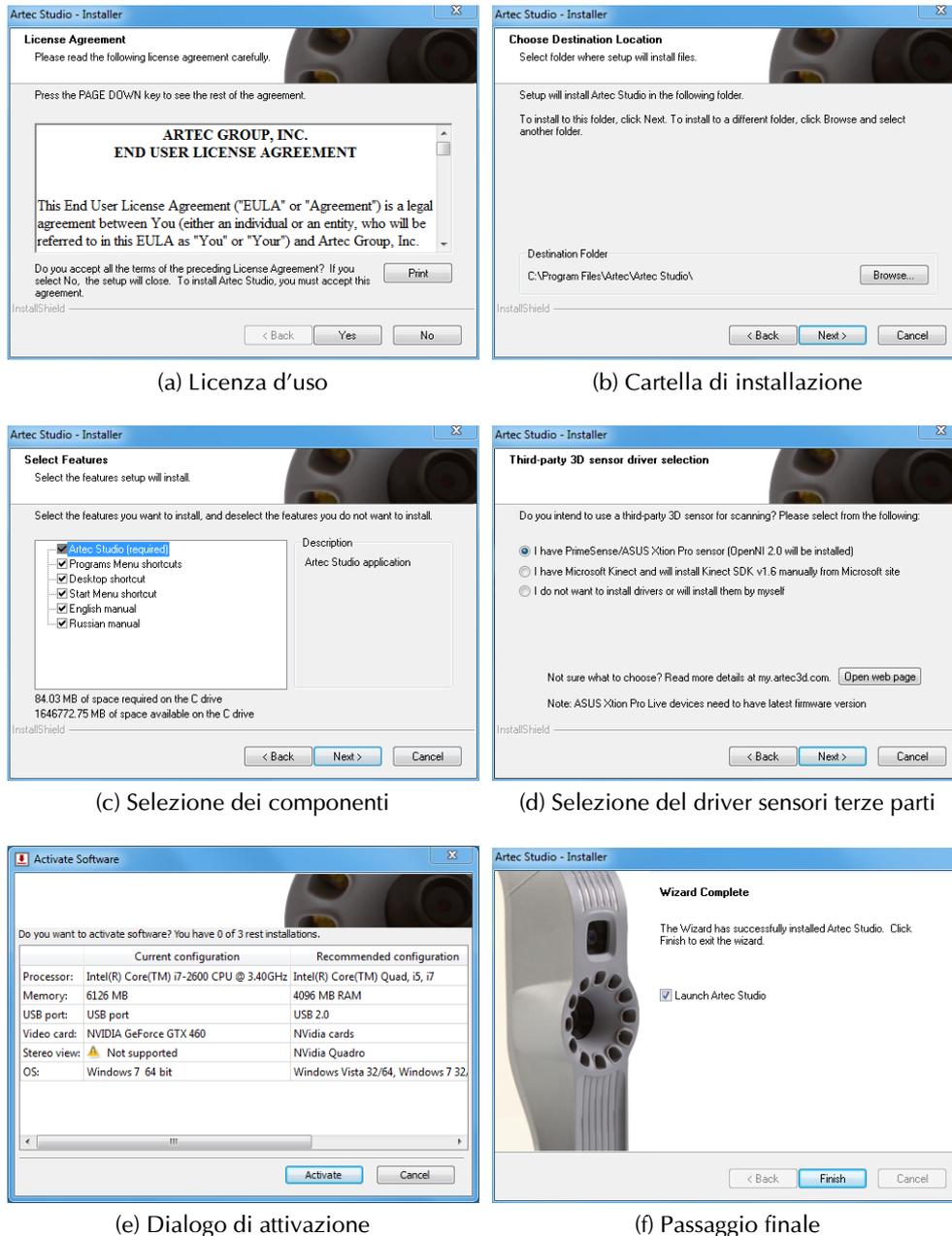


Figura 1.10: Processo di installazione

- **Start Menu shortcut** – icona nel menu start e pannello di avvio veloce
- **English manual** – installazione del manuale utente
- **Install Artec Scanner drivers** – installazione dei driver Artec 3D

Nelle impostazioni predefinite, l'applicazione crea tutte le icone descritte, installa il manuale e i driver Artec 3D. Per proseguire con l'installazione, premere il pulsante *Next*.

Se *Artec Installation Center* non è installato, verrà visualizzata la finestra di dialogo login/password come mostrato in *figura 1.4a*. Se non è disponibile un collegamento ad Internet, leggere la *sottosezione 1.9* per l'installazione offline di *Artec Studio*.

Se il computer nel quale si sta installando *Artec Studio* non era stato precedentemente collegato con l'account, verrà visualizzata una finestra di dialogo di conferma attivazione come mostrato in [figura 1.10e](#).

Nota! *E' necessario verificare attentamente la conformità della configurazione del computer, come raccomandato nel lato destro della finestra di attivazione, ed attivare Artec Studio SOLTANTO se i risultati sono corretti. Artec raccomanda di NON installare Artec Studio su computer che non soddisfano i requisiti.*

Quando l'installazione è completa ([figura 1.10f](#)), verrà offerta la possibilità di eseguire *Artec Studio*.

1.9 Attivazione offline

Se il computer nel quale si deve installare *Artec Studio* non ha una connessione Internet e non può essere connesso per sicurezza o altri motivi, è possibile utilizzare l'attivazione Offline per attivare una copia di *Artec Studio*.

Nota! *Le licenze attivate offline non possono essere disattivate in seguito; utilizzare questa opzione soltanto se non ci sono altre scelte.*

Per l'attivazione offline è necessario avere:

- un altro computer collegato ad Internet,
- il package di installazione di *Artec Studio* (può essere scaricato da my.artec3d.com),
- una chiavetta USB o un altro media per copiare i file da e verso il computer non collegato ad Internet e quello collegato.

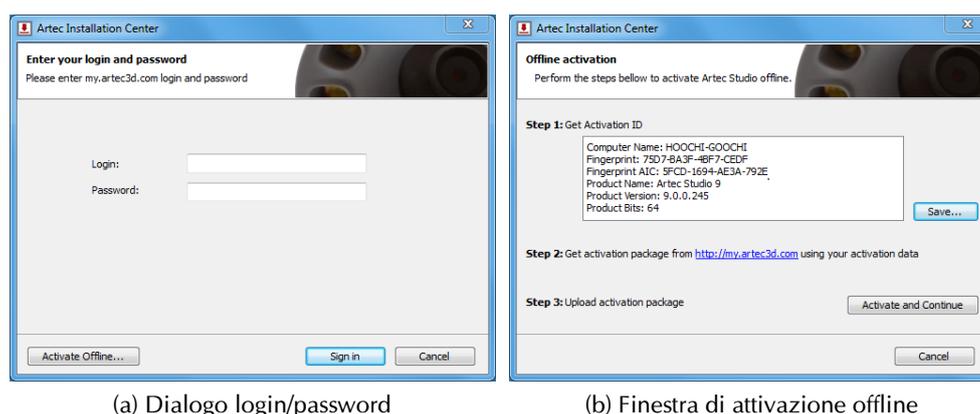


Figura 1.11: Attivazione offline

Procedura di installazione:

1. Avviare l'installazione di *Artec Studio*
2. Durante l'installazione, verrà visualizzata la finestra login/password come mostrato nella [figura 1.11a](#) – fare clic su [Activate Offline...](#)

3. Verrà visualizzata la finestra di attivazione Offline([figura 1.11b](#)) - fare clic su [Save...](#) e salvare il file Activation ID nella chiavetta USB
4. Accedere all'account su my.artec3d.com ed aprire la pagina *My Products* usando il computer collegato ad Internet
5. Fare un clic sul prodotto *Artec Studio* product - verrà visualizzata una nuova pagina come mostrato nella [figura 1.12](#)
6. Fare un clic sul collegamento *Activate application offline* e selezionare il file Activation ID nella chiavetta USB
7. Verrà visualizzata una nuova finestra di dialogo, che permette di scaricare il file dati della attivazione offline, che deve essere memorizzato nella chiavetta USB
8. Tornare al computer nel quale va effettuata l'installazione, fare clic su [Activate and Continue](#) e specificare il file dati della attivazione Offline.

Nota! *Una volta che il file dati dell'attivazione offline è stato creato, my.artec3d.com ridurrà il numero di attivazioni disponibili di 1 unità.*

Se tutti i passaggi sono stati eseguiti correttamente, sarà a questo punto disponibile una copia di *Artec Studio* attivata sul computer non collegato ad Internet, utilizzabile con tutti gli scanner installati su questo computer.

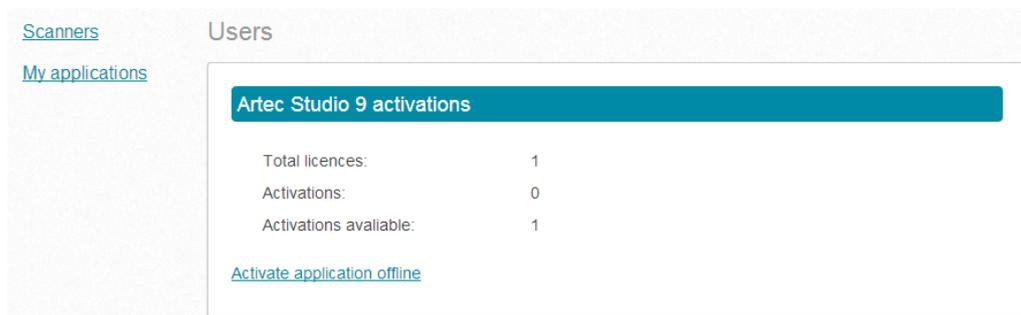


Figura 1.12: Attivazione offline in my.artec3d.com

Nota! *Se successivamente viene acquistato un nuovo scanner Artec 3D, sarà necessario reinstallare l'applicazione e ripetere la procedura di attivazione come descritto in precedenza, per fare in modo che i file dati del nuovo scanner vengano copiati nel computer.*

1.10 Disattivazione

Notare che la disattivazione è possibile soltanto per le licenze attivate online, come descritto nella [Sezione 1.8](#) ed è impossibile per i computer attivati offline.

Nota! *Il numero di disattivazioni può essere limitato, effettuare la disattivazione soltanto in caso della necessità di spostare la licenza Artec Studio da un computer ad un altro.*

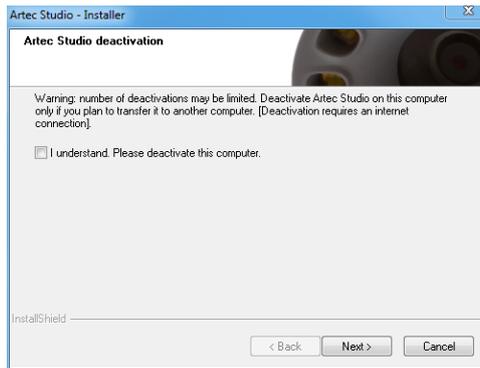


Figura 1.13: Disattivazione di *Artec Studio*

Per disattivare un computer:

1. Accertarsi che il computer sia collegato ad Internet
2. Accedere al *Pannello di controllo Programmi e funzionalità* e fare un clic su *Artec Studio*- il processo di disinstallazione verrà avviato
3. Verrà visualizzata una finestra di dialogo come quella mostrata in [figura 1.13](#) - marcare la casella *I understand. Please deactivate this computer.*
4. Fare un clic sul pulsante *Next* e completare la disinstallazione.

1.11 Gestione degli scanner e dei prodotti Artec 3D

Il programma *Artec Installation Center* è utilizzato per gestire le applicazioni ed gli scanner Artec 3D installati nel computer.

Artec Installation Center è una parte multifunzionale di *Artec Studio* che mantiene la connessione con il servizio my.artec3d.com e fornisce aiuto nell'installazione di nuove applicazioni, nel download di aggiornamenti e nella gestione degli scanner 3D posseduti o utilizzati. Essere collegati è una condizione necessaria per eseguire *Artec Studio*- ma soltanto al primo accesso, quindi il login e la password verranno richiesti soltanto una volta.

Quando viene avviato *Artec Studio*, viene effettuata una verifica della presenza di nuove versioni sul server e, nel caso ci sia una nuova versione disponibile di un prodotto installato, verrà emessa una notifica come quella mostrata nella [figura 1.14](#).

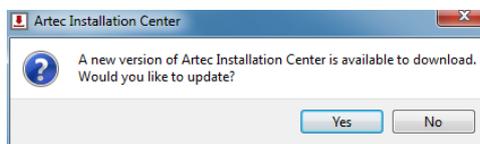


Figura 1.14: E' disponibile un aggiornamento sul server

Durante il collegamento, è possibile vedere varie informazioni sui propri prodotti visualizzate da *Artec Installation Center*.

La sezione software di *Artec Installation Center* fornisce tutte le informazioni sui prodotti software

- Un elenco di tutte le applicazioni disponibili

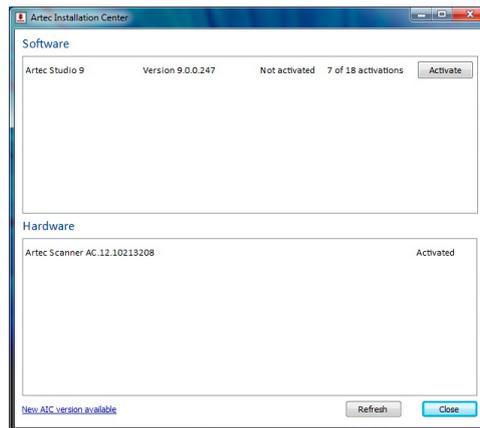


Figura 1.15: *Artec Installation Center*

- Lo stato di attivazione di ciascuna applicazione (una applicazione può essere attivata o meno)
- Il numero totale di attivazioni possibili ed il numero di attivazioni usate
- I pulsanti Activate or Install o Update saranno disponibili nel caso in cui queste azioni possano venire effettuate
 - Install - appare se il software non è installato nel computer (generalmente per installazione si intende attivazione)
 - Activate - appare se per qualche ragione il software non è attivato nel computer. L'attivazione riduce il numero di licenze soltanto una volta per ciascun computer (questo significa che la reinstallazione e la riattivazione di un'applicazione su un certo computer non riduce il numero di attivazioni possibile)
 - Update - appare se è disponibile sul server una nuova versione di un software installato

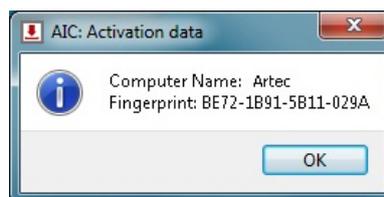


Figura 1.16: Dati di attivazione per un prodotto software

Dal menu contestuale di ciascun software è possibile visualizzare una finestra dei dati di attivazione che contiene informazioni che possono venire richieste dal supporto tecnico, come il nome del computer e il suo codice (Fingerprint) (figura 1.16).

La sezione hardware contiene un elenco degli scanner posseduti, o che sono stati installati nel computer.

Sotto queste due sezioni sono presenti alcuni pulsanti:

- Pulsante Refresh - viene usato per rigenerare i dati visualizzati da *Artec Installation Center*.

1.12 Per iniziare con *Artec Studio*

1.12.1 Finestra principale

E' possibile attivare *Artec Studio* in uno dei seguenti modi:

- usando l'icona sul desktop;
- con un clic sul menu *Start* e seguendo il percorso *Start > Programmi > Artec Group > Artec Studio > Artec Studio*.

Avviando il programma viene visualizzata la finestra principale, nella quale è possibile eseguire tutte le operazioni relative alla scansione. La finestra principale è suddivisa in diverse sezioni (vedere figura 1.17): Finestra *Vista 3D*, Barra *Strumenti*, con un *Pannello strumenti* opzionalmente aperto sul lato sinistro, il pannello *Spazio di lavoro* sulla destra e la finestra *Log*. Possono inoltre apparire altre finestre temporanee.

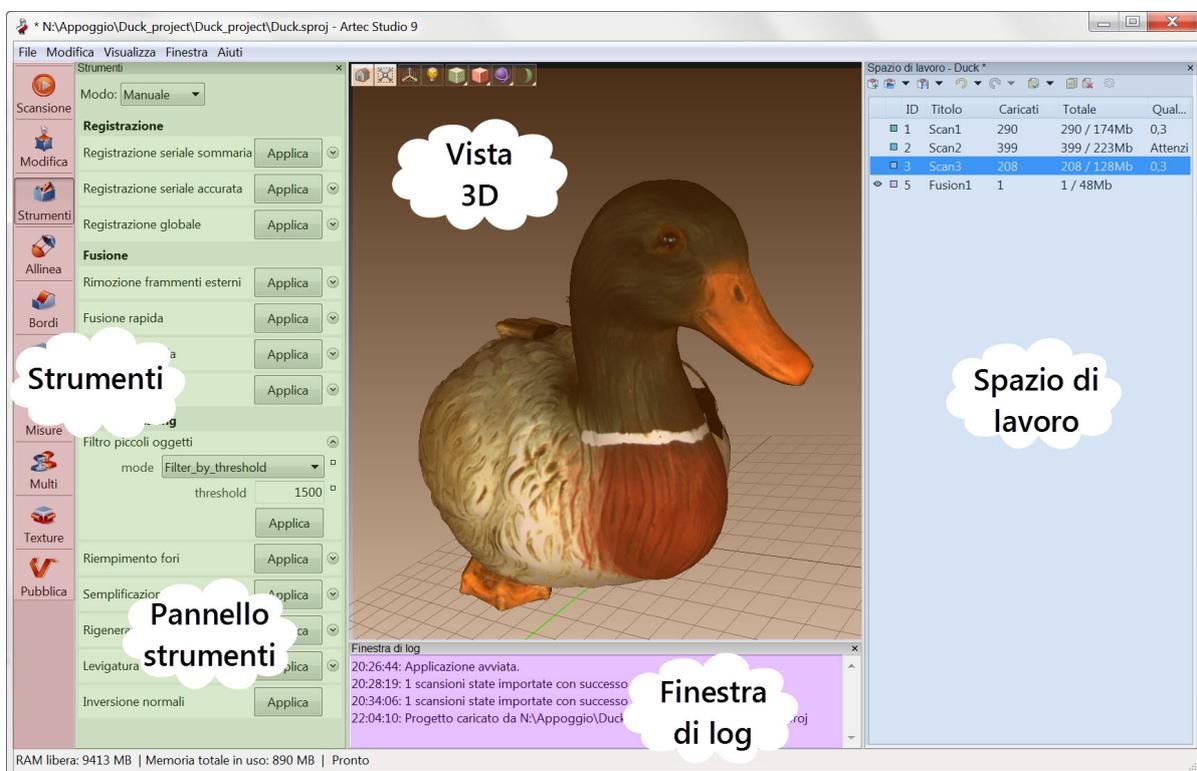


Figura 1.17: La finestra principale di *Artec Studio*

Tutti i dati 3D vengono visualizzati nella finestra *3D View*. Questa è la principale finestra di lavoro. Quando il programma viene avviato, al centro della finestra appare una griglia ed un sistema di coordinate. Si tratta del sistema di coordinate globale nel quale vengono rappresentate scansioni e modelli.

A sinistra della finestra *Vista 3D* è presente un pannello con le icone per varie modalità applicative, quali: *Scansione*, *Modifica*, *Strumenti*, *Allinea*, *Bordi*, *Ripara*, *Misure*, *Multi*, *Texture*, *Pubblica*. Tutte le modalità sono mutualmente esclusive: questo implica che in un determinato momento solo una certa modalità può essere attiva. Molte tra le modalità bloccano il pannello *Spazio di lavoro* quando vengono attivate. Le principali modalità sono: *Scansione*, *Modifica*, *Strumenti*, *Allinea*.

Nella parte superiore della finestra *Vista 3D* è presente un pannello *Strumenti 3D*, con un contenuto dipendente dal contesto. Il pannello include i seguenti comandi: *Home*, *Adatta alla vista*, *Griglia On/Off*, *Texture*, *Luci/Off*, *Modo rendering*, *Ombreggiatura*, *Facce posteriori*. Nella modalità *Modifica* sono presenti i seguenti strumenti aggiuntivi: *Selezione passante*, *Muovi/Ruota/Scala*, *Pennello leviga*, *Gomma*, *Rimozione zone*.

Il pannello *Spazio di lavoro* viene utilizzato per visualizzare e gestire tutti i dati caricati nell'applicazione. Nel pannello vengono incluse tutte le scansioni, e i comandi di manipolazione del progetto (salvataggio, cancellazione, spostamento, rinomina). Se il pannello *Spazio di lavoro* è nascosto può essere visualizzato premendo il pulsante  in alto a destra nella finestra *Vista 3D* (figura 1.18).

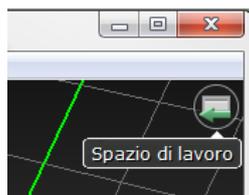


Figura 1.18: Pulsante per visualizzare il pannello *Spazio di lavoro*

Il pannello *Log* è collocato alla base della finestra principale. Contiene un report dei comandi eseguiti con dettagli e tempo trascorso per ciascuna operazione. Il log evidenzia anche gli errori e i messaggi relativi a problemi occorsi nell'esecuzione degli algoritmi.

La barra di stato contiene informazioni sulla memoria disponibile e sulla memoria correntemente utilizzata. Visualizza anche un indicatore di progresso durante l'esecuzione degli algoritmi, l'esportazione di scansioni e modelli etc.

1.12.2 Modifica della lingua e delle impostazioni del programma

Per accedere alle impostazioni del programma, selezionare *Impostazioni...* nel menu *File*. La finestra impostazioni comprende diverse schede per vari gruppi di impostazioni. Per passare da una scheda all'altra, premere l'icona in alto nella finestra di dialogo. Per una dettagliata descrizione delle schede, vedere la [Sezione 7](#).

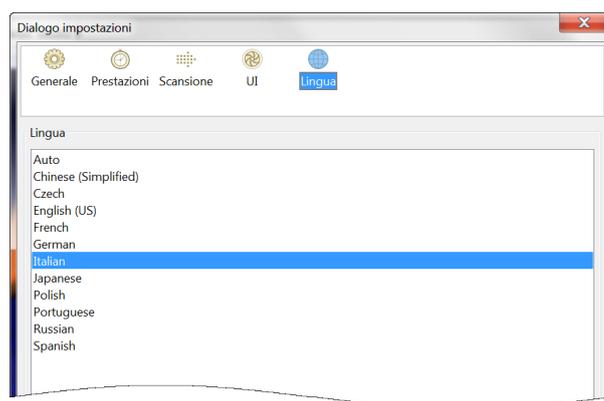


Figura 1.19: Selezione della lingua nella finestra *Impostazioni*.

Nella scheda *Generale* è possibile impostare il salvataggio automatico del progetto prima dell'esecuzione di ciascun algoritmo.

Nella scheda *Prestazioni* è possibile specificare il numero di alterazioni da salvare o specificare il volume (in MB) della storia da salvare. Il cursore *Livello della compressione dati* consente di regolare il livello di compressione durante il salvataggio del progetto su disco.

Per modificare la lingua selezionare la scheda *Lingua* (figura 1.19). Dopo aver selezionato la lingua desiderata, premere il pulsante *OK*. Il programma richiederà una conferma, e verrà successivamente riavviato. Tutte le modifiche non salvate verranno perse. Qualora il programma non venga riavviato, la nuova lingua scelta sarà disponibile dalla sessione successiva.

1.12.3 Sequenza delle operazioni di scansione e data processing

Per un facile primo approccio alla scansione 3D e all'uso di *Artec Studio*, è sufficiente eseguire la serie di operazioni elencate, per ottenere un completo modello 3D:

1. Creare l'account utente su my.artec3d.com.
2. Attivare lo scanner 3D (vedere la [Sezione 1.7](#)).
3. Installare il programma *Artec Studio* (vedere la [Sezione 1.8](#)).
4. Collegare lo scanner al computer.
5. Eseguire il programma e creare un nuovo progetto (vedere la [Sezione 4.1](#)).
6. Effettuare la scansione dell'oggetto selezionato (vedere la [Sezione 2.2](#)).
7. Salvare i dati (vedere la [Sezione 4.2](#)).
8. Se sono state effettuate 2 o più scansioni, usare lo strumento *Allinea* per fonderle insieme (vedere la [sottosezione 5.2](#)).
9. Eliminare gli oggetti indesiderati (vedere la [sottosezione 5.1.2](#)).
10. Eseguire la registrazione globale (vedere la [Sezione 5.3](#)).
11. Eseguire l'algoritmo di *Fusione* (vedere la [Sezione 5.5](#)).
12. Utilizzare i filtri, se necessario (vedere la [sottosezione 5.6.2](#)).
13. Usare lo strumento *Bordi* per chiudere i fori e migliorare i bordi (vedere la [sottosezione 5.6.3](#)).
14. Ottimizzare la mesh (vedere la [sottosezione 5.6.6](#)).
15. Usare lo strumento *Texture* per applicare la texture (solo se acquisita) (vedere la [sottosezione 5.8.1](#)).
16. Esportare il modello (vedere la [Sezione 4.4](#)) o pubblicarlo su www.viewshape.com (vedere la [Sezione 6.1](#)).

Capitolo 2

Scansione

2.1 Preparazione

2.1.1 Collegamento dello scanner 3D

Effettuare i seguenti passaggi per collegare lo scanner: collegare l'alimentatore ad una presa di rete ed inserire il connettore(i) USB in una porta del PC. L'indicatore led dello scanner (**EVA, Spider**) si illumina in ■ per un breve tempo durante la fase di attivazione (vedere la [Appendice A](#) per un elenco completo delle indicazioni del colore).

Considerare le seguenti raccomandazioni nell'effettuare il collegamento:

- Districare i cavi e disporli lontano dai punti di passaggio. Inciampare nei cavi durante la scansione può causare ingiurie e danni ai dispositivi.

***Avvertenza!** Non collegare altri dispositivi alla stessa porta USB alla quale è collegato lo scanner. Ciò può ridurre le prestazioni o causare la disconnessione dello scanner*

- Per economizzare le risorse del computer, chiudere preferibilmente altre applicazioni che fanno largo uso di risorse durante l'uso dello scanner.

2.1.2 Scelta del tipo di scanner

In base alle dimensioni e alle caratteristiche del soggetto da acquisire, determinare il tipo di scanner più adatto per la sessione (vedere la [sottosezione 1.2](#)). Avviare *Artec Studio*. Nel menu *File*, selezionare *Impostazioni* e fare clic sulla scheda *Scansione*. Specificare il tipo di scanner (**S, Spider, M, L** o **Sensore di altro produttore**) corrispondente al modello che si sta utilizzando ([figura 2.1](#)) e fare clic sul pulsante **OK**. Durante l'uso del programma, può essere necessario modificare le impostazioni degli algoritmi. Per reimpostare il sistema ai valori predefiniti, fare un clic sul pulsante *Ripristina i valori predefiniti*.

Nota! *Alla chiusura del programma, tutte le modifiche apportate alle impostazioni vengono salvate.*

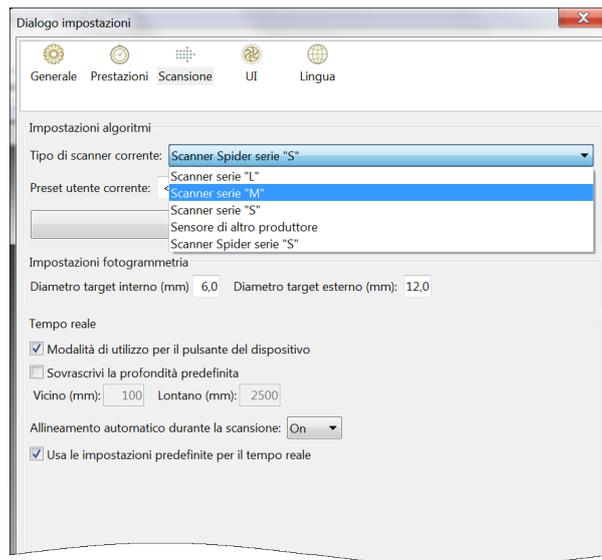
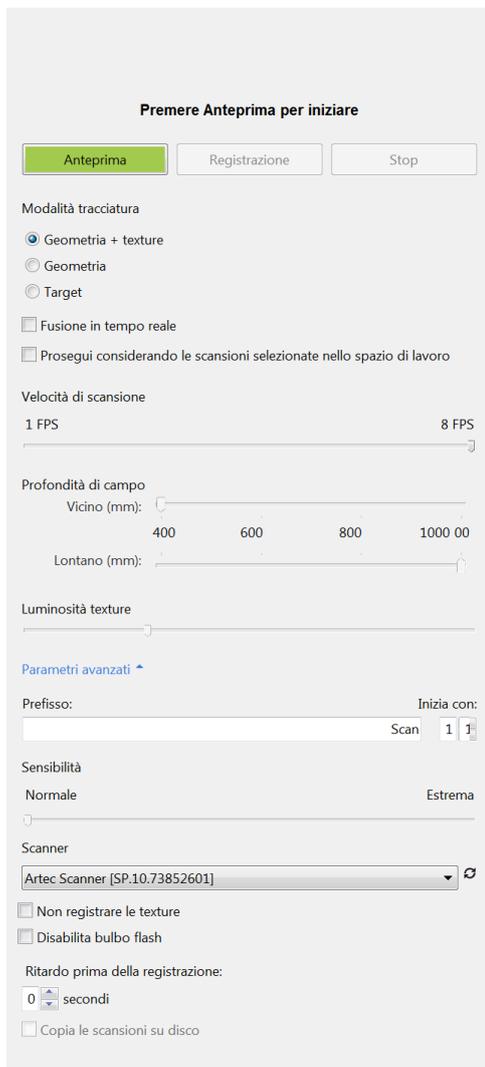


Figura 2.1: Scelta del tipo di scanner

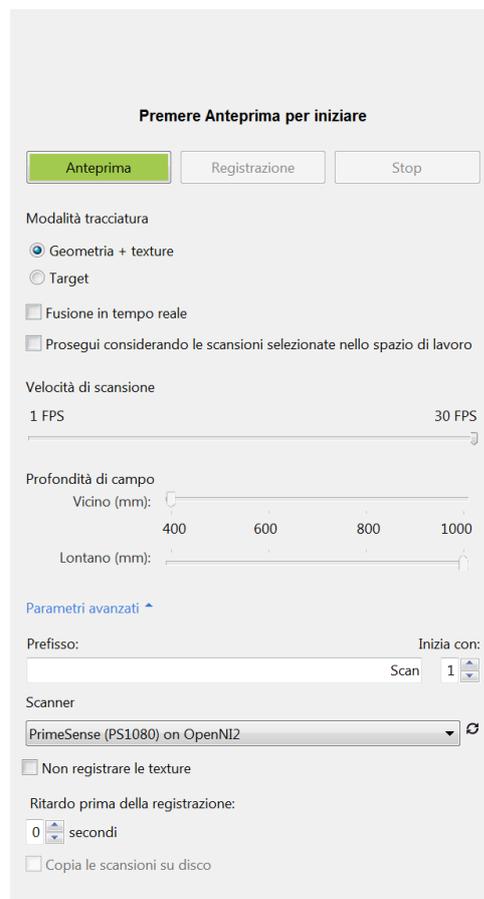
2.1.3 Impostazioni dello scanner 3D

Fare clic sulla scheda *Scansione* nel pannello strumenti. Si apre il pannello di scansione (figura 2.2), che consente di:

- scegliere il tipo di tracking per la sessione corrente
- specificare i limiti vicino e lontano della zona di scansione in millimetri
- selezionare il riquadro *Prosegui considerando le scansioni selezionate nello spazio di lavoro* per fare in modo che *Artec Studio* allinei le nuove scansioni dello stesso oggetto con quelle già attive nel pannello *Spazio di lavoro*. Questa opzione è operativa anche per recuperare sessioni di scansione in progetti salvati. Disattivare l'opzione se si desidera effettuare manualmente l'allineamento in un secondo momento. Notare che questa opzione è disponibile soltanto per la modalità di tracking *Geometria + Texture*.
- regolare la *Sensibilità* (solo per gli scanner Artec 3D). Il valore normale è regolato in modo di garantire l'accuratezza delle misure, ma è possibile incontrare difficoltà nel caso di superfici a bassa riflessione. Valori elevati di sensibilità consentono di misurare più ampie zone della superfici nonostante cattive caratteristiche di riflettività, ma a prezzo di un maggiore livello di rumore.
- modificare la frequenza di scansione (numero di frame al secondo) – i valori adeguati per eseguire movimenti di scansione fluidi sono compresi tra 7 e 15 frame al secondo
- selezionare o disattivare l'opzione *Non registrare le texture* (disponibile soltanto per scanner con telecamera di texture)
- per gli scanner Artec 3D dotati di telecamera di texture, regolare la *Luminosità texture*
- attivare una modalità di cattura con simultanea registrazione dei frame su disco, tramite l'opzione *Copia le scansioni su disco*. Questa opzione è attivabile quando si lavora su progetti già precedentemente salvati (vedere la [sottosezione 4.2](#)), e può essere utile nella cattura di grandi quantità di dati su computer con una memoria insufficiente.



(a) Lo scanner Artec Spider collegato



(b) Il sensore PrimeSense è collegato

Figura 2.2: Pannelli di scansione

- specificare il ritardo di un certo numero di secondi prima dell'avvio della registrazione, impostando il valore *Ritardo prima della registrazione* value. Il conto alla rovescia inizia con la pressione del pulsante *Registra*. Per rimuovere il ritardo, impostare il numero a zero.
- inserire delle stringhe speciali nei campi *Prefisso* e *Inizia con:* se necessario. Queste stringhe vengono concatenate per formare il titolo delle scansioni nel pannello *Spazio di lavoro* (vedere la [figura 5.2a](#)). Ad esempio, è possibile modificare le stringhe predefinite "Scan" e "1" con "Cattura" e "14".

Per avviare la scansione, premere il pulsante *Anteprima*, il tasto **F7** della tastiera o il pulsante **Play** sul corpo dello scanner. Viene avviato il processo di scansione configurato con le opzioni e lo scanner selezionati.

2.2 Uso dello scanner 3D

2.2.1 Algoritmi e modalità di tracking della scansione

A partire dalla versione 8 di *Artec Studio*, sono stati resi disponibili diversi tipi di tracking della posizione dello scanner 3D. Questi algoritmi sono necessari per calcolare la posizione dello scanner nel sistema di coordinate relativo alla scena che viene acquisita, e vengono selezionati in base ai diversi tipi di oggetti. La regola generale per una selezione rapida del tipo di tracking è quella di impiegare la modalità Geometria + Texture per gli scanner 3D dotati di videocamera texture (come **MHT**, **EVA**, **Spider**), e la modalità geometrica negli altri casi.

Sono disponibili le seguenti opzioni:

- **Geometria + Texture** - è la modalità ottimale e predefinita per gli scanner 3D dotati di videocamera di texture. Per l'allineamento vengono usate sia le caratteristiche geometriche, sia quelle delle texture, e questo facilita l'acquisizione di modelli dotati di geometrie piatte e prive di dettagli o di texture poco significative. L'unica controindicazione è che questo algoritmo necessita di maggiori risorse di calcolo, e può quindi ridurre la frequenza di acquisizione su computer con modeste prestazioni. Questa modalità può essere utilizzata con scanner **MHT**, **EVA**, **Spider** o con sensori terze parti;
- **Geometria** - è l'algoritmo predefinito per gli scanner 3D non dotati di videocamera texture. Utilizza soltanto riferimenti geometrici per l'allineamento dei frame e delle scansioni. È conveniente per oggetti ricchi di dettagli, e sconsigliato invece per oggetti con vaste aree piane, sferiche o cilindriche;
- **Target** - è un algoritmo speciale per la scansione di oggetti con l'uso di target disposti sulla superficie;
- **Fusione in tempo reale** - disponibile sia per gli scanner Artec 3D, sia per i sensori di terze parti, questo algoritmo produce la fusione immediatamente dopo la scansione. Il calcolo viene effettuato dalla GPU. La fusione in tempo reale richiede processori GPU ad alte prestazioni e i driver più recenti installati nel sistema.

Il resto del capitolo descrive i principi del processo di scansione 3D con scanner Artec e sensori di terze parti, le differenze tra gli algoritmi di tracciatura e le situazioni in cui è preferibile applicarli.

2.2.2 Principi comuni ed elementi di base della scansione

Gli scanner Artec 3D catturano oggetti con una frequenza compresa tra 7 e 15 frame al secondo. Questa velocità è sufficiente per fare in modo che, muovendo lentamente lo scanner, i frame adiacenti si sovrappongano a sufficienza. Le caratteristiche della superficie individuate nell'area di sovrapposizione vengono utilizzate per l'allineamento automatico dei frame catturati. L'allineamento viene effettuato già durante la scansione, e l'utilizzatore può vedere immediatamente i frame allineati in base ad un singolo sistema di coordinate. In questo modo è possibile capire in tempo reale quali aree necessitano di ulteriori passaggi.

La profondità di campo dello scanner 3D è controllata da piani di taglio che determinano l'inizio e la fine della zona acquisita. Se lo scanner è troppo vicino all'oggetto (prima del piano di taglio), l'oggetto non viene ripreso. Ciò accade anche se si trova troppo lontano (oltre il piano lontano), per prevenire la cattura di eccessivo rumore e una successiva maggiore complessità del postprocessing. Per queste ragioni, la posizione ottimale è alla distanza minima dall'oggetto, ma oltre il piano di taglio "vicino" (figura 2.3).

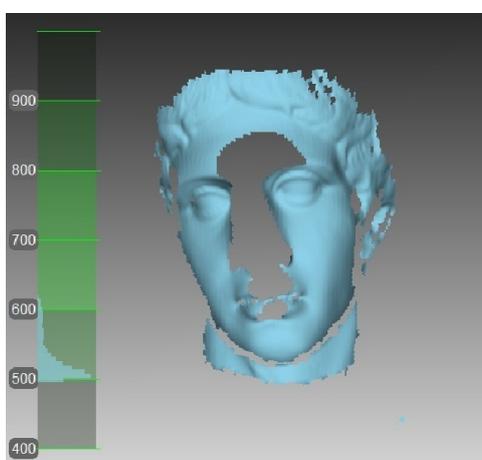


Figura 2.3: Superficie "tagliata" dal piano di taglio vicino ed indicatore di distanza

In *Artec Studio* è disponibile un *Indicatore di distanza* durante il processo di scansione, per una facile visualizzazione della distanza tra lo scanner e l'oggetto. È costituito da una serie di diagrammi semitrasparenti, collocati a sinistra nella finestra *Vista 3D* (figura 2.3). Ciascun istogramma evidenzia la distribuzione dei punti nella superficie catturata in base alla distanza dallo scanner.

I colori dell'istogramma corrispondono agli elementi di superficie dai quali sono ottenuti: nelle impostazioni predefinite, il grigio è usato per i frame chiave registrati, il verde chiaro per gli ultimi pochi frame di una sequenza registrata, il verde scuro per l'ultimo frame registrato con successo ed il rosso indica un errore di registrazione.

Nota! È possibile cambiare i colori nella scheda UI. Vedere la sezione *sottosezione 7.4.4*

Il limite inferiore della scala corrisponde al piano di taglio vicino, mentre il limite superiore al piano di taglio lontano. Per migliori risultati, l'operatore dovrebbe osservare i valori dell'istogramma: non andare oltre i valori prefissati e rimanere più vicino possibile al limite inferiore.

Nelle impostazioni predefinite, *Artec Studio* è a conoscenza dei valori dei limiti minimo e massimo, all'interno dei quali sono posizionati i piani di taglio. Questi valori sono diversi per ciascun modello di scanner ed assicurano l'acquisizione di dati di buona qualità. Se l'elevata

accuratezza non è lo scopo primario, è possibile impostare dei limiti più ampi, che permettono di usare lo scanner più vicino o più lontano dal soggetto rispetto alle distanze raccomandate. Per far questo, attivare l'opzione *Sovrascrivi la profondità predefinita* nella finestra di dialogo della scheda *Scan*, quindi specificare i nuovi valori desiderati per l'intervallo di scansione (figura 2.4). Per maggiori dettagli sulle impostazioni di scansione, vedere la [sottosezione 7.3.3](#).

Nota! *Ridefinire la profondità di campo raccomandata può dar luogo ad una perdita di accuratezza.*

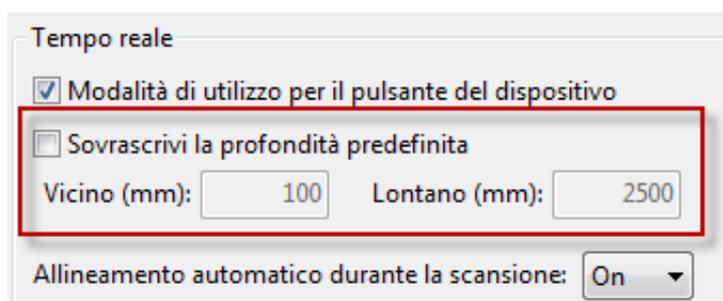


Figura 2.4: Modifica dei valori di profondità

Durante la scansione, è importante considerare che movimenti troppo rapidi dello scanner possono limitare la sovrapposizione tra due frame adiacenti, creando difficoltà al programma, che non sarà in grado di allinearli in modo corretto. In questo caso, la scansione verrà interrotta ed il sistema resterà in una modalità di attesa, sino a che lo scanner non catturi un frame che possa essere allineato con la precedente sequenza. Tutti i frame che non possono essere posizionati correttamente rispetto al frame precedente verranno scartati non inclusi nel modello che viene creato. Per segnalare questa condizione, lo sfondo dello schermo diviene rosso, ed appare un messaggio di notifica che allerta l'operatore. Per risolvere il problema è necessario portare lo scanner nella precedente posizione e muoverlo più lentamente, o aggiungere nuovi oggetti con geometrie/texture che possano fare da riferimento (vedere [figura 2.5](#)).

Nello stesso tempo, il sistema notifica l'errore con un allarme acustico ricorrente, che si interrompe quando l'errore viene eliminato (l'allarme può essere attivato o disattivato nella scheda *UI* nella finestra di dialogo impostazioni, vedere [sottosezione 7.4.1](#)).

Quando il sistema individua la posizione corretta per il nuovo frame, la scansione viene ripresa. Per fare in modo che questo accada, l'operatore deve allineare la scansione precedente con i nuovi frame, muovendo lo scanner su un'area già acquisita. Talvolta questo può essere difficile; in questo caso può risultare più semplice riavviare l'intera scansione. Prima di avviare, è consigliabile attivare l'opzione *Proseguì considerando le scansioni selezionate nello spazio di lavoro* (vedere [sottosezione 2.1.3](#)) ed attivare le scansioni necessarie per evitare disallineamenti.

In alcuni casi la posizione relativa dell'estrema può essere determinata in modo corretto dando luogo ad un disallineamento. In questo caso, è necessario riavviare la sessione di scansione per rimuovere le scansioni disordinate. È anche possibile tentare di risolvere il problema di disallineamento suddividendo la scansione in diversi frammenti. La suddivisione di una scansione in frammenti è descritta in seguito ([sottosezione 5.1.1](#)).

2.2.3 Note sulla scansione con sensori di terze parti

I sensori 3D di terze parti, quali ad esempio Microsoft Kinect, PrimeSense Carmine o Asus Xtion, non sono stati progettati per essere impiegati come scanner 3D. Questi dispositivi utilizzano com-

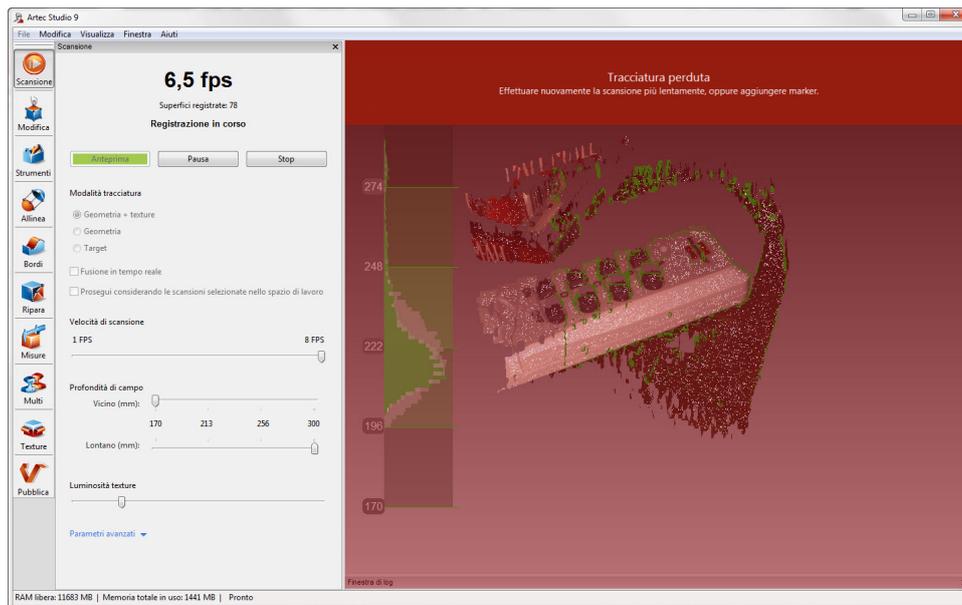


Figura 2.5: Puntare lo scanner su una zona già acquisita o riavviare la scansione

ponenti molto economici si presentano alcune problematiche anche relativamente a funzionalità di base, ad esempio, la sincronizzazione dei sensori 2D e 3D. A causa delle loro limitazioni naturali, non ci si può aspettare di ottenere delle superfici 3D particolarmente accurate. Tuttavia, alcuni piccoli accorgimenti permettono di ottenere risultati relativamente soddisfacenti:

- effettuare la scansione in buone condizioni di luce se si utilizza il tracking Geometria + Texture per rifinire la registrazione con l’algoritmo Globale dopo la scansione.
- tentare di non muovere il sensore in modo troppo rapido ed evitare che siano presenti oggetti in movimento nella scena.
- Posizionare sensori 3D più vicini possibili all’oggetto da acquisire.

Durante la scansione con sensori terze parti sono disponibili soltanto le opzioni Geometria + Texture e fusione in tempo reale in *Artec Studio* (vedere figura 2.2b). È possibile disabilitare la registrazione delle texture selezionando l’opzione *Non registrare le texture*. Questo accorgimento può sensibilmente migliorare le prestazioni.

2.2.4 Scansione con modalità Geometria + Texture

La modalità Geometria + Texture è un ibrido tra gli algoritmi di texture e geometria. questa opzione è disponibile soltanto per gli scanner dotati di una camera texture ed è selezionata come modalità predefinita. Permette al algoritmo di registrazione di tracciare ed allineare le scansioni usando le caratteristiche di texture e geometriche dell’oggetto. Usando la modalità Geometria + Texture si ottengono i migliori risultati ed è possibile muovere lo scanner più velocemente, limitando i successivi tempi di postprocessing per ottenere i risultati finali.

Nota! *Si suggerisce di utilizzare la modalità Geometria + Texture in tutti i casi in cui è possibile, e di evitare l’impiego di altri sistemi di tracking.*

durante la scansione, sia in modalità anteprima sia in modalità registrazione con questo metodo è possibile vedere sullo schermo gli oggetti già a colori.

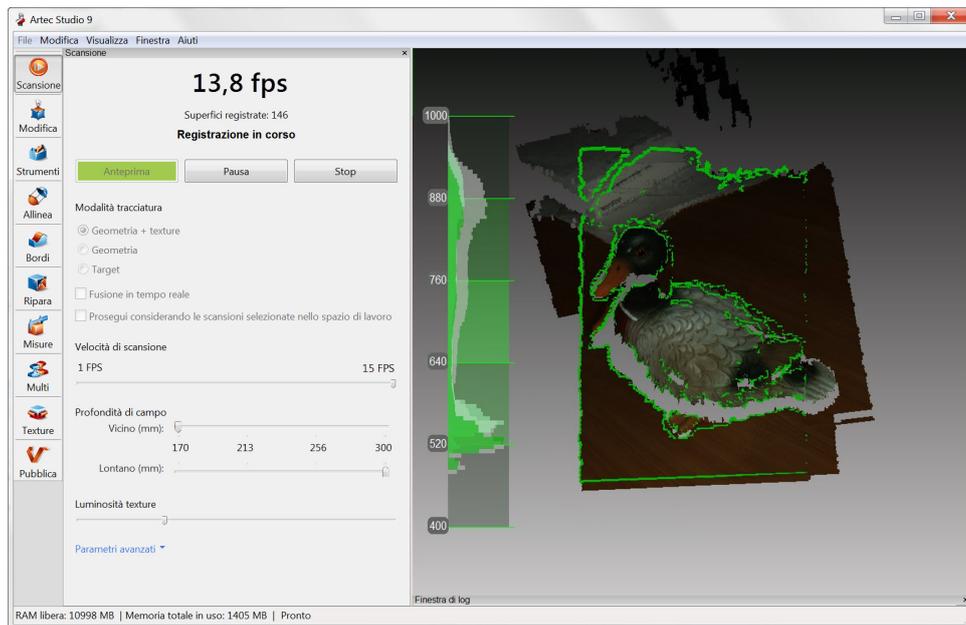


Figura 2.6: Durante la scansione, il campo attuale dello scanner è delimitato da una linea verde

Le texture di tutti i frame sono catturate a colori, ma vengono memorizzate in toni di grigio con le opzioni predefinite, per risparmiare risorse di memoria. Questo non influenza i frame di texture, e quindi sarà possibile ottenere comunque l'oggetto a colori dopo la procedura di texturizzazione. Nel caso in cui si desideri registrare texture a colori per tutti i frame, è sufficiente disabilitare l'opzione *Memorizza solo texture a toni di grigio per la registrazione* nella scheda *Prestazioni* mostrata nella [figura 2.7](#).



Figura 2.7: Opzione texture in toni di grigio

Quando si utilizza la modalità Geometria + Texture, il contenuto del pannello *Scansione* cambia, e vengono aggiunte più opzioni che permettono di configurare il processo di scansione:

- *Luminosità texture* - cursore, disponibile solo per scanner Artec 3D, per aumentare o diminuire la luminosità dei frame catturati dalla camera texture. Si suggerisce di regolare la luminosità prima di iniziare la scansione, nella modalità anteprima (vedere [figura 2.8](#)).

La modalità Geometria + Texture è particolarmente utile nei seguenti casi:

- Durante la scansione di oggetti con forme complesse ignote (che contengono elementi con dettaglio geometrici e texture),
- Durante la scansione di superfici piane senza particolari dettagli geometrici
- Quando l'accuratezza è importante.

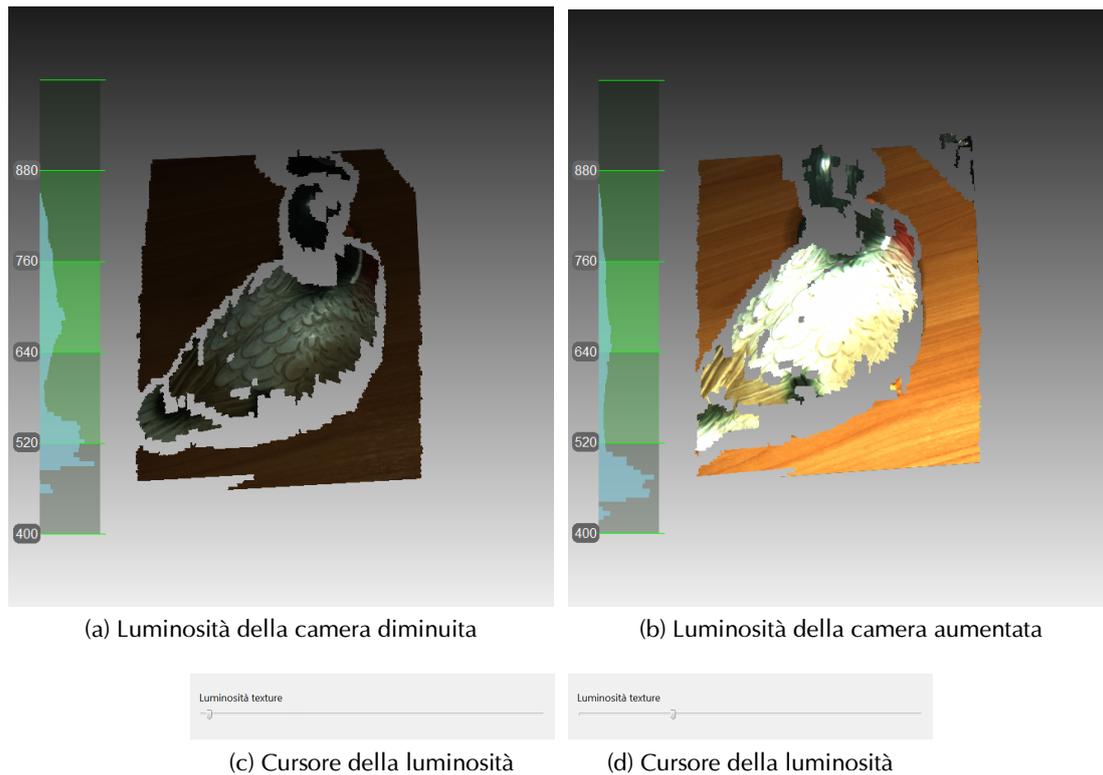


Figura 2.8: Regolazione della luminosità della camera

Anche se si tratta di un sistema di tracciatura universale, ci sono casi in cui si rivela particolarmente utile, ad esempio quando è necessario acquisire oggetti con particolari geometrici e aree piane con texture. Il metodo Geometria + Texture può far guadagnare tempo ed è la modalità più facile per l'acquisizione con scanner Artec 3D.

Nota! *La modalità Geometria + Texture richiede in ogni caso maggiori risorse CPU, quindi si suggerisce di verificare la configurazione raccomandata nella sottosezione 1.3 prima di acquistare un computer da dedicare alla scansione.*

Nel caso in cui il sistema non sia sufficientemente potente e l'impiego della modalità Geometria + Texture riduca la frequenza di scansione, è possibile passare ad un altro sistema di tracciatura per ridurre il consumo di risorse del PC.

Disattivazione del flash durante la scansione

Se a causa di qualsiasi restrizione non è consentito usare il flash in certe aree, è possibile utilizzare le istruzioni fornite in seguito.

Notare che la disabilitazione del flash può essere compensata da una sufficiente luce ambiente, e che le texture possono essere catturate in modo soddisfacente in certe condizioni. Comparare i modelli (vedere figura 2.9), catturati in condizioni di luce insufficiente e corretta.

Per ottenere buone texture senza usare il flash è necessario:

1. Aprire il pannello *Scansione*, fare clic sul pulsante *Parametri avanzati*.
2. Disattivare il flash delle texture, selezionando l'opzione *Disabilita bulbo flash*.

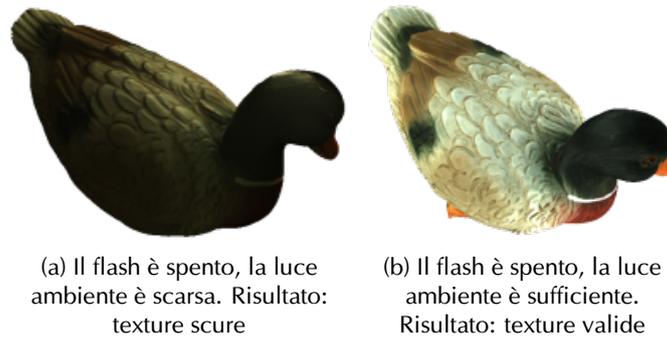


Figura 2.9: Influenza della luce ambiente nei risultati.

3. Accertarsi che l'illuminazione sia sufficiente. Non usare luci al neon.
4. Premere il pulsante *Anteprima* e puntare lo scanner sul soggetto.
5. Regolare il cursore *Luminosità texture* e *Tempo esposizione texture* nel pannello *Scansione*. In generale i valori dovrebbero essere impostati al minimo, perché aumentando la luminosità aumenta il rumore, e aumentando il tempo di esposizione si rischia che le texture appaiano "mosse". Anziché alzare i valori, tentare di aumentare l'illuminazione.
6. Al termine, eseguire il postprocessing descritto nella *Capitolo 5* per ottenere la fusione delle texture.
7. Per la fusione, regolare i parametri di texture come descritto nella *sottosezione 5.8.2*. Porre particolare attenzione ai controlli *Tonalità* e *Saturazione*. Usando il cursore *Tonalità* è possibile correggere dominanti indesiderate nel colore.

2.2.5 Scansione con il tracciamento geometrico

Il sistema di tracciamento geometrico è l'unico disponibile per tutti i modelli di scanner Artec 3D, dotati o meno di camera texture. Rispetto agli altri sistemi di tracciatura, è quello che impiega meno risorse di calcolo, ed è adatto per tutti gli oggetti che presentano una geometria variata nel campo d'azione dello scanner.

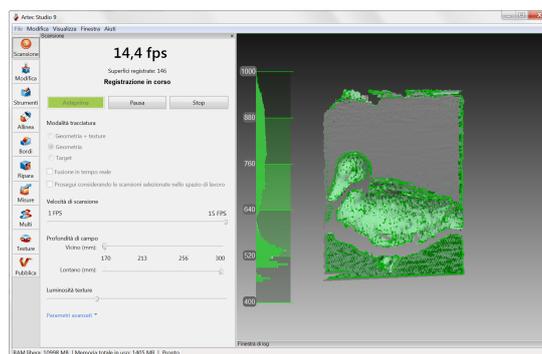


Figura 2.10: Finestra principale, scansione col metodo Geometria

Nota! Il metodo *Geometria* è particolarmente valido quando il soggetto presenta una geometria univoca da tutti i punti di vista, e non vi è quindi necessità di utilizzare le texture per

l'allineamento. Le informazioni di colore possono essere comunque catturate con il metodo Geometria, se si dispone di uno scanner con camera texture. La velocità di postprocessing del metodo Geometria è la più elevata tra tutti i sistemi di tracciatura di Artec Studio.

Il metodo Geometria è frequentemente usato per la scansione di corpi umani e sculture.

L'elenco di oggetti che possono essere acquisiti con questo metodo è particolarmente ampio; tuttavia, nel caso di geometrie ambigue la scansione può risultare difficoltosa. In questo caso, utilizzare altri sistemi di tracciatura, o, se lo scanner Artec 3D non è dotato di camera texture, utilizzare l'approccio descritto nella [sottosezione 2.2.8](#).

2.2.6 Scansione con fusione in tempo reale

La fusione in tempo reale è un metodo speciale, in cui *Artec Studio* compara i frame 3D per riconoscere le stesse caratteristiche geometriche, e saldarli in tempo reale, durante la scansione. La fusione in tempo reale è disponibile con tutti i sistemi di tracciatura. Tutte le operazioni di post-processing vengono eseguite dalla GPU. Al termine della scansione, si ottiene immediatamente l'oggetto fuso.

E' possibile accedere alle *Impostazioni* ed usare la scheda *Prestazioni* per configurare i seguenti parametri della fusione in tempo reale (see [sottosezione 7.2.5](#)).

1. *Dimensione voxel*, in altre parole, la risoluzione – la dimensione del passo della griglia in millimetri
2. *Dimensioni* La dimensione del cubo che definisce la zona di scansione. A causa del processo in tempo reale eseguito, non è consigliato di aumentare le dimensioni a meno che non sia strettamente necessario.

Nota! *Regolare i parametri in coppia. Ad esempio, se la memoria della GPU è limitata, è possibile aumentare un parametro diminuendo l'altro. Questo è un modo per ottimizzare il consumo di memoria della GPU.*

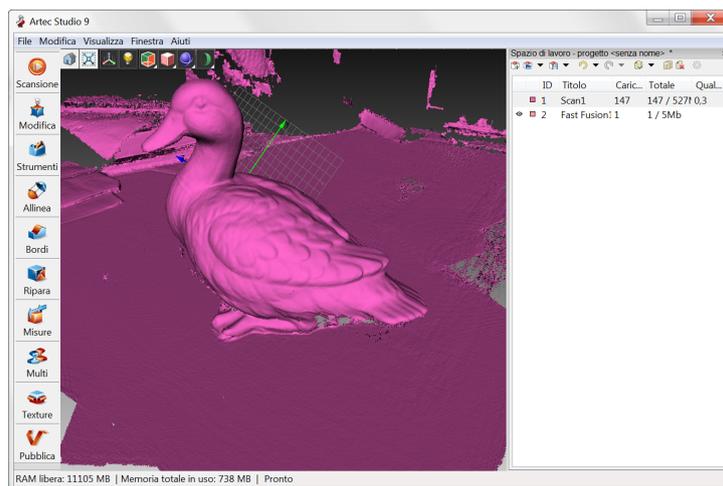


Figura 2.11: Pannello dello *Spazio di lavoro* dopo la fusione in tempo reale

Al termine della scansione, il pannello *Spazio di lavoro* conterrà due nuovi oggetti per ciascuna scansione, denominati ScanX e ScanX-Fusion (vedere [figura 2.11](#)).

2.2.7 Scansione con l'uso di target (riferimenti)

La scansione basata su una combinazione di speciali target di riferimento e misurazioni fotogrammetriche permette di scansionare vaste aree, migliorare l'accuratezza e la produttività, riducendo il tempo di postprocessing. L'unico svantaggio di questo metodo è la necessità di preparare il soggetto. Ma al termine della scansione non è necessario effettuare allineamenti delle superfici, e si può procedere direttamente con la *Fusione* (vedere i passaggi nella sequenza generale [sottosezione 1.12.3](#) per riferimento).

Tutte le funzionalità elencate sono disponibili quando la fotogrammetria viene combinata con la scansione 3D. Sul mercato sono disponibili diverse soluzioni di fotogrammetria prodotte da altri produttori. Scan Reference è una di queste. Il kit Scan Reference include software e hardware (vedere [figura 2.12a](#)): fotocamera digitale, una croce per la scala di riferimento, target non codificati (sticker di 5 mm, utilizzati per gli scanner 3D), target codificati magnetici riutilizzabili (per il software Scan Reference e per collegare immagini singole ed ottenere misure automatiche).



Figura 2.12: Kit e target Scan Reference (a). Da sinistra a destra: target codificati (sul piano), camera digitale, croce per la scala, rotolo di target non codificati, valigia

Per impiegare il metodo target, eseguire i passaggi:

1. Preparare l'oggetto e la scena circostante. Tutti gli oggetti debbono rimanere stazionari durante le misurazioni e la scansione.
 - (a) Collocare la croce nella scena, facendo in modo che sia stabilmente fissata e che i punti di misura siano chiaramente visibili.
 - (b) Collocare i target modificati. Notare che debbono essere distribuiti in modo che 6-8 target siano completamente visibili in ciascuna immagine. E' preferibile un ordine casuale.
 - (c) I target non codificati dovrebbero esser collocati usando le seguenti regole: non meno di 6 target dovranno essere visibili nel campo di ripresa dello scanner. Ade esempio, la [figura 2.12c](#) mostra 7 target, ma due di loro non contano, in quanto la loro visibilità è parziale. Per collocare i target:
 - i. Tentare di collocarli su aree piane.
 - ii. Evitare superfici complesse.
 - iii. Non nascondere significativi elementi geometrici.

Nota! *Specificare la misura dei target nelle impostazioni, come descritto nella sottosezione 7.3.2. Se vengono utilizzati i target non codificati inclusi nel kit, specificare 5 mm per il diametro interno e 10 mm quello esterno. I marker forniti da altri produttori dovrebbero essere misurati, ed i valori dovrebbero essere specificati.*

2. Scattare diverse foto dell'oggetto da più angoli di visuale. Per il numero esatto di foto, gli angoli e i target in ciascuna immagine, e per le istruzioni sulle impostazioni della fotocamera calibrata, consultare il manuale utente di Scan Reference.
3. Rimuovere la croce ed i target codificati dalla scena.
4. Collegare la camera al PC, trasferire e processare le foto nel software Scan Reference. Una volta completato con successo il calcolo, verrà rappresentato un modello 3D dell'oggetto misurato sullo schermo. Per intervenire con modifiche sull'oggetto, consultare il manuale utente di Scan Reference.
5. Salvare la nuvola di punti nel formato *.obc (predefinito).
6. Fare un clic sul pannello *Scansione* in *Artec Studio*. Selezionare l'opzione *Target* nella sezione *Modalità tracciatura*.
7. Premere il pulsante *Carica target da file* e specificare il percorso del file OBC.
8. Eseguire la scansione dell'oggetto. Al termine, tutte le scansioni risulteranno allineate.

2.2.8 Selezione e preparazione degli oggetti per la scansione

La tecnologia degli scanner Artec 3D è basata sulla ricostruzione 3D attraverso l'uso di luce strutturata. Questo metodo ottico consente di digitalizzare una vasta area della superficie dell'oggetto in ciascun singolo frame. Gli scanner utilizzano una sorgente di luce incoerente per questo scopo.

Dal momento che il metodo di cattura dei frame 3D è ottico, alcuni oggetti risultano difficili da acquisire. Gli oggetti che presentano difficoltà o sono addirittura impossibili da scansionare includono:

- oggetti realizzati con materiali trasparenti (vetro, alcuni tipi di plastica etc.);
- oggetti particolarmente scuri o con superfici molto scure;
- oggetti lucenti o riflettenti;
- oggetti con dettagli molto fini (capelli, peli etc.).

Anche se risulta difficile scansionare oggetti con le caratteristiche menzionate, ci sono alcune tecniche che permettono di ottenere risultati soddisfacenti. Ad esempio, oggetti molto scuri o trasparenti possono essere verniciati con apposite vernici spray rimovibili o cosparsi di polvere. Altre sostanze rimovibili possono essere usate. Come ultima risorsa, è possibile effettuare un calco degli oggetti e scansionare quest'ultimo. In molti casi, la sperimentazione consente di ottenere brillanti risultati!

2.2.9 Pulsante degli scanner 3D e modalità di cattura

lo scanner 3D si può trovare in una delle seguenti modalità di cattura (ciascuna delle quali è evidenziata con un particolare colore del LED sul corpo dello scanner Artec):

- **Arrestato** - (il LED è ■ fisso) è una modalità che segnala che è stato aperto il pannello *Scansione* o effettuato un clic sul pulsante *Stop* nel pannello *Scansione* panel or press **Stop** o sul corpo dello scanner. In questa modalità il flash non lampeggia.
- **Anteprima** - (il LED rosso ■■ e lampeggia). In questa modalità le immagini vengono catturate dallo scanner 3D, ma non viene eseguito l'allineamento, e i frame non vengono registrati. questa modalità può essere attivata con il pulsante *Anteprima* nel pannello *Scansione* o con il pulsante **Play** sul corpo dello scanner (vedere figura A.1) o premendo il tasto **F7** della tastiera. Questa modalità è utile per:
 - regolare la luminosità delle texture
 - verificare il campo di lavoro dello scanner 3D
 - pianificare future azioni.
- **Registrazione** - (il LED è ■■ fisso) in questa modalità viene effettuato il tracciamento e l'allineamento dei frame, tutti i dati vengono memorizzati in *Artec Studio* e salvati opzionalmente su disco. Questa modalità può essere attivata con un clic sul pulsante *Registra* nel pannello *Scansione* o premendo il tasto **Spazio** della tastiera o premendo il tasto **Play** (i pulsanti hardware sono operativi se premuti nella modalità *Anteprima*). per mettere in pausa la registrazione premere il pulsante *Pausa* nel pannello *Scansione* o premendo il pulsante **Pause** sul corpo dello scanner o premendo il tasto **Spazio** sulla tastiera.

A seconda del modello, possono esserci uno o più pulsanti sul corpo dello scanner 3D (vedere figura A.1). Se lo scanner 3D è equipaggiato con un solo pulsante, questo può essere usato per avviare e mettere in pausa la *Registrazione*, mentre l'*Anteprima* può essere attivata dal pannello *Scansione*.

Per registrare soltanto quando il pannello è mantenuto premuto e interrompere la sessione quando viene rilasciato, disattivare l'opzione *Modalità di utilizzo del pulsante del dispositivo* nella finestra di dialogo della scheda *Scansione* (vedere sottosezione 7.3.3). Questa modalità non è supportata dagli scanner **EVA** e **Spider**.

2.2.10 Scansione di oggetti

Dopo aver preparato l'oggetto per la scansione e connesso lo scanner al PC, aprire il pannello laterale *Scansione*. Se è presente un solo scanner collegato al computer, questo verrà selezionato automaticamente da *Artec Studio*, in caso contrario sarà necessario specificare il numero di serie dello scanner da utilizzare nella sezione *Parametri avanzati* del pannello *Scansione*.

Se si prevede di utilizzare i risultati della scansione in futuro, è conveniente crear un nuovo progetto usando il pulsante  nel pannello *Spazio di lavoro*, selezionando *Nuovo progetto* nel menu *File* o usando la scorciatoia **Ctrl + N**. Dopo aver salvato il progetto, sarà possibile caricare o scaricare le scansioni secondo la necessità, mantenendo sotto controllo il consumo di RAM (per dettagli vedere il capitolo 4).

Attivando la modalità *Anteprima* tutte le scansioni caricate nell'applicazione verranno nascoste. Questo permette di verificare come lo scanner "vede" gli oggetti, ed identificare aree

che possono determinare problemi durante la sessione di scansione. Per avviare il processo di scansione, premere il pulsante *Registrazione* nel pannello *Scansione* premere il pulsante sul dispositivo (alcuni modelli di scanner potrebbero non esserne dotati).

Se per qualsiasi ragione non si volesse effettuare l'allineamento automatico e la registrazione delle superfici immediatamente dopo la pressione del pulsante *Registrazione* (ad esempio, c'è bisogno di un certo tempo per il posizionamento dello scanner), è possibile impostare un ritardo in secondi usando l'opzione *Ritardo prima della registrazione* nella sezione *Parametri avanzati* del pannello *Scansione*. Ciò ritarda l'avvio della registrazione per il numero predefinito di secondi, dopo la pressione del tasto *Registrazione*.

Nota! *Quando la registrazione viene avviata premendo il pulsante sul dispositivo, questa inizia immediatamente senza ritardo.*

Se lo scanner 3D è dotato di camera texture, il programma attiva il flash delle texture e cattura le immagini a colori che successivamente verranno applicate al modello 3D.

Nota! *Quando la cattura avviene con il tracciamento geometrico, il flash di texture non viene attivato per tutti i frame, ma soltanto a fronte di movimenti significativi. Ciò è particolarmente utile nella scansione di volti umani, perché riduce il fastidio per il soggetto.*

Dopo aver avviato la sessione di scansione, muovere gradualmente lo scanner attorno al soggetto, tenendo sotto controllo il processo di allineamento nella finestra *Vista 3D*. Al termine della scansione di tutte le aree accessibili, interrompere il processo, premendo il pulsante *Pausa* o *Stop* nella finestra del programma, o il pulsante sullo scanner. Durante ciascuna sessione di scansione (dal momento in cui viene premuto il pulsante *Registrazione* e finché viene premuto il pulsante *Pausa* o *Stop*) il programma crea scansioni separate, che vengono elencate nel pannello *Spazio di lavoro*.

Nota! *Attivare l'opzione *Proseguì considerando le scansioni nello spazio di lavoro* per allineare nuove scansioni dello stesso oggetto con scansioni già acquisite (evidenziate con l'icona ). Se viene utilizzato il pulsante *Pausa* dello scanner le successive scansioni vengono comunque allineate alle precedenti, dal momento che la sessione non viene in effetti interrotta, ma soltanto sospesa. Quando si riprende una sessione, per ottenere risultati corretti è necessario puntare lo scanner su un'area già acquisita, possibilmente con texture vivide e variate. Altrimenti verrà visualizzato il seguente messaggio: "Ricerca della posizione. Puntare lo scanner sull'oggetto per proseguire"*

Spesso è impossibile o poco conveniente tentare di acquisire l'oggetto in una singola sessione, a causa della sua complessità, della dimensione o dei movimenti che è necessario compiere. Così, dopo aver effettuato una prima scansione da una posizione conveniente, è possibile interromperla e cambiare posizione. In alternativa, è possibile ruotare l'oggetto per riprenderlo da una diversa angolazione. La posizione può essere cambiata tutte le volte che risulta necessario o conveniente.

Durante la scansione di grandi oggetti, generalmente è l'operatore a cambiare posizione. Per quelli piccoli, è più pratico riposizionare l'oggetto stesso. Un buon metodo per i piccoli oggetti è l'impiego di una tavola rotante (non viene fornita con lo scanner, va acquistata a parte). Quando sono stati acquisiti tutti i dati necessari (coprendo le aree di interesse del modello), terminare la scansione e spegnere lo scanner.

Nota! *Il flash dello scanner ha una durata davvero considerevole, ma non infinita. Disabilitare lo scanner quando non è utilizzato. Non utilizzare lo scanner per lunghi periodi quando la frequenza di cattura è elevata (15 frame/secondo). Il programma Artec Studio spegne automaticamente lo scanner dopo 5 minuti di attività continuativa. Il rapporto ottimale tra utilizzo e riposo è di 3:7, ovvero 3 minuti di utilizzo e 7 di riposo. Rispettando questo rapporto si aumenta significativamente la durata del flash.*

Raccomandazioni sulla scansione

- Durante l'acquisizione, accertarsi che le scansioni presentino aree sovrapposte, che verranno utilizzate in seguito per l'allineamento.
- È conveniente effettuare la scansione attorno all'intero oggetto,, più una piccola porzione (380-390 gradi). Se non è possibile girare attorno all'oggetto, tentare di tornare indietro fino al punto in cui la scansione era iniziata.
- Durante la scansione evitare la cattura di qualsiasi oggetto che può cambiare forma durante l'acquisizione. Ad esempio, evitare la scansione delle mani dell'operatore. Quando la geometria della scena cambia,, è molto difficile e talvolta impossibile per il sistema trovare la corretta posizione dei nuovi frame in relazione a quelli già allineati. Se sono stati acquisiti oggetti indesiderati, sarà necessario rimuoverli in seguito in fase di modifica (vedere [sottosezione 5.1.3](#)).
- Durante la scansione, fare in modo che lo scanner sia collocato più vicino possibile al soggetto, senza oltrepassare il limite della distanza minima. Quando lo scanner è troppo lontano dal soggetto l'accuratezza decade.
- Per ottenere i migliori risultati, cercare di mantenere lo scanner ad un angolo di 90° rispetto alla superficie da acquisire. È particolarmente importante osservare questa regola durante la cattura di oggetti scuri.
- L'accuratezza dello scanner è migliore nel centro del campo di lavoro. Così, per ottenere risultati ottimali, mantenere l'oggetto inquadrato al centro del campo di lavoro il più possibile.
- Se il modello finale contiene rilevanti quantità di rumore, questo generalmente indica che l'area non è stata acquisita in modo appropriato. In questi casi è conveniente per gli eseguire la scansione dell'area interessata.
- Quando il programma è in modalità anteprima, è conveniente programmare la sequenza dei successivi movimenti di scansione ed esercitarsi ad eseguirla. Questo permette di determinare la migliore posizione per l'oggetto, decidere il numero di sessioni che saranno necessarie per catturarlo interamente, capire se durante la scansione i cavi possono essere d'impaccio etc.

2.2.11 Registrazione accurata

Una prima, grossolana registrazione sequenziale viene effettuata direttamente durante la scansione. Le superfici vengono visualizzate in tempo pseudo-reale già sommariamente registrate. Questo permette all'operatore di capire quali aree sono state scansionate e quali no, senza richiedere una grande quantità di risorse del computer, in quanto la registrazione sommaria richiede poche risorse di calcolo. Tuttavia, questa registrazione sommaria non è sufficiente per ottenere un modello di buona qualità.

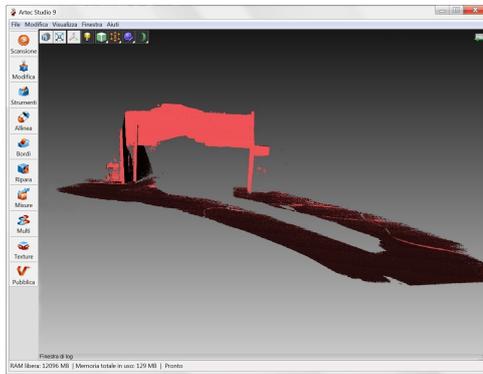
Così, dopo aver effettuato tutte le necessari scansioni, è necessario che venga eseguita la registrazione accurata. L'algoritmo interessa tutte le scansioni selezionate del pannello *Spazio di lavoro* (vedere la [sottosezione 5.1.1](#) per maggiori informazioni). Nelle impostazioni predefinite, l'algoritmo viene avviato automaticamente non appena viene chiuso il pannello *Scansione*, e vengono processate tutte le scansioni catturate durante l'ultima sessione. È anche possibile avviare la registrazione accurata nel pannello *Strumenti* con un clic sul pulsante *Applica* nella sezione *Registrazione seriale accurata*. L'algoritmo normalmente non richiede alcuna configurazione. Tuttavia sono disponibili le seguenti opzioni:

- *registration_algorithm* – tipo di algoritmo di registrazione da utilizzare per le scansioni. Quando un oggetto ha ricche texture e geometrie ambigue o monotone, utilizzare l'opzione *Texture_and_Geometry*. Per oggetti con geometrie dettagliate e univoche, l'algoritmo *Geometry* può aumentare la velocità di registrazione.
- *loop_closure* – algoritmo di rilevazione dei loop. Attivarlo se l'oggetto è stato acquisito con un movimento circolare o a spirale dello scanner 3D, in cui le stesse parti sono state scansionate più volte, per evitare l'accumulo dell'errore. Nelle impostazioni predefinite questa opzione è disabilitata, in quanto richiede maggiori risorse di calcolo, e talvolta genera risultati inaccurati. Vedere [figura 2.13](#) per comparare scansioni con questa modalità disattivata ed attivata.

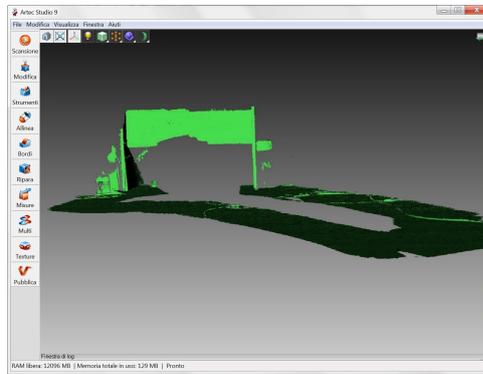
Nella [figura 2.13](#) è rappresentata una comparazione della registrazione seriale con e senza algoritmo loop closure. In questo esempio è stata scansionata una parte del pavimento e una scrivania di un ufficio. Dopo la registrazione accurata senza a loop closure, il pavimento risulta disallineato. Con l'algoritmo attivato, si ottengono migliori risultati.

Nota! *Si raccomanda di fare in modo che il programma allinei diverse scansioni consecutive, attivando la relativa opzione (vedere [sottosezione 2.1.3](#)). Questo permette di risparmiare tempo nelle successive attività di postprocessing.*

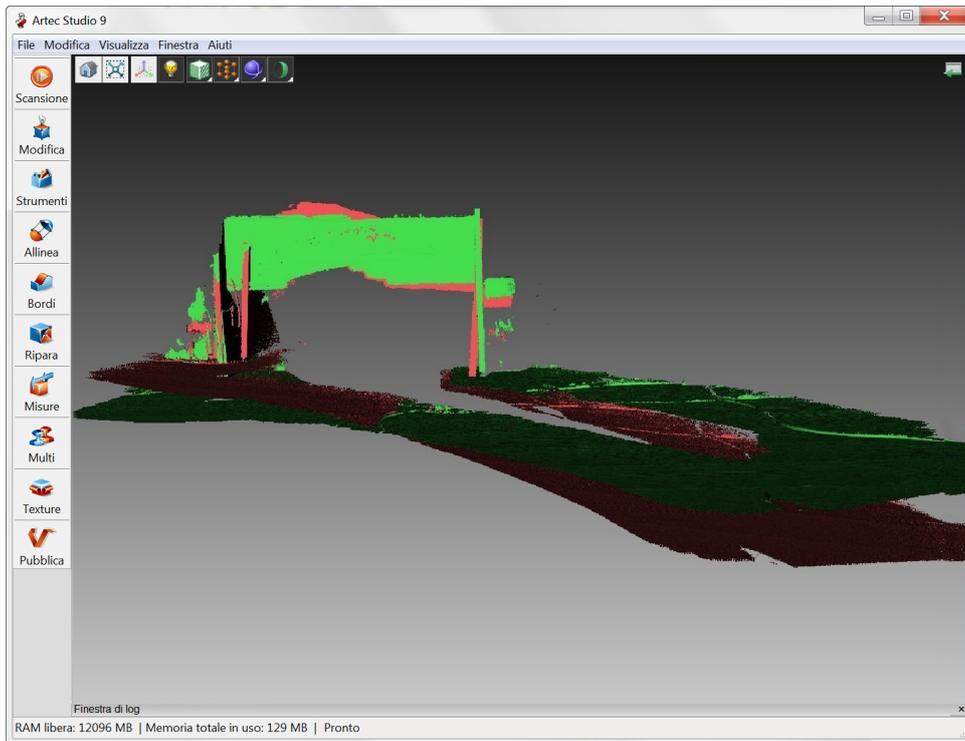
Nota! *I nomi dei parametri di controllo di alcuni algoritmi, caratterizzati dalla presenza del trattino basso, - es. loop_closure o registration_algorithm non possono essere tradotti, per compatibilità tra le varie versioni internazionali.*



(a) Il parametro loop closure è disabilitato



(b) Il parametro loop closure è abilitato



(c) Comparazione delle scansioni

Figura 2.13: Parametro Loop closure al lavoro

Capitolo 3

Visualizzazione di modelli 3D

3.1 Navigazione 3D

Al termine della scansione, il risultato viene visualizzato nella finestra *Vista 3D*.

3.1.1 Movimento/rotazione/scala

Nella finestra *Vista 3D* è possibile controllare il punto di osservazione muovendo, ruotando o scalando l'immagine. Per controllare movimento, rotazione e livello di zoom viene utilizzato il mouse.

Nota! Per praticità, vengono utilizzati i convenzionali acronimi Inglesi **LMB** e **RMB** per indicare rispettivamente i pulsanti di sinistra e di destra del mouse.

Metodi di navigazione:

- **Movimento** – portare il puntatore del mouse nella finestra *Vista 3D*. Tenere premuti i **RMB** e **LMB** simultaneamente, quindi muovere il puntatore per ricollocare il modello. Se presente, in alternativa può essere utilizzato il pulsante centrale del mouse.
- **Rotazione** – portare il puntatore del mouse nella finestra *Vista 3D*. Tenere premuto il **LMB**, quindi muovere il puntatore per ruotare il modello.
- **Zoom in e out** – portare il puntatore del mouse nella finestra *Vista 3D*. Tenere premuto il **RMB** e muovere il mouse. Spostando il mouse a destra o in alto l'immagine viene ingrandita, mentre spostandolo a sinistra o in basso viene rimpicciolita. In alternativa, è possibile usare la rotellina del mouse.

3.1.2 Impostazione del centro di rotazione

Quando viene ruotato il modello, la rotazione avviene rispetto ad un punto concreto - il centro di rotazione. Su questo punto, vengono rappresentati tre piccoli assi del sistema di coordinate (vedere [figura 3.1](#)). All'avvio del programma, il centro di rotazione coincide con gli assi principali della griglia. Per cambiare la sua posizione, fare un doppio clic con il **LMB** su qualsiasi punto del modello 3D: il centro di rotazione sarà spostato su questo punto.

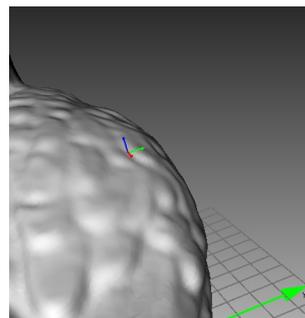


Figura 3.1: Centro di rotazione

L'impostazione del centro di rotazione può essere utile quando si desidera ispezionare un oggetto da tutti i lati. In questo caso, impostare il centro di rotazione sull'oggetto e ruotare la vista usando il **LMB**.

3.2 Scelta delle proiezioni

Il menu *Visualizza* (vedere [figura 3.2](#)) permette di scegliere tra proiezioni ortogonali e prospettiche per visualizzare il modello nella finestra *Vista 3D*.

La proiezione prospettica è la proiezione centrale su un piano prodotto dai raggi diretti in un singolo punto di fuoco - il centro di proiezione. Questo produce un effetto simile alla normale vista umana.

La proiezione ortogonale viene prodotta quando il centro di proiezione è infinitamente distante dal piano di proiezione. In questo caso, i raggi cadono perpendicolari al piano di osservazione. Questo tipo di proiezione è comunemente usato per misurazioni (per i dettagli, vedere la [sottosezione 6.3](#)).

Le proiezioni possono anche essere commutate con:

- la combinazione **Ctrl + 5** della tastiera;
- il tasto **5** della tastiera numerica estesa.

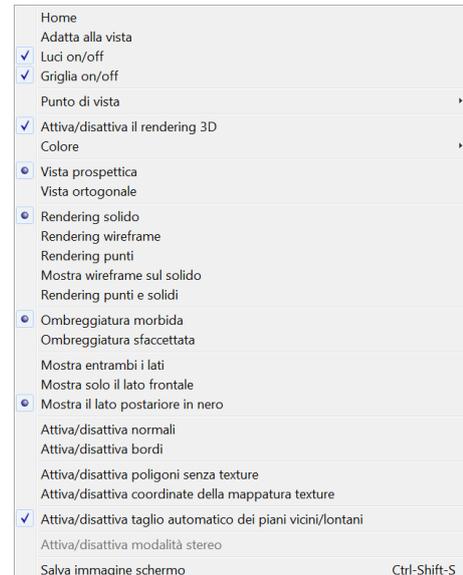


Figura 3.2: Opzioni del menu *Visualizza*

3.3 Punti di vista

Per commutare rapidamente la camera sulle principali posizioni predefinite, è possibile usare il menu *Visualizza* o le combinazioni di tasti definite nella tabella [3.1](#).

Tabella 3.1: Combinazioni di tasti per commutare il punto di vista

Vista	Tastiera	Tastiera numerica
Frontale	Ctrl + MAIUSC + 1	1
Posteriore	Ctrl + 1	Ctrl + 1
Sinistra	Ctrl + MAIUSC + 3	3
Destra	Ctrl + 3	Ctrl + 3
Superiore	Ctrl + MAIUSC + 7	7
Inferiore	Ctrl + 7	Ctrl + 7

3.4 Visualizzazione dei modelli 3D

La barra strumenti nella parte superiore sinistra della finestra *Vista 3D* include una serie di controlli per le modalità di visualizzazione dei dati. Tutti i comandi di visualizzazione e che consentono di passare da una modalità all'altra sono anche presenti nel menu *Visualizza* (vedere [figura 3.2](#)).

Il pulsante  *Home* (o l'omonima opzione presente nel menu *Visualizza*) consente di ripristinare la posizione originale della vista attiva al momento dell'avvio del programma.

Il comando *Adatta alla vista* ( o l'analoga voce del menu *Adatta alla vista*) permette di adattare automaticamente l'oggetto alle dimensioni della finestra *Vista 3D*.

Per attivare/disattivare il sistema degli assi delle coordinate globali, selezionare l'opzione *Griglia on/off* nel menu *Visualizza* o premere il pulsante  nella finestra *Vista 3D*.

3.4.1 Modalità di ombreggiatura e rendering

Nel menu *Visualizza* sono disponibili svariate opzioni per il rendering dei frame delle scansioni (vedere [figura 3.3](#)):

- *Solido* è la modalità più comune per il rendering, nel quale i modelli vengono rappresentati come solidi con il metodo di ombreggiatura selezionato;
- *Wireframe* – viene visualizzata la struttura della mesh poligonale, senza riempimento solido delle facce;
- *Punti* – vengono visualizzati solo i vertici delle mesh poligonali;
- *Wireframe/solido* è un tipo di rendering che applica un riempimento solido per le facce ed usa un diverso colore per rappresentare i bordi; può essere usato per verificare la qualità del modello poligonale (per dettagli consultare la [sottosezione 5.6.6](#)).
- *Punti e solidi* – è la modalità predefinita. Le scansioni vengono visualizzate nella modalità punti, mentre i modelli vengono visualizzati come solidi. Non è necessario passare esplicitamente da una modalità all'altra.

Tutte le modalità di rendering possono essere attivate dalla barra strumenti presente in alto nella finestra *Vista 3D*, premendo il pulsante  per attivare la modalità solido, il pulsante  – per visualizzare il modello wireframe, il pulsante  – per visualizzare i punti, il pulsante  – per la modalità solido/wireframe, e il pulsante  – per visualizzare in modo punti o in modo solido a seconda del tipo di superfici selezionate.

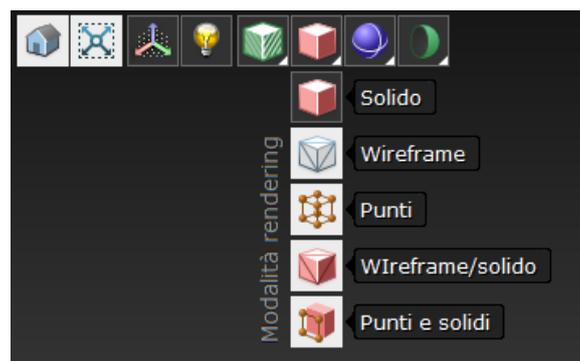
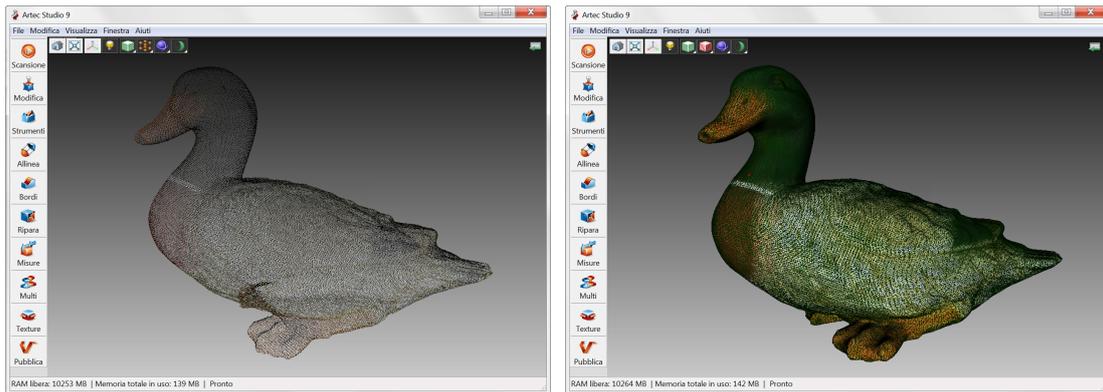


Figura 3.3: Modi di rendering disponibili

Vedere la [figura 3.4](#) per alcuni esempi di impiego delle varie modalità di rendering.

Per la selezione del metodo di ombreggiatura nel caso di rendering solido, è possibile usare i pulsanti nella finestra *Vista 3D* o le opzioni del menu *Visualizza*.

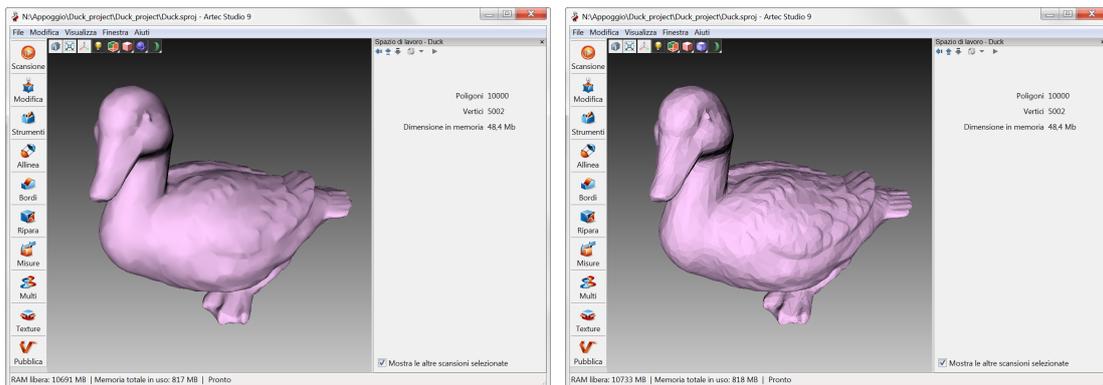


(a) Modalità punti

(b) Modalità wireframe/solido

Figura 3.4: Esempi delle modalità di rendering

- *Ombreggiatura morbida*, pulsante  della barra strumenti. Con questo metodo, il colore di ciascun punto di una faccia triangolare viene calcolato in base all'interpolazione del colore ai vertici.
- *Ombreggiatura sfaccettata*, pulsante  della barra strumenti. Con questo metodo viene assegnato lo stesso colore a tutte le facce triangolari.



(a) Ombreggiatura morbida

(b) Ombreggiatura sfaccettata

Figura 3.5: Differenze tra ombreggiatura morbida e sfaccettata

3.4.2 Luci, colori e texture

L'opzione *Luci On/Off* nel menu *Visualizza* o il pulsante  della barra strumenti vengono usati per accendere o spegnere le luci nella finestra *Vista 3D*. Questa opzione può essere utile per spegnere le luci per ispezionare solo i contorni del modello o per controllare la qualità delle texture.

L'opzione *Texture* nel menu *Visualizza* viene usata per selezionare il metodo di assegnazione dei colori ai frame di scansione. Sono disponibili i seguenti metodi:

- *Texture* – visualizza i modelli con texture se disponibili, o il colore predefinito della scansione;

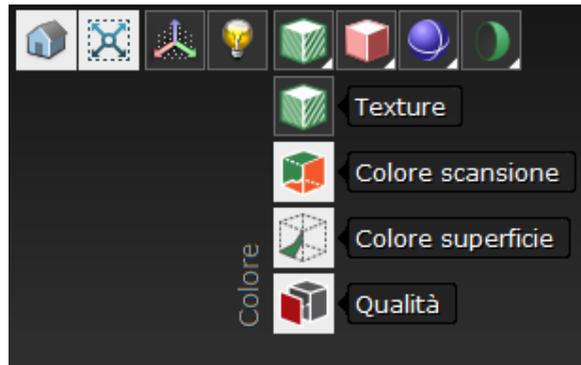
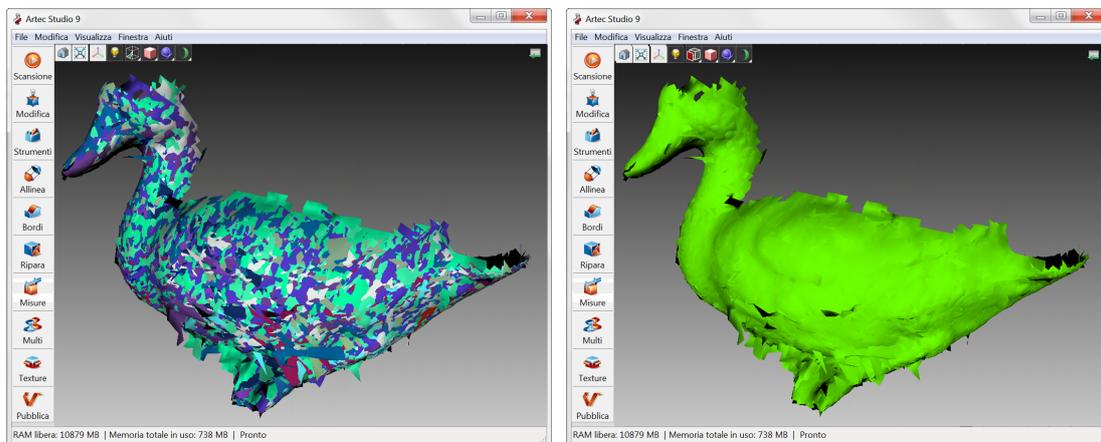


Figura 3.6: Metodi per l'assegnazione dei colori ai frame

- *Colore scansione* – visualizza il colore predefinito della scansione;
- *Colore superficie* – ciascun frame di una scansione viene visualizzato con un diverso colore;
- *Qualità* – i frame vengono colorati in base alla qualità della registrazione. Il colore rosso indica un errore di registrazione.

Le opzioni elencate per assegnare i colori ai frame possono essere selezionate usando i corrispondenti pulsanti della barra strumenti: , , ,  (figura 3.6). Alcuni esempi di dell'uso di diversi colori sono visibili in figura 3.7.



(a) Modalità *Colore superficie*

(b) Modalità *Qualità*

Figura 3.7: Varie modalità colore per i frame di scansione

3.4.3 Rendering delle facce posteriori

Sono disponibili tre metodi per il rendering delle facce posteriori dei frame:

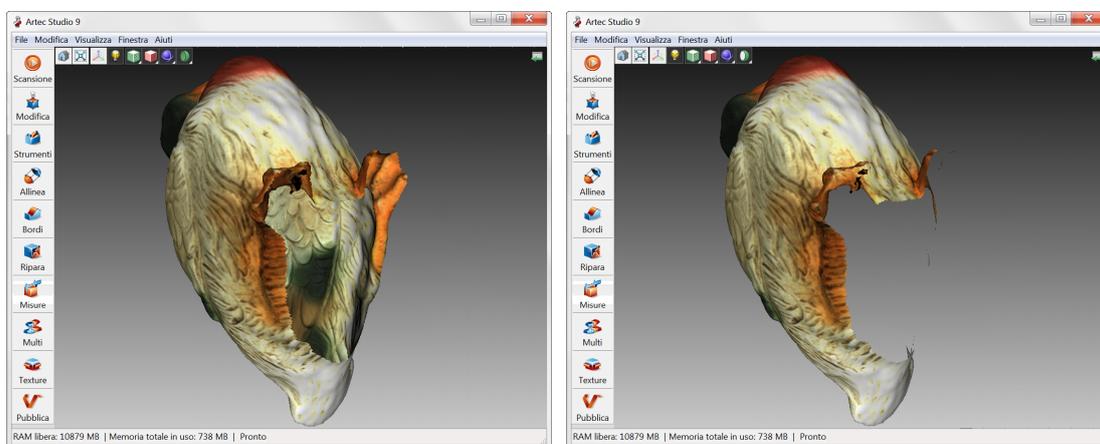
- *Mostra* – le facce posteriori sono rappresentate con lo stesso colore del modello;
- *Nascondi* – le facce posteriori non sono rappresentate;
- *Nero* – le facce posteriori sono rappresentate in nero.

Queste modalità possono essere selezionate nel menu *Visualizza* o premendo i pulsanti ,  e  nella finestra *Vista 3D* (vedere [figura 3.8](#)). La modalità predefinita è *Nero*.



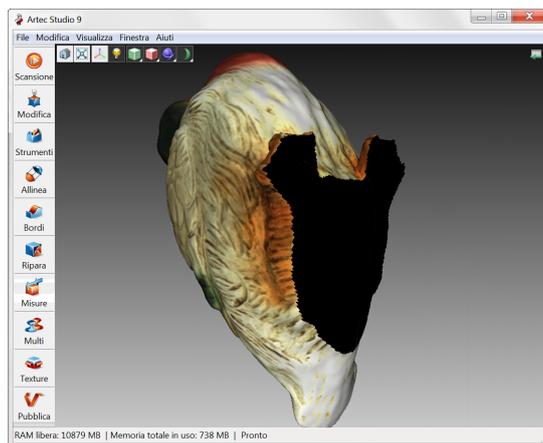
Figura 3.8: Opzioni di rendering per le facce posteriori

Vedere la [figura 3.9](#) per alcuni esempi della rappresentazione delle facce posteriori.



(a) Mostra

(b) Nascondi



(c) Nero

Figura 3.9: Esempi di rendering delle facce posteriori

3.4.4 Rappresentazione delle normali e dei bordi

L'opzione *Attiva/Disattiva normali* nel menu *Visualizza* abilita o disabilita il rendering delle normali per ciascun vertice. Normalmente, le normali sono orientate verso l'esterno del modello, in direzione dello scanner 3D. La direzione delle normali può essere cambiata usando il comando *Inverti normali*. Per maggiori informazioni sugli algoritmi per il processo dei dati vedere la [Sezione 5](#). La commutazione della direzione delle normali è possibile anche premendo il tasto **N** con la finestra *Vista 3D* attiva.

Quando si lavora sui bordi, la funzionalità *Attiva/disattiva bordi* nel menu *Visualizza* può essere utile per evidenziare i bordi del modello. Per abilitare o disabilitare l'evidenziazione dei bordi, premere il tasto **B** con la finestra *Vista 3D* attiva.

3.4.5 Rendering e colorazione dei poligoni senza texture

I modelli con texture possono presentare alcune aree prive di texture (vedere le aree colorate nella [figura 3.10b](#)). L'opzione *Attiva/disattiva poligoni senza texture* nel menu *Visualizza* permette di abilitare o disabilitare la visualizzazione di queste aree.

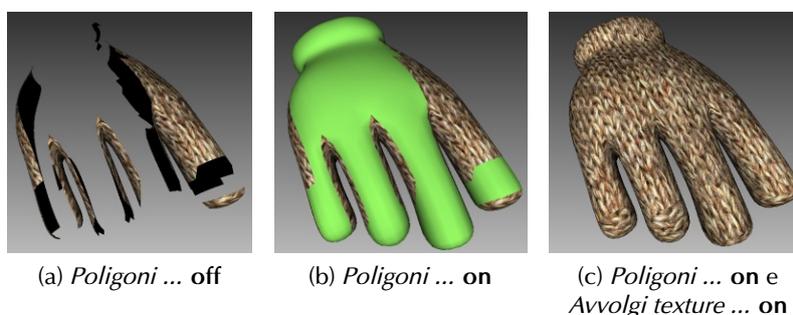


Figura 3.10: Corrispondenza tra il rendering dei poligoni e l'avvolgimento texture

Se le texture del modello importato sono più piccole rispetto al modello, possono essere avvolte per ricoprire anche le aree prive di texture (vedere [figura 3.10c](#), note sull'importazione di modelli nella [sottosezione 4.5](#)). L'effetto di avvolgimento è simile alla ripetizione di elementi in un pavimento o nella carta da parati, ovvero le texture sono ripetute ciclicamente. Per usare questa funzionalità, attivare l'opzione *Attiva/disattiva ripetizione texture* nel menu *Visualizza*.

Nota! *Come descritto in precedenza, la visualizzazione dei poligoni senza texture deve essere attivata, diversamente non sarà possibile vedere la ripetizione delle texture (vedere [figura 3.10a](#)).*

3.4.6 Modalità stereo

La modalità stereo (Comando *Modalità stereo On/Off* nel menu *Visualizza*) è usata per gestire dispositivi stereoscopici 3D. Per abilitare questa modalità, è necessario il supporto OpenGL Stereo. La famiglia di schede grafiche professionali NVIDIA supporta questa modalità. Quando la modalità stereo non è disponibile, l'opzione del menu appare in grigio.

Per maggiori informazioni sui dispositivi compatibili, consultare il sito web [NVIDIA](#).

3.5 Salvataggio dell'immagine dello schermo

Le immagini visualizzate nella finestra *Vista 3D* possono essere catturate e salvate come file bitmap. A differenza del normale comando **Stamp** questa opzione salva soltanto il contenuto della finestra *Vista 3D* (vedere [figura 3.11](#)) ed ignora lo sfondo, ad eccezione dei seguenti oggetti:

- assi delle coordinate;
- vari punti, linee e piani;
- annotazioni;
- mappe di distanza delle superfici e relativi istogrammi (vedere [Sezione 6.3](#));
- risultati delle misurazioni: punti, linee ed etichette visualizzate;
- altri elementi significativi.

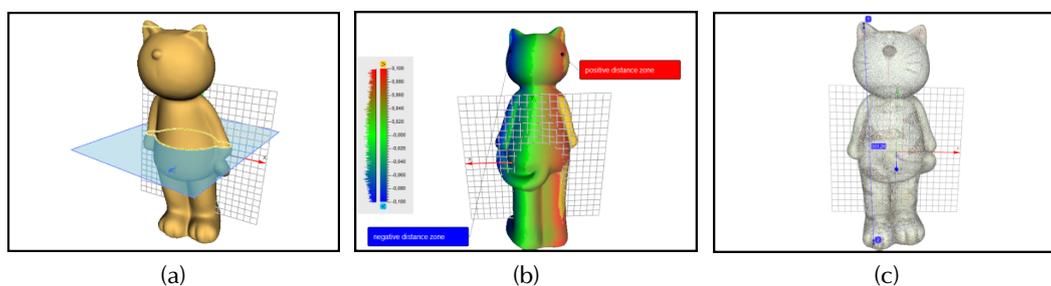


Figura 3.11: Esempi di immagini salvate

Per creare un'immagine dello schermo è necessario:

1. Selezionare l'opzione *Salva immagine schermo* nel menu *Visualizza* o premere la combinazione **Maiusc+Ctrl+S**
2. Nella finestra Explorer specificare la cartella di destinazione ed il nome del file, e premere il pulsante *Salva*. Il file viene salvato nel formato PNG.

Nota! *Tenere presente che l'eventuale conflitto di nomi viene risolto con la sovrascrittura del file senza emissione di alcun messaggio di avvertimento. Di conseguenza, ogni volta che si salva un'immagine è necessario specificare un nome univoco.*

Capitolo 4

Impiego dei progetti

Un progetto è la somma di tutti i dati 3D acquisiti durante la scansione e generati dal postprocessing, che può essere salvato e recuperato in futuro. In aggiunta, un progetto può contenere i risultati delle misurazioni effettuate dall'utente (vedere [sottosezione 6.3](#)).

I progetti sono contenuti in cartelle, che includono tutti i dati ed i file che descrivono la struttura.

4.1 Creazione di un progetto

E' preferibile creare ed assegnare un nome al progetto prima di iniziare la scansione (vedere la [sottosezione 2.2.10](#)). Un nuovo progetto può essere creato usando l'opzione di menu *File - Nuovo progetto*, premendo il pulsante  nella parte superiore del pannello *Spazio di lavoro*, o usando la combinazione **Ctrl + N**. Quindi nella finestra di dialogo di creazione progetto ([figura 4.1](#)) inserire il nome del progetto e specificare il percorso della cartella nella quale verrà salvato. Quando si lavora su un progetto, il nome del progetto attivo viene visualizzato nella testata del pannello *Workspace window*.

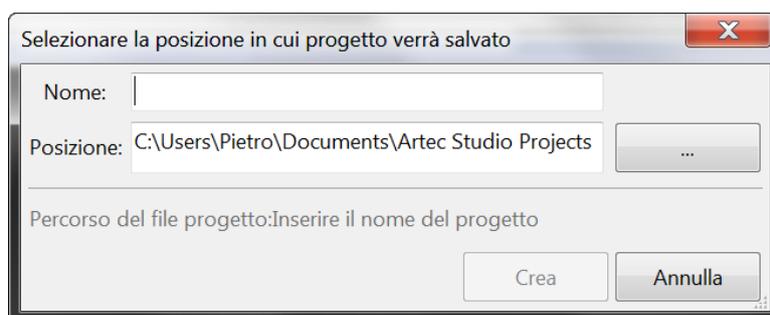


Figura 4.1: Finestra di creazione progetto

La creazione di un progetto non è necessaria se non si prevede di processare o utilizzare le scansioni in futuro.

4.2 Salvataggio di un progetto

Il progetto può essere salvato utilizzando l'opzione *File - Salva progetto*, premendo il pulsante  nella parte superiore del pannello *Spazio di lavoro*, o con la combinazione **Ctrl + S**. Per

i progetti che non sono ancora stati salvati, verrà visualizzata la finestra di creazione progetto (vedere [sottosezione 4.1](#)).

Artec Studio utilizza un approccio incrementale al salvataggio dati; in caso di salvataggi successivi dello stesso progetto, verranno salvati soltanto i dati modificati o aggiunti.

4.3 Apertura di un progetto

Un progetto esistente può essere aperto con l'opzione del menu *File - Apri progetto*, premendo il pulsante  nella parte superiore del pannello *Spazio di lavoro*, con la combinazione **Ctrl + O**.

Nelle impostazioni predefinite, i progetti (stato di caricamento scansioni: caricate, non caricate, solo frame chiave, vedere [sottosezione 4.7](#)) vengono ripristinati nello stato dell'ultimo salvataggio. Per caricarli più rapidamente o aprire il progetto con tutte le scansioni non caricate, usare il menu a discesa *Apri progetto (scansioni non caricate)* del pulsante , la stessa opzione del menu *File* menu o la combinazione **Ctrl + Maiusc + O**.

Nota! *Quando un progetto viene aperto, il programma verifica la quantità di RAM disponibile. Se le scansioni da caricare richiedono più RAM, verranno processate come "scansioni non caricate".*

4.4 Esportazione dei modelli e delle scansioni

Quando i dati vengono salvati in vista di future attività di processing, è bene salvare il progetto con estensione .sproj. Tuttavia, se i dati debbono essere impiegati da altre applicazioni, le scansioni e i singoli frame possono essere salvati in altri formati.

Selezionare le scansioni da esportare ed usare l'opzione di menu *File - Esporta scansioni...* o *File - Esporta mesh*, o le opzioni corrispondenti del menu a discesa del pulsante  nel pannello *Spazio di lavoro*.

Per salvare un modello dopo aver selezionato il comando *Esporta mesh*, specificare la posizione dei file e selezionare il formato di salvataggio. Attualmente, *Artec Studio* supporta i seguenti formati: .ply, .obj, .wrl, .stl, .asc, .aop, .ptx., .x, .xyzrgb, .e57.

Quando una o più scansioni vengono esportate dopo la selezione dell'opzione di menu *Esporta scansioni...*, viene visualizzata una finestra di dialogo che permette di specificare la posizione ed il formato del file da esportare (vedere [figura 4.2](#)). Al termine, premere il pulsante **OK**.

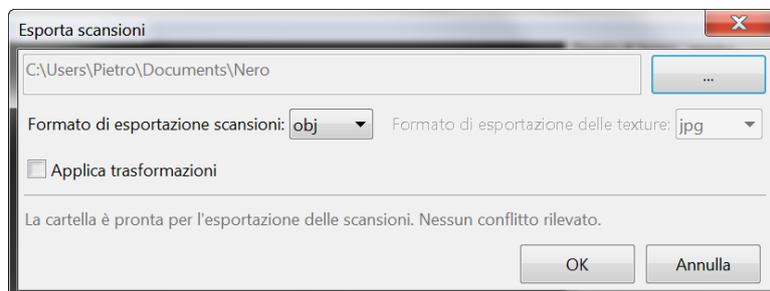


Figura 4.2: Finestra di esportazione scansioni

Le scansioni possono essere esportate come file singolo, nel qual caso è necessario selezionare

il formato .scan, o in una cartella nella quale ciascun frame individuale è salvato in un file separato. Nel salvataggio delle scansioni in una cartella sono disponibili i seguenti formati: .ply, .stl, .obj, .wrl e .x. Le informazioni sulle posizioni relative dei frame vengono anche salvate come un set di file di testo in formato .xf. Nelle impostazioni predefinite le scansioni sono salvate nel sistema di coordinate della camera e la loro posizione in altre applicazioni software può differire da quanto è visibile nella finestra *Vista 3D*. Per fissare la posizione, è necessario disabilitare l'opzione *Applica trasformazioni*.

Nota! *L'esportazione dei modelli e delle scansioni viene eseguita in background, quindi il programma non viene bloccato ed è possibile continuare a lavorare con le scansioni. L'indicatore di progresso per l'operazione di esportazione è presente alla base della finestra principale del programma. Per interrompere l'operazione, premere il pulsante **Annulla** nell'angolo in basso a destra.*

Nota! *I progetti salvati in formato .sproj non possono essere aperti nelle versioni precedenti ad Artec Studio 8. Tuttavia le scansioni salvate in formato .scan possono essere importate in versioni precedenti di Artec Studio.*

4.4.1 Formato di esportazione delle mappe di texture

Quando vengono esportate scansioni da *Artec Studio*, l'utente può scegliere fra i seguenti formati di immagine per la memorizzazione delle texture: .jpg, .png, .bmp. Nelle impostazioni predefinite viene utilizzato il formato .jpg poiché è maggiormente compatto.

Nota! *La possibilità di scegliere un formato per l'esportazione dei files di texture è disponibile esclusivamente nell'esportazione nei formati PLY, VRML, OBJ e X.*

4.4.2 Esportazione verso Leios

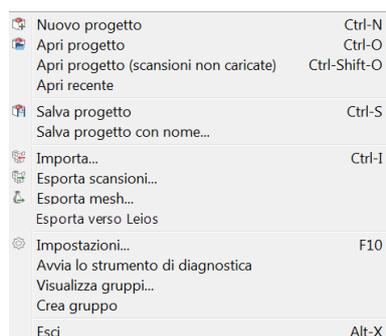


Figura 4.3: Esportazione verso Leios

L'esportazione del file verso il programma *Leios* è ora possibile dal menu *File* (vedere [figura 4.3](#)) se *Leios* è già installato nel computer. L'utente deve selezionare un modello nello *Spazio di lavoro*, eseguire il comando *File - Esporta verso Leios* e quindi selezionare millimetri come unità di misura nei file importati in *Leios*.

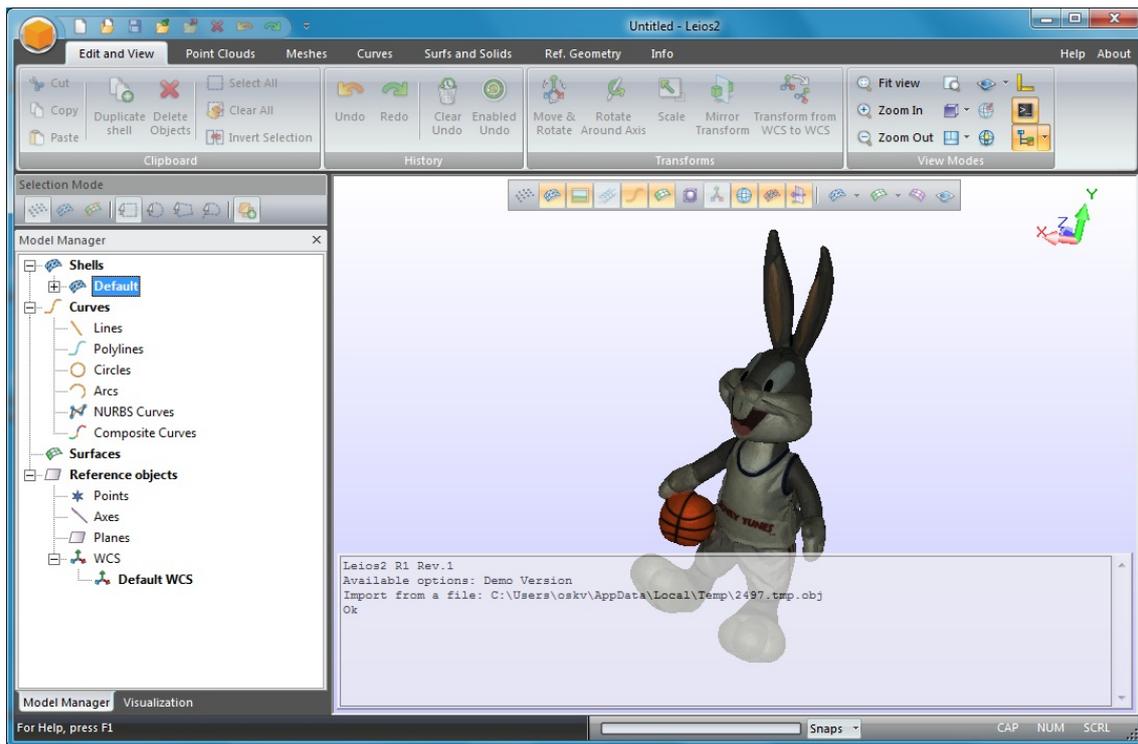


Figura 4.4: Esportazione di modelli verso Leios

4.5 Importazione di modelli e scansioni

L'importazione è un altro modo per caricare dati in *Artec Studio* anziché catturare scansioni o aprire un progetto. I file di scansioni creati con versioni precedenti e frame individuali possono essere importati nei seguenti formati: .ply, .stl, .wrl, .obj, .ptx. Per effettuare l'importazione, usare l'opzione del menù *File - Importa...*, La combinazione **Ctrl + I** o l'opzione del menu a discesa accessibile con il pulsante . Quindi selezionare il file da importare. È anche possibile trascinare un file nella finestra principale di *Artec Studio* o semplicemente fare un doppio clic sul nome del file.

Nota! *L'importazione viene effettuata in background, quindi il programma non viene bloccato ed è possibile continuare a lavorare con le scansioni già caricate. L'indicatore di progresso dell'importazione segnala alla base della finestra lo stato di caricamento. Per interrompere l'importazione premere il pulsante Annulla nell'angolo in basso a destra.*

I file dei frame vengono importati come scansioni individuali a singolo frame. Dopo aver importato ciascuna singola scansione, per le scansioni che contengono più superfici il programma esegue il calcolo dei frame chiave (vedere [sottosezione 1.5](#)). Inoltre, quando la corrispondente impostazione è abilitata (vedere [sottosezione 7.1.5](#)), il programma verifica la presenza di difetti nelle superfici. Se vengono rilevati problemi, viene visualizzata una finestra di dialogo con un elenco delle superfici difettose al termine dell'importazione. L'utente potrà quindi scegliere quali superfici correggere (vedere [figura 4.5](#)).

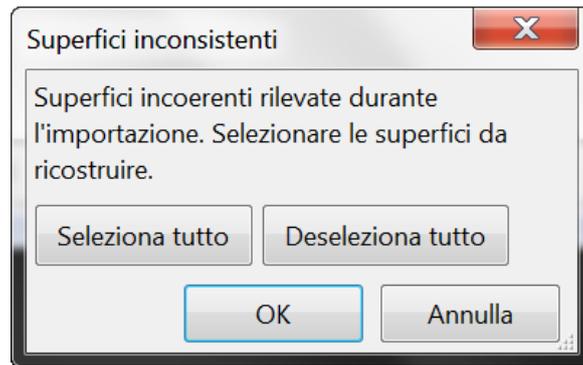


Figura 4.5: Finestra per la selezione delle superfici da correggere

4.6 Storia dei cambiamenti di un progetto

Tutti i dati modificati sono memorizzati in *Artec Studio* e le modifiche possono essere annullate in futuro. Per far questo, usare il pulsante  - per annullare un'operazione - o il pulsante  - per ripristinare un'operazione annullata - nella finestra *Spazio di lavoro*. È anche possibile utilizzare le combinazioni **Ctrl + Z** o **Ctrl + Y**. Usare i pulsanti del menu a discesa  o  per annullare o ripristinare più operazioni contemporaneamente.

Quando un progetto viene salvato, i dati 3D vengono salvati insieme alla storia delle modifiche. La massima lunghezza della storia può essere specificata nella finestra impostazioni nella scheda *Performance* (vedere [sottosezione 7.2.3](#)). È anche disponibile il pulsante *Compatta memoria* per salvare la storia delle modifiche su disco, e quindi liberare RAM, così come il pulsante *Azzerare la storia dei comandi* per azzerare la storia delle modifiche, che elimina la possibilità di annullare le operazioni relative alle più recenti modifiche. Per azzerare lo storico, è anche possibile usare l'opzione di menu *Modifica - Azzerare storia* nella finestra principale del programma.

4.7 Caricamento selettivo dei dati di progetto

Quando si lavora con grandi dimensioni di dati, è spesso necessario liberare RAM senza dover eliminare alcuni dati di progetto. Per questo scopo, in *Artec Studio* è stato aggiunto un meccanismo di caricamento delle scansioni selettivo. Le scansioni che non sono correntemente utilizzate possono essere scaricate su disco per liberare una quantità extra di RAM. Nel caso in cui le scansioni scaricate risultino necessarie per l'esecuzione di qualcuno degli algoritmi, queste vengono automaticamente ricaricate. I frame che non sono correntemente caricati in memoria non appaiono nella finestra *Vista 3D*. Le scansioni o i frame completamente scaricati dalla memoria sono evidenziati con testo in grigio corsivo nel pannello *Spazio di lavoro* (vedere [figura 4.6](#)).

Nota! *Il progetto deve essere salvato (deve avere un'immagine su disco) perché lo stato di caricamento delle scansioni possa essere modificato.*

Per cambiare lo stato di caricamento delle scansioni, selezionarle nel pannello *Spazio di lavoro*, fare un clic con il pulsante di destra del mouse e selezionare una delle opzioni di caricamento nel menu popup ([figura 4.6](#)):

- *Scarica le scansioni* – scarica le scansioni dalla RAM.
- *Carica solo i fotogrammi chiave* – carica in RAM solo i frame chiave.

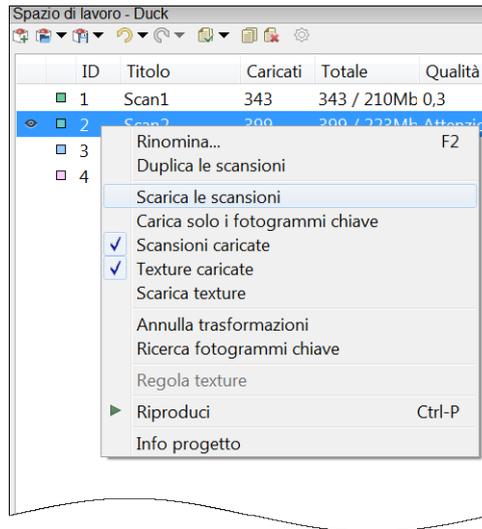


Figura 4.6: Scaricamento selettivo delle scansioni

- *Caricati solo i fotogrammi chiave* – segnala che in RAM sono presenti solo i frame chiave.
- *Scansioni caricate* – segnala che le scansioni sono caricate in RAM.
- *Texture caricate* - segnala che le texture sono caricate in RAM.
- *Scarica texture* - scarica le texture dalla RAM.
- *Texture scaricate* - segnala che le texture sono state scaricate dalla RAM.

A volte gli algoritmi che richiedono molta memoria possono cambiare lo stato di caricamento dei dati di progetto, scaricando alcuni frame, scansioni o texture.

Nota! *Lo stato di caricamento dei dati del progetto può cambiare a seguito dell'esecuzione di alcuni algoritmi.*

Tutte le scansioni vengono automaticamente scaricate prima della mappatura delle texture per liberare risorse aggiuntive.

Nota! *In aggiunta ai dati 3D, una vasta area di memoria può essere impiegata per tenere traccia della storia delle modifiche. Per informazioni su come controllare la dimensione dei dati storici e come scaricarli o azzerarli, consultare la [sottosezione 4.6](#).*

4.8 Salvataggio automatico di un progetto

Il salvataggio di un progetto può essere avviato dall'utente o automaticamente dall'applicazione. Nel secondo caso viene definito autosalvataggio. Per i progetti temporanei (non salvati) l'autosalvataggio non è disponibile. L'autosalvataggio viene avviato nei seguenti casi:

- Prima di eseguire l'algoritmo di texture (vedere [sottosezione 5.8](#)).
- Prima di avviare gli algoritmi dal pannello *Strumenti* quando la corrispondente impostazione è attiva (vedere [sottosezione 7.1.2](#)).

- Prima e dopo l'esecuzione della registrazione globale dei dati (sottosezione 5.3).
- Prima di entrare e dopo aver lasciato l'ambiente *Allinea* (sottosezione 5.2).
- Quando la scansione è terminata ed è selezionata l'opzione *Copia i dati di scansione su disco* (vedere sottosezione 2.2.10).
- Quando vengono scaricate scansioni con modifiche non salvate (vedere sottosezione 4.7).

Capitolo 5

Data processing

Dopo l'acquisizione dell'oggetto da tutte le angolazioni necessarie e la creazione di un numero sufficiente di scansioni, è possibile procedere alla creazione del modello 3D. Questo capitolo offre una descrizione dettagliata del processo. Per molti esempi, viene utilizzato un modello decorativo di una papera in plastica come oggetto di test (figura 5.1).



Figura 5.1: Oggetto target: una papera

Il processo di creazione del modello finale include i seguenti passaggi:

- Revisione e modifica dei dati (sottosezione 5.1);
- Allineamento delle scansioni (sottosezione 5.2);
- Registrazione globale dei dati (sottosezione 5.3);
- Diffusione dei dati in un singolo modello 3D (sottosezione 5.5);
- Modifiche finali del modello 3D (sottosezione 5.6);
- Mappatura delle texture (Sezione 5.8).

5.1 Revisione e modifica dei dati

La sequenza di frame ottenuti in ciascuna sessione di scansione viene salvata in una scansione separata. La lista di tutte le scansioni che compongono un progetto viene visualizzata nel pannello *Spazio di lavoro* del programma (figura 5.2a).

I dati presenti nel pannello *Spazio di lavoro* sono organizzati nelle seguenti colonne:

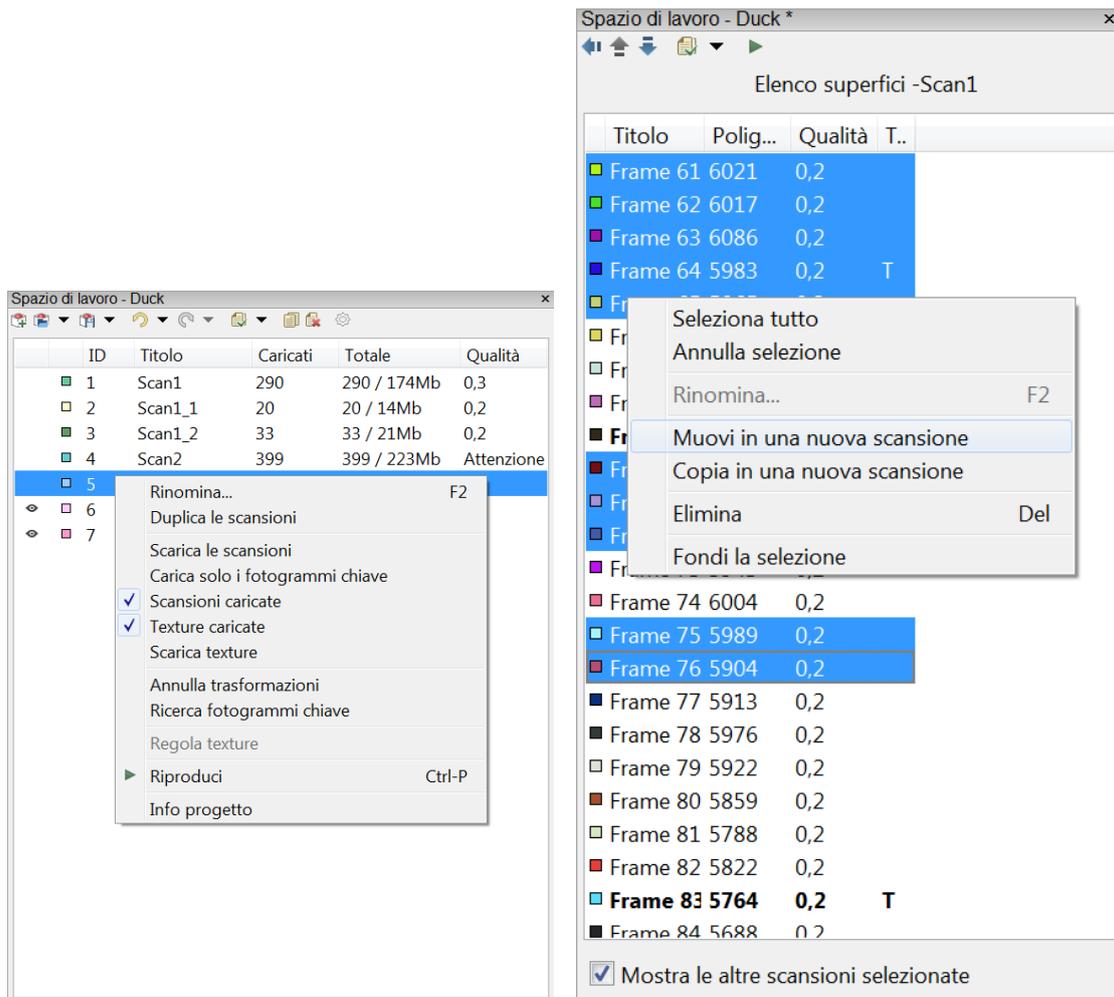
- *Icona di selezione* – le scansioni marcate con un'icona  in questa colonna verranno visualizzate nella finestra *Vista 3D window* e saranno processate da tutti gli algoritmi e strumenti di *Artec Studio*.
- *Colore* – in questa colonna, ciascuna scansione è preceduta da un riquadro colorato. Il riempimento del riquadro dipende dai frame caricati nell'applicazione. Se tutti i frame sono caricati, il colore è pieno. Quando sono caricati solo i frame chiave, il riquadro è colorato per metà. Quando tutte le scansioni sono scaricate, il riquadro è bianco (vedere [sottosezione 4.7](#)). Il colore assegnato può essere modificato con un clic su riquadro e selezionando il colore desiderato dalla palette.
- *ID* – Numero identificativo della scansione.
- *Titolo* – quando viene creata una scansione, le viene automaticamente assegnato un nome es. Scan1, Scan2 etc. in base al contenuto dei campi *Prefisso* e *Inizia con* del pannello *Scansione*. Per rinominare una scansione, selezionare il nome con un clic di sinistra. Premere quindi il tasto **F2**, o fare un clic di destra sul nome per aprire il menu a discesa e selezionare l'opzione *Rinomina...*. In entrambi i casi viene aperta una finestra di dialogo nella quale è possibile specificare il nome della scansione.
- *Caricati* – numero dei frame di scansioni caricati in memoria (vedere [sottosezione 4.7](#)).
- *Totale* – numero totale dei frame e dimensione di una particolare scansione.
- *Qualità* – qualità della registrazione della scansione - il valore massimo dell'errore di registrazione per ciascun frame della scansione.

5.1.1 Selezione dei dati

Selezione scansioni

Il programma consente di effettuare due tipi di selezione delle scansioni:

1. Con un clic di sinistra sul nome della scansione. Questo tipo di selezione è usato per i comandi dei menu a discesa.
 - * Con un clic sull'icona  nello *Spazio di lavoro* vengono selezionate tutte le scansioni o azzerata la selezione. Questa opzione consente anche di selezionare tutte le fusioni.
 - * La combinazione **Ctrl + A** seleziona tutte le scansioni disponibili.
2. Con un clic nell'area vuota nella colonna più a sinistra dello *Spazio di lavoro*. In questo modo, viene visualizzato un piccolo simbolo  prima della scansione selezionata. Questo tipo di selezione viene usato per la rappresentazione dei dati nella finestra *Vista 3D* e per l'esecuzione degli algoritmi.
 - * Facendo un clic sul nome della scansione con **Ctrl + Alt + LMB** si seleziona soltanto la scansione corrente, azzerando tutte le altre selezioni.
 - * Un clic sul nome della scansione con **Shift + Alt + LMB** inverte la selezione delle scansioni.
 - * Un clic sulla colonna più a sinistra nello *Spazio di lavoro* con **Ctrl + LMB** seleziona soltanto la scansione corrente, ed azzerata tutte le altre selezioni.



(a) Finestra spazio di lavoro

(b) Finestra elenco superfici

Figura 5.2: Le finestre spazio di lavoro ed elenco superfici affiancate

Nota! Per vedere una scansione nella finestra Vista 3D o per processarla con qualsiasi strumento, è necessario prima selezionarla con il secondo tipo di selezione (Con l'icona ).

Selezione dei frame

Con un doppio clic sul nome della scansione viene aperto il pannello *Elenco superfici*, che evidenzia tutti i frame presenti nella scansione (figura 5.2b). Se la scansione contiene soltanto un frame, viene aperto un pannello con i dati del frame (figura 5.3) anziché una lista.

Evidenziando un particolare frame (e soltanto quello), il frame viene visualizzato nella finestra *Vista 3D*. Quando viene attivata l'opzione *Mostra le altre scansioni selezionate* in basso, anche i frame selezionati di altre scansioni vengono visualizzati nella finestra *Vista 3D*. I frame possono essere selezionati nelle seguenti maniere:

- Un clic con **LMB** sul nome di un frame seleziona il frame e azzerà le altre selezioni.
- Un clic con **LMB** mantenendo premuto il tasto **Ctrl** permette di selezionare più frame in contemporaneamente.

- Un clic con **LMB** mantenendo premuto il tasto **Maiusc** key permette di selezionare un intervallo di frame.
- Un clic sull'icona  o nel pannello *Elenco superfici* seleziona tutti i frame o azzerla la selezione.
- Usando lo stesso metodo è anche possibile selezionare tutte le chiavi o tutti i frame con texture.
- La combinazione **Ctrl + A** seleziona tutti i frame.

Premendo il pulsante  o la combinazione **Ctrl + P** è possibile avviare la riproduzione sequenziale dei frame, che può essere arrestata premendo il pulsante  o nuovamente la combinazione **Ctrl + P**.

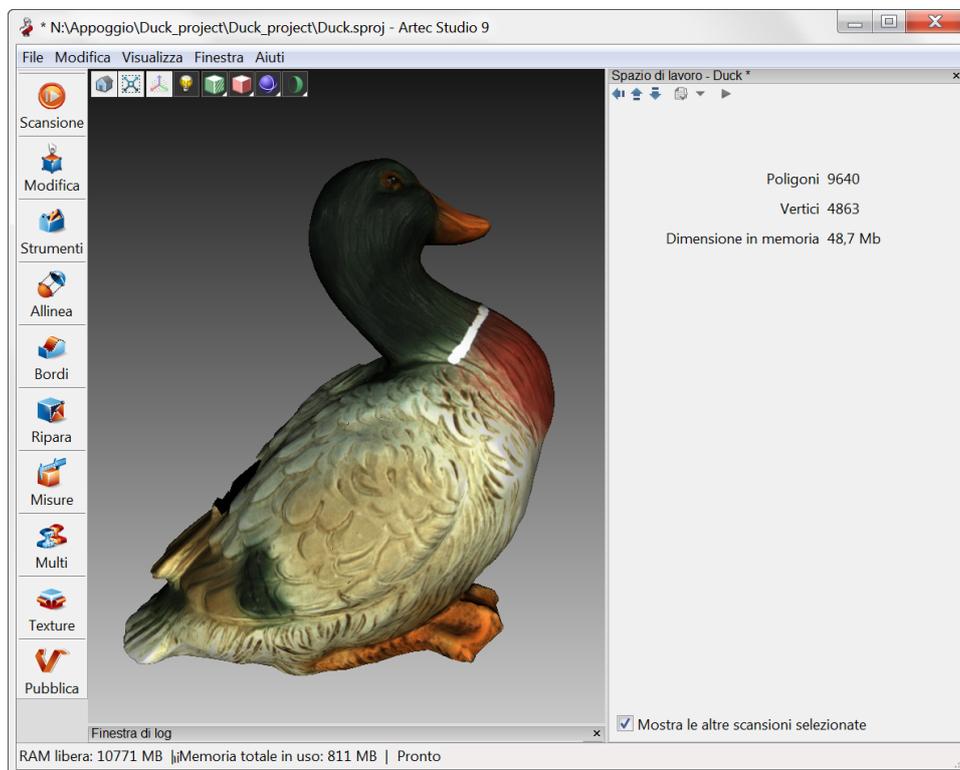


Figura 5.3: Rappresentazione di un singolo frame

5.1.2 Revisione delle scansioni

Per avviare la costruzione del modello 3D, è necessario pre-processare le scansioni: rimuovere frame indesiderati, isolare le aree disallineate (se presenti) in scansioni separate, tagliare parti acquisite per errore e rimuovere oggetti non statici dalla scena.

Durante questo processo, è possibile incontrare alcuni errori:

- disallineamento reciproco dei frame (vedere [figura 5.4a](#)) – questo errore si può verificare per l'assenza di elementi geometrici univoci nell'oggetto o per il numero insufficiente di poligoni nel frame.

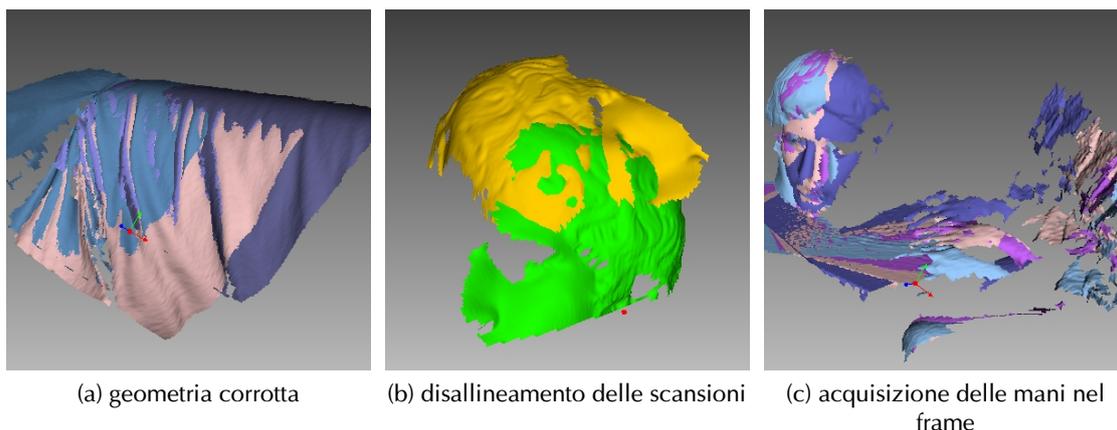


Figura 5.4: Possibili errori di scansione

- elementi disallineati (vedere [figura 5.4b](#)) – questo errore si verifica quando l’algoritmo di allineamento che opera in tempo reale determina in modo incorretto la posizione di un nuovo frame rispetto a quello precedente.
- presenza di oggetti indesiderati catturati nel frame (see [figura 5.4c](#)).

Un’ispezione visiva dei frame può essere molto utile per individuare aree di problematicità. Per eseguire un’ispezione visiva, selezionare la scansione e controllare tutti i frame presenti utilizzando i tasti **freccia** e **freccia giù** della tastiera, mantenendoli eventualmente premuti per scorrere i frame più velocemente. Con questa tecnica i frame disallineati possono essere facilmente individuati.

Rimozione dei frame indesiderati

È necessario rimuovere i frame disallineati e i frame con un numero insufficiente di poligoni dalle scansioni. Per eliminare questi frame, selezionarli dalla lista e premere il tasto **Canc**.

Nota! *Il sistema non richiede conferma per quest’operazione – i dati vengono eliminati istantaneamente. È possibile ripristinare i dati eliminati premendo il pulsante  Annulla.*

Separazione delle scansioni

Durante il processo di allineamento accurato, i frame di alcune scansioni possono risultare disallineati. A volte è possibile dividere le scansioni problematiche in diverse parti, in cui ciascuna parte è registrata in modo soddisfacente. Spostare alcuni dei frame in una nuova scansione richiede i seguenti passaggi:

- selezionare i frame da spostare nel pannello *Elenco superfici*
- nel pannello *Elenco superfici* fare un clic con **RMB** e selezionare *Muovi in una nuova scansione* ([figura 5.5](#)).

C’è un altro modo per rimediare agli errori di allineamento: è possibile azzerare i valori correnti delle trasformazioni apportate i frame e ripetere la registrazione, possibilmente modificando

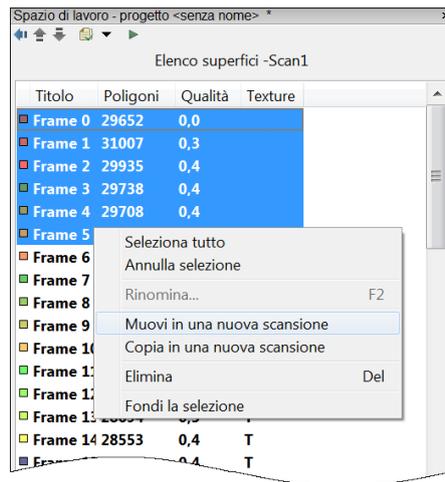


Figura 5.5: Spostamento di alcuni frame in una nuova scansione

alcune impostazioni. Per far questo, selezionare la scansione desiderata nel pannello *Spazio di lavoro*, facendo un clic con **RMB** e selezionare *Annulla trasformazioni* dal menu discesa. Questo azzerava le posizioni calcolate per ciascun frame della scansione. Una finestra di dialogo richiederà la conferma dell'operazione. Per calcolare nuove posizioni, è necessario usare i pulsanti per attivare gli algoritmi di *Registrazione seriale sommaria* e *Registrazione seriale accurata* (vedere anche la sezione 2.2.11).

5.1.3 Modifica delle scansioni

Per modificare le scansioni selezionate, attivare l'ambiente di *Modifica* dal pannello laterale. Verranno visualizzate le icone , , ,  e  a fianco delle icone della barra strumenti della finestra *Vista 3D*, corrispondenti agli strumenti *Posizionamento*, *Trasformazione*, *Pennello leviga*, *Gomma* e *Rimozione zone*.

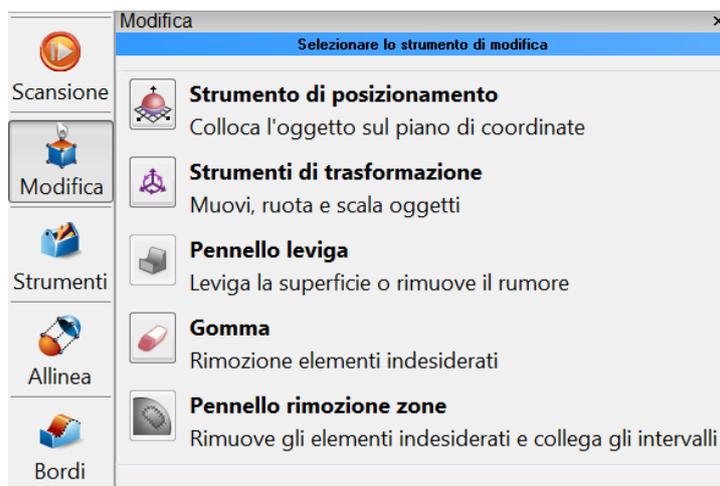


Figura 5.6: Pannello *Modifica*

Movimento, Rotazione, Scala (strumento di trasformazione)

Questo strumento viene utilizzato per muovere, ruotare o scalare oggetti nella finestra *Vista 3D*. Facendo un clic sul pulsante  o premendo il tasto **T**, viene attivato lo *Strumento trasformazione* nel pannello *Modifica*, contenente tre schede che corrispondono a diverse modalità per alterare la posizione del modello nel sistema di coordinate globale. La modalità selezionata verrà visualizzata alla base della finestra *Vista 3D*.

- Per entrare nella modalità di traslazione, fare un clic nella scheda *Muovi* Premere il tasto **T**. Appariranno tre caselle di input contenenti le coordinate del centro del sistema di coordinate correnti nel pannello *Modifica*. È possibile modificare il centro del sistema di coordinate locali con un doppio clic su un punto del modello, inserire nuovi valori per le coordinate nelle caselle di input del pannello *Modifica*, o muovere il modello nella finestra *Vista 3D*, trascinando uno degli assi delle coordinate nella posizione desiderata (see figura 5.7a). È anche possibile inserire nuovi valori per le coordinate direttamente da tastiera. Premere il tasto che corrisponde all'asse (**X**, **Y** o **Z**) lungo la quale si desidera traslare il modello. Quindi introdurre il nuovo valore per quella coordinata (in millimetri) in uno dei seguenti modi:

traslazione relativa – il valore introdotto viene aggiunto al valore corrente della coordinata;

traslazione assoluta – il nuovo valore della coordinata viene impostato uguale al valore introdotto.

Utilizzare il tasto **/** per commutare la modalità. Per applicare le modifiche, premere il tasto **Invio**.

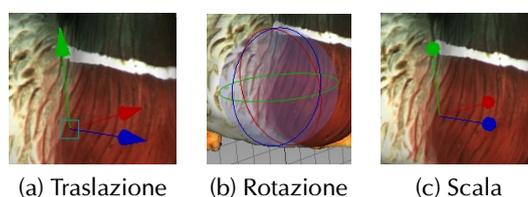


Figura 5.7: Controlli di trasformazione

- Per attivare la modalità di rotazione, fare un clic sulla scheda *Ruota* premere il tasto **R**. Nel pannello *Modifica* verranno visualizzate tre caselle di input contenenti i valori degli angoli di Eulero. Inizialmente i tre valori sono impostati a zero. Per ruotare il modello, introdurre i nuovi valori degli angoli delle caselle di input, o ruotare il modello nella finestra *Vista 3D* trascinando uno dei tre cerchi (vedere figura 5.7b) visualizzati vicino al centro del sistema di coordinate. È anche possibile ruotare il modello utilizzando soltanto la tastiera. Premere il pulsante che corrisponde all'asse del sistema di coordinate (**X**, **Y** o **Z**) attorno al quale si desidera ruotare il modello, e di introdurre un valore della rotazione in gradi. Premere il tasto **Invio** per applicare le modifiche. Notare che la rotazione attorno agli assi *X* e *Y* modifica i valori di tutti e tre gli angoli di Eulero.
- Per entrare nella modalità di scala, fare clic sulla scheda *Scala* o premere il tasto **S**. Nel pannello *Modifica* verrà visualizzato il fattore di scala corrente. Inizialmente il fattore è uguale a 1. Per scalare il modello, introdurre il nuovo valore di scala nella casella di

input, o scalare il modello nella finestra *Vista 3D*, trascinando uno degli assi del sistema di coordinate (see [figura 5.7c](#)). È anche possibile introdurre il nuovo valore di scala utilizzando la tastiera. Premere uno dei tasti **X**, **Y** o **Z** e di introdurre il nuovo valore di scala in uno dei seguenti modi:

scala relativa – il valore introdotto verrà moltiplicato per il valore corrente di scala;

scala assoluta – il nuovo valore di scala verrà impostato uguale al valore introdotto.

Utilizzare il tasto **/** per passare da una modalità all'altra. Per applicare le modifiche, premere il tasto **Invio**.

Dopo aver alterato il modello con uno qualsiasi dei metodi descritti, confermare o annullare le modifiche con un clic sui pulsanti *Applica* o *Annulla*. Ogni volta che viene premuto il pulsante *Applica*, la posizione del modello viene salvata nella storia del progetto. Di conseguenza, è possibile ripristinare la posizione iniziale usando il pulsante  *Annulla* nel pannello *Spazio di lavoro* dopo essere usciti dal pannello *Modifica*.

Collocamento su un piano di coordinate (Strumento di posizionamento)

Per svariate ragioni, può rivelarsi necessario collocare il modello su uno dei piani di coordinate (per creare un piano estetico, preparare il modello per misurazioni, cattura di immagini, esportazione etc.). Anziché regolare la posizione del modello con gli strumenti *Ruota* e *Muovi* nello *Strumento trasformazione* è possibile utilizzare uno speciale *Strumento di posizionamento*. Per impiegarlo, effettuare i seguenti passaggi:

1. Aprire il pannello *Modifica* nella barra laterale e premere il pulsante di *Posizionamento* o l'icona  nella parte superiore della finestra *Vista 3D* o il tasto **P**.
2. Scegliere il piano di coordinate sul quale collocare il modello. Selezionare *XOY*, *YOZ*, o *ZOX*. Questo passaggio può essere saltato ed eseguito dopo il passaggio 3
3. Specificare con dei clic **LMB** almeno tre punti sulla superficie per i quali passerà il piano attraverso il loro centro di massa ([figura 5.8](#)). A questo punto si verificano le seguenti condizioni:
 - (a) Specificando ulteriori punti, la posizione del piano viene modificata. In qualsiasi momento è possibile premere il pulsante *Azzera punti* e ridefinire i punti.
Nota! *Come è noto, tre punti sono sufficienti per definire un piano. Ma quando si lavora con superfici non planari, può risultare difficile utilizzare soltanto tre punti. In questo caso, più punti vengono specificati, più precisa risulterà la posizione del piano.*
 - (b) Non soltanto il piano passa per il centro della massa, ma l'origine delle coordinate viene tralata su questo punto.
 - (c) Questa posizione di origine non è fissa e può essere corretta, come descritto al punto 5.
4. E' anche possibile invertire la direzione dell'asse perpendicolare, premendo il pulsante corrispondente *Invert_*: *Z* per il piano *XOY*, *X* per il piano *YOZ*, e *Y* per il piano *ZOX*
5. E' possibile regolare ulteriormente la posizione del modello – e naturalmente dell'origine – sul piano. Mantenere premuto il tasto **Maiusc** e muovere il mouse con:

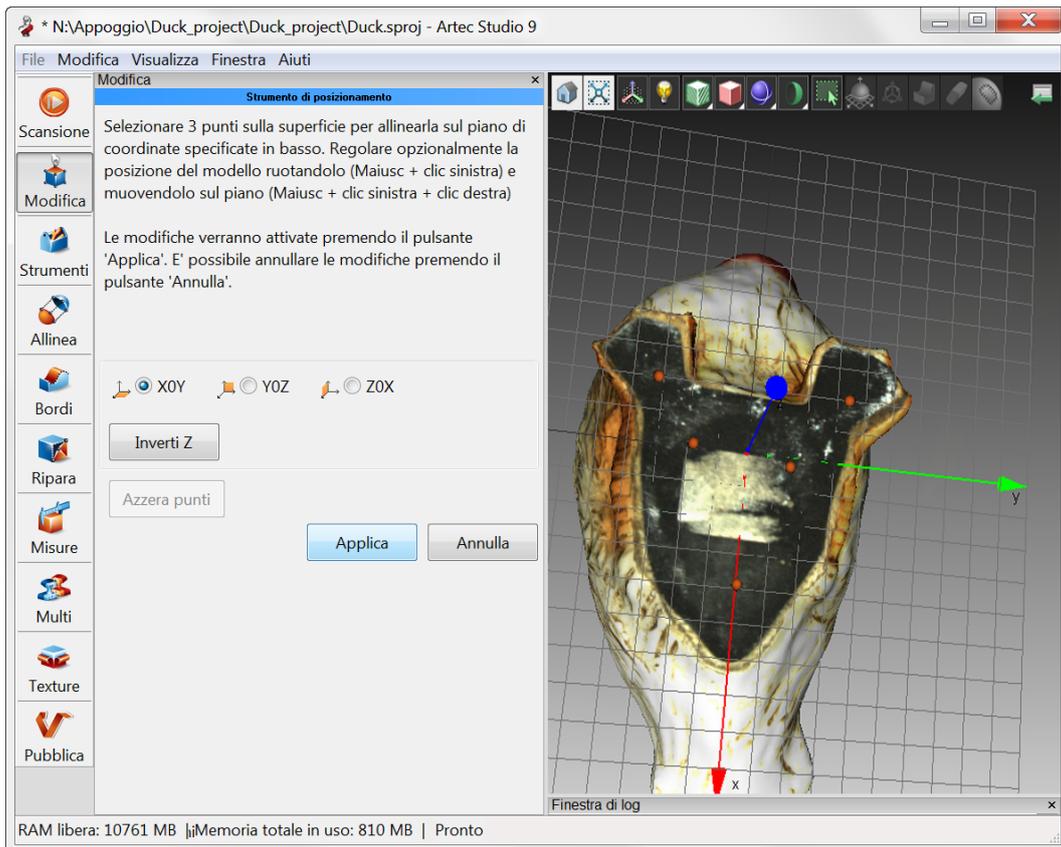


Figura 5.8: Posizionamento del modello nel sistema di coordinate globale

- (a) **Maiusc + LMB** per ruotare il modello attorno all'asse perpendicolare.
 - (b) **Maiusc + RMB** per muovere il modello lungo il piano in una direzione fissa.
 - (c) **Maiusc + LMB + RMB** per muovere liberamente il modello lungo il piano.
6. Premere il pulsante *Applica* per fissare il modello sul piano specificato o il pulsante *Annulla* se la posizione non è soddisfacente.

Pennello leviga

Il *Pennello leviga* è uno strumento pensato per rifinire, che può essere usato in aree specifiche senza influenzare quelle circostanti che non richiedono alterazioni (consultare la sezione relativa alla levigatura automatica nella [sottosezione 5.6.5](#)).

Per usare lo strumento *Pennello leviga*, selezionare una superficie singola, aprire il pannello *Modifica* e fare clic sull'icona  o premere il tasto **S**. Quando viene premuto il tasto **Ctrl** nella finestra *Vista 3D* viene rappresentato un cerchio arancione nella posizione del cursore (pennello). La dimensione del pennello può essere variata con le combinazioni **Ctrl + [** e **Ctrl +]**, con la **Rotellina del mouse**, digitando la misura in millimetri nel campo nel campo *Dimensione pennello*, o regolando il cursore nel pannello *Pennello leviga*. Premendo e mantenendo premuto il pulsante **LMB**, l'area influenzata verrà levigata (vedere [figura 5.9c](#)). Al termine delle modifiche, fare clic sul pulsante *Applica* o *Annulla*.

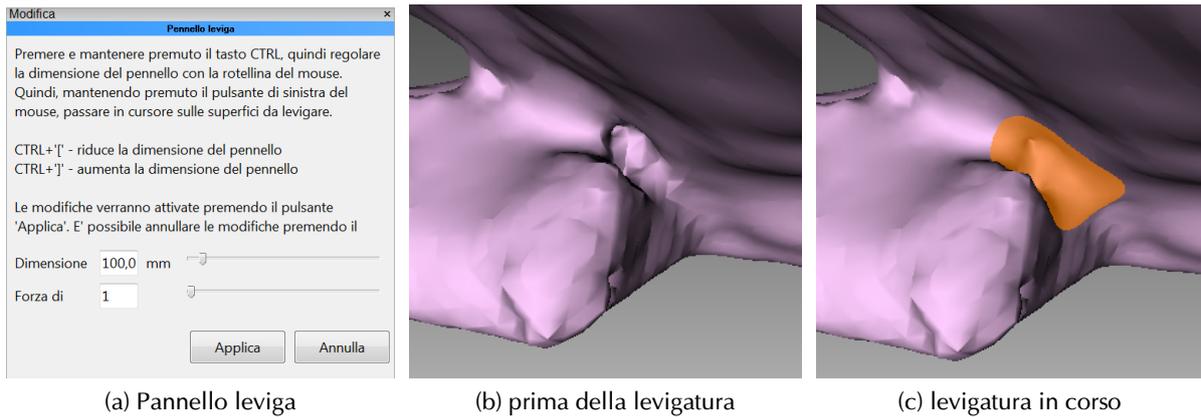


Figura 5.9: Levigatura di un'area acquisita sommariamente

Eliminazione di parti della scansione

Spesso accade di catturare oggetti indesiderati durante la scansione, ad esempio le mani dell'operatore, muri, la superficie su cui poggia l'oggetto o altri oggetti irrilevanti. Questi dati, oltre ad essere inutili, possono rendere più problematico il postprocessing. Per evitare questo, *Artec Studio* offre un'opzione per rimuovere velocemente e facilmente gli elementi indesiderati.

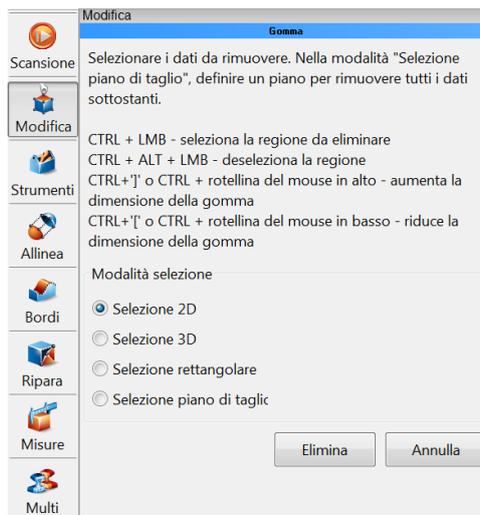


Figura 5.10: Pannello di cancellazione

Nota! *Gli oggetti indesiderati dovrebbero essere rimossi prima dell'allineamento, in modo che non costruiscano il lavoro degli algoritmi di allineamento.*

Selezionare le scansioni da modificare ed aprire il pannello *Modifica* nella barra strumenti laterale con il pulsante **LMB**. L'icona di modifica verrà visualizzata a fianco delle icone già presenti nella finestra *Vista 3D*.

Entrare nella modalità di cancellazione con un clic su  o premendo il tasto **E**.

Nella modalità cancellazione, vengono offerte quattro diverse modalità per selezionare ed eliminare gli oggetti indesiderati: la selezione 2D (predefinita), la selezione 3D, la selezione rettangolare e la possibilità di eliminare aree attraverso un piano di sezione. Per scegliere la

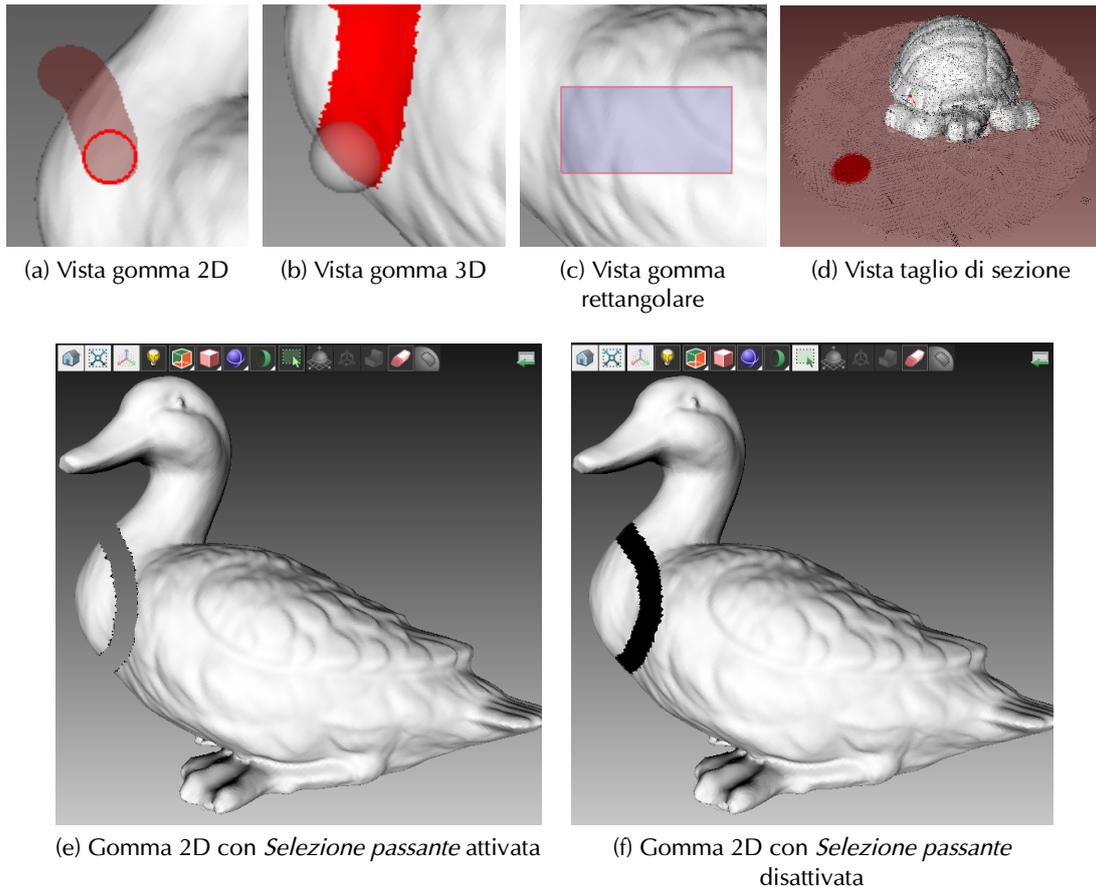


Figura 5.11: Diversi modi di cancellazione

modalità di selezione, utilizzare il pulsante radio corrispondente. Per selezionare un oggetto(i) da rimuovere, premere e mantenere premuto il tasto **Ctrl**. Il cursore cambia in accordo con la modalità di selezione attiva. Mantenendo premuto il tasto **Ctrl**, muovere il cursore con **LMB** su un oggetto o su un'area da eliminare. L'oggetto o l'area divengono rossi - la zona rossa è selezionata per la cancellazione.

Nota! Per vedere correttamente l'area in procinto di essere cancellata, il colore originale della scansione non dovrebbe essere rosso. Se lo fosse, è possibile modificarlo con un clic sul riquadro colorato a fianco del nome della scansione nel pannello Spazio di lavoro.

Per eliminare effettivamente gli oggetti o la zona selezionati, fare un clic sul pulsante **Elimina**. Considerare che è comunque possibile annullare un'azione di cancellazione premendo la combinazione **Ctrl+Z**.

Nota! Se accidentalmente è stato selezionato un oggetto che non va eliminato, tenere premuta la combinazione **Ctrl+Alt+LMB**, e passare il cursore sull'area da deselectionare.

Ci sono vari modi per selezionare un oggetto o un'area da rimuovere:

- **Selezione 2D**. Questa modalità è facile da utilizzare, ed adatta ad oggetti e zone di dimen-

sioni medie. La "gomma" viene rappresentata da un cerchio che può selezionare i poligoni degli oggetti sottostanti (vedere [figura 5.11a](#)). Premere e tenere premuto il tasto **Ctrl** per attivare la gomma: per selezionare i poligoni - premere **Ctrl+LMB**, per deselectionare - premere **Ctrl+Alt+LMB**. La dimensione del diametro del pennello può essere aumentata o diminuita usando la rotellina del mouse, o i tasti **]** e **[**.

- **Selezione 3D.** Questa modalità di selezione è adatta per la rimozione accurata di piccole aree degli oggetti. La gomma viene rappresentata come una proiezione in colore arancione di una sfera, e seleziona soltanto i poligoni che si trovano nell'area colorata (vedere [figura 5.11b](#)). Per impiegarla, utilizzare le stesse modalità appena descritte per l'uso della selezione 2D.
- **Selezione rettangolare.** Questa modalità è adatta per l'eliminazione di vaste aree degli oggetti, o zone pianeggianti come tavoli, pareti o pavimenti. In questa modalità è possibile selezionare specifiche aree rettangolari dello schermo (vedere [figura 5.11c](#)). Premere e tenere premuta la combinazione **Ctrl+LMB**, quindi trascinare il cursore, e verrà visualizzato un rettangolo che cambia dimensione a seconda dei movimenti del mouse. Per deselectionare aree rettangolari, utilizzare le stesse combinazioni descritte in precedenza.
- **Selezione di un piano di taglio** Questo sistema permette di rimuovere alcune parti delle superfici, prevalentemente basi e piedistalli. Viene definito un piano che divide la superficie in due parti: la prima verrà conservata, e la seconda verrà eliminata. Per usare questo strumento è necessario:

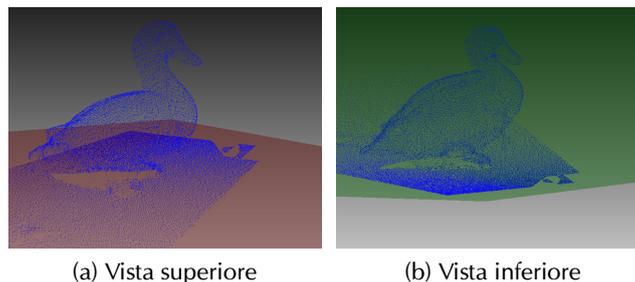


Figura 5.12: Piano di taglio prima della rimozione di una regione

1. Premere il tasto **Ctrl** e regolare la dimensione della sfera con i tasti **]** e **[** o con la **Rotellina del mouse** per definire una regione piana della superficie. Il cursore viene rappresentato come in [figura 5.11b](#).
2. Marcare la regione piana con **LMB**. E' possibile marcare regioni multiple.
3. Premere **Ctrl+Maiusc** ed usare la **Rotellina del mouse** indietro o avanti per spostare il piano, mantenendolo parallelo alle regioni definite.

Nota! *Se necessario, è possibile deselectionare selezioni ausiliarie che sono state marcate per la definizione del piano di taglio con la combinazione **Ctrl+Alt**. Facendo questo, selezioni non verranno eliminate.*

4. Un lato del piano è rosso, l'altro verde. Il lato rosso corrisponde alla direzione positiva della normale alla superficie. La parte della superficie che si trova sotto il lato verde è quella che verrà eliminata. Fare un clic sul pulsante **Elimina** per rimuovere la parte, o sul pulsante **Annulla** se la selezione non è soddisfacente.

Le selezioni 2D e rettangolare possono eliminare soltanto la superficie più vicina, lasciando le superfici retrostanti intatte, o eliminare tutti i dati racchiusi nell'area selezionata (vedere [figura 5.11e](#) and [figura 5.11f](#)). Per commutare tra queste due modalità, usare il pulsante [Selezione passante](#)  nella finestra *Vista 3D*.

Pennello rimozione zone

L'eliminazione di imperfezioni geometriche spesso richiede successive rifiniture, ad esempio per chiudere i fori che si formano. Il *Pennello rimozione zone* combina la funzione degli strumenti *Gomma* e *Chiusura fori*, e può migliorare significativamente la produttività. Per utilizzarlo, effettuare i seguenti passaggi:

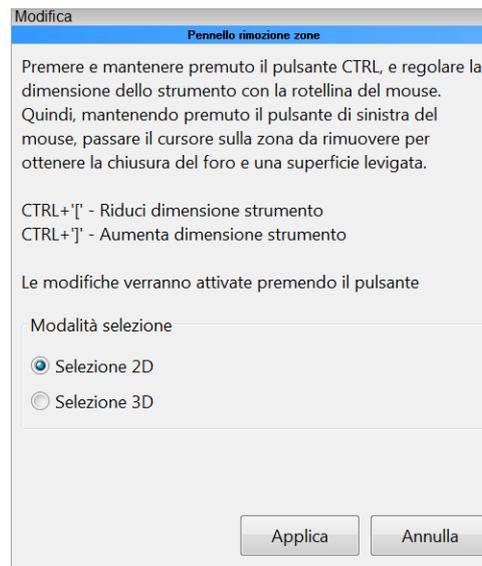


Figura 5.13: Pannello rimozione zone

1. Selezionare la superficie nel pannello *Spazio di lavoro*. Possono essere selezionati solo un modello o un frame di scansione
2. Aprire il pannello *Modifica* nella barra strumenti laterale e premere il pulsante [Rimozione zone](#) o il pulsante  nella parte superiore della finestra *Vista 3D*, o premere il tasto **D**
3. Nel pannello *Modifica* scegliere il tipo di selezione: [Selezione 2D](#) o [Selezione 3D](#). Il principio operativo è simile a quello utilizzato per lo strumento *Gomma*, es. nella selezione 2D vengono trattate tutte le superfici attraverso il modello (se è selezionata la modalità ) , mentre la selezione 3D opera sulle superfici visibili.

Nota! I risultati ottenuti in modo 2D con la modalità  disabilitata sono approssimativamente simili a quelli ottenuti in 3D per la maggior parte delle superfici

4. Premere il tasto **Ctrl** per attivare lo strumento. A seconda della selezione, nella finestra *Vista 3D* appare un cerchio rosso o un punto arancione
5. Mantenendo premuto il tasto **Ctrl**, regolare la dimensione del punto ([figura 5.14d](#)) o il diametro del cerchio ([figura 5.14c](#)) con la **Rotellina del mouse** o con i tasti **[** e **]**. La misura deve essere regolata in base alla la dimensione della zona da rimuovere

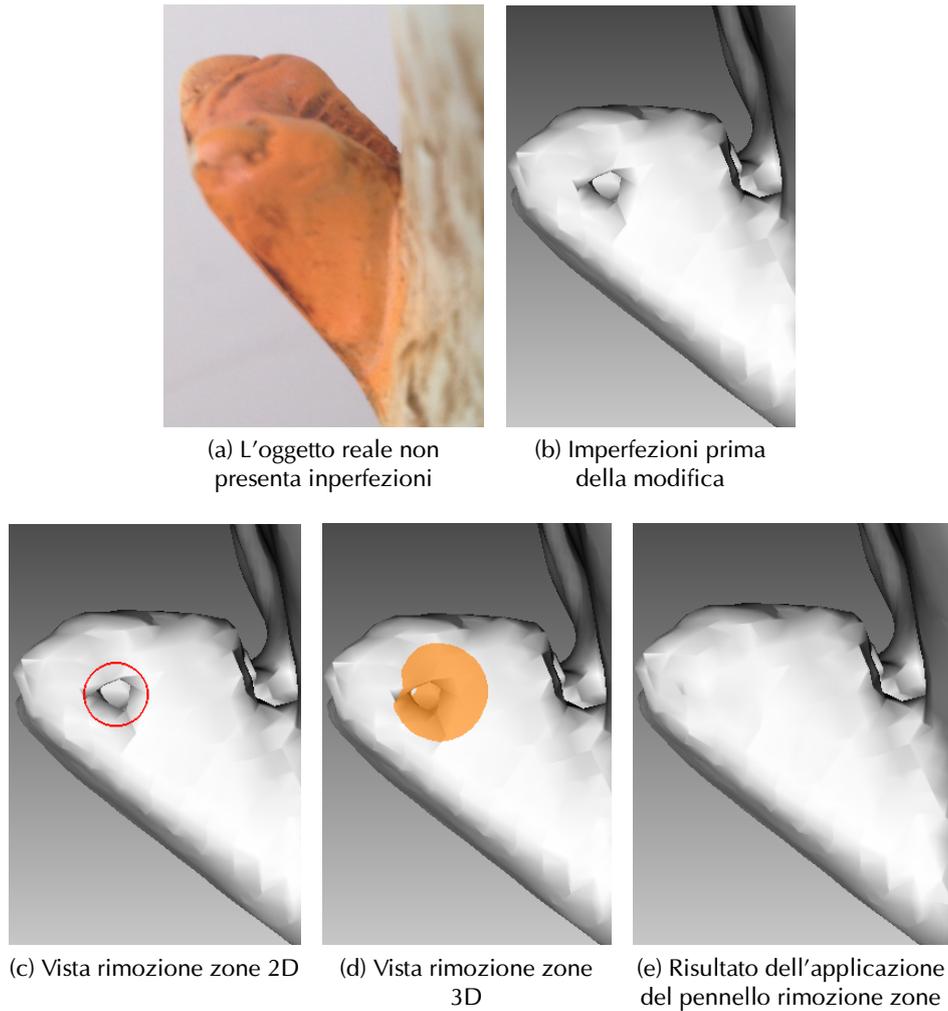


Figura 5.14: Pennello rimozione zone in azione

6. Mantenendo premuto il tasto **Ctrl**, premere e mantenere premuto **LMB** e passare lo strumento sull'area da modificare. Verrà visualizzata una traccia rossa. Rilasciando il pulsante **LMB**, la zona verrà rimossa, il foro verrà chiuso, e l'area verrà levigata.
7. Ripetere se necessario i passaggi 4 – 6, o iniziare con 3
8. Premere il pulsante *Applica*, e tutte le modifiche verranno salvate

Nota! *Se si sta modificando un modello con texture, non dimenticare di attivare l'opzione Poligoni senza texture nel menu Visualizza (vedere sottosezione 3.4.5 per visualizzare le superfici processate). Notare che le texture scompariranno, ma è possibile ripristinarle successivamente con la mappatura texture (vedere sottosezione 5.8.1)*

5.2 Allineamento delle scansioni

Immediatamente dopo la scansione, il programma *Artec Studio* non contiene informazioni riguardo alla posizione relativa delle scansioni multiple. Per combinare tutte le scansioni in un singolo modello, i dati devono essere convertiti in un unico sistema di coordinate, ovvero è

necessario effettuare la registrazione. Il primo passaggio è un allineamento semiautomatico delle scansioni, che viene effettuato usando lo strumento *Allinea*.

Selezionare tutte le scansioni che debbono essere processate. Premere il pulsante *Allinea* nel pannello laterale. Il nome delle scansioni selezionate verrà visualizzato sul pannello che viene aperto, nella sequenza con la quale sono elencate nel pannello *Spazio di lavoro*. Durante l'attività dello strumento *Allinea*, le scansioni selezionate vengono suddivise in due gruppi – il gruppo delle scansioni allineate (registrate) e il gruppo delle scansioni non allineate. Il primo gruppo inizialmente contiene soltanto una scansione (la prima della lista). Le scansioni allineate sono evidenziate in blu nella finestra *Vista 3D* (l'opzione *Texture* nel menù *Visualizza* dovrebbe essere disattivata), e i loro nomi appaiono in grassetto, con lo stesso colore di icona ●. Tutte le scansioni allineate successivamente vengono trattate in questo modo. Lo scopo dell'operatore è quello di allineare tutte le scansioni rispetto a quelle già registrate per "assemblare un modello". Se qualcuna delle scansioni caricate era già stata allineata in precedenza, marcarle come tali. Per far questo, selezionarle nell'elenco del pannello *Allinea* con un clic **LMB**, quindi effettuare un clic **RMB** su ciascuna delle scansioni, e selezionare l'opzione *Marca come allineata* dall'elenco la discesa, o fare un doppio clic nella lista.

Per selezionare una scansione che deve essere allineata con un gruppo di scansioni già registrate, selezionarla con un clic **LMB** nell'elenco nel pannello *Allinea*. Il nome della scansione verrà evidenziato con il colore ●, e la scansione stessa apparirà con lo stesso colore verde nella finestra *Vista 3D*. Quindi allinearla con le scansioni precedentemente registrate usando uno tra i metodi descritte in basso. Il processo di allineamento risulterà più semplice se per ciascun passaggio verrà selezionata nel gruppo di scansione non allineate una scansione che presenta una vasta area di sovrapposizione rispetto le scansioni già allineate. Inoltre è possibile selezionare diverse scansioni contemporaneamente, che verranno trattate come se fosse una sola scansione, e le loro posizioni relative non cambieranno durante l'allineamento. Se venisse marcata per errore una scansione come se fosse allineata, rimuoverla dal gruppo delle scansioni registrate, usando l'opzione *Marca come non allineata* dal menu a discesa, o più semplicemente fare un doppio clic sulla scansione.

I tasti **1**, **2** e **3** definiscono quali modelli vengono visualizzati nella finestra *Vista 3D*:

- 1** – solo i modelli in blu ● (scansioni allineate);
- 2** – solo i modelli in verde ● (scansioni in corso di allineamento);
- 3** – entrambi i gruppi di modelli.

La navigazione nella modalità allineamento è simile a quella standard della finestra *Vista 3D*:

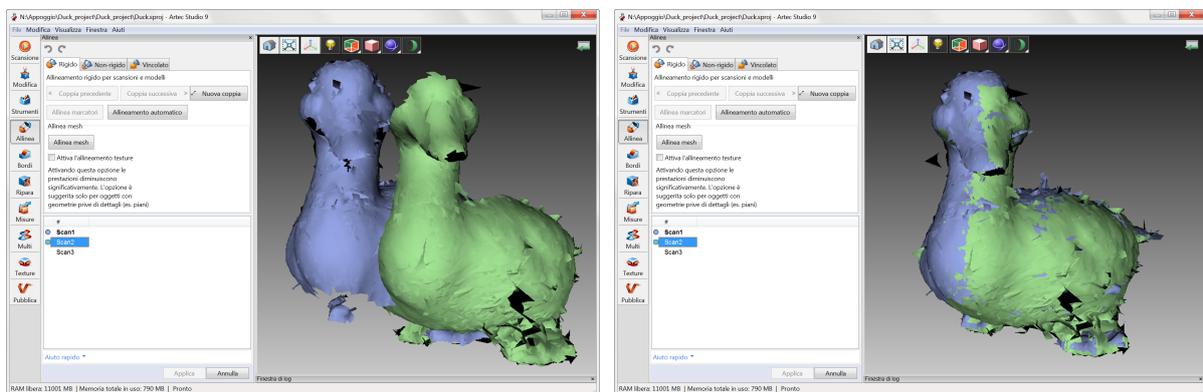
- Rotazione – tenere premuto **LMB** + muovere il mouse;
- Zoom in/out – usare la rotellina del mouse o **RMB** + muovere il mouse;
- Spostamento – muovere il mouse tenendo premuto **LMB** e **RMB**, o usare il pulsante centrale del mouse.

Per predisporre i modelli per l'allineamento, è possibile usare diverse tecniche – farli combaciare spostandoli con l'uso del mouse, collocare delle coppie di marcatori in punti simili su entrambi i modelli, o impiegare l'allineamento non rigido. Qualche volta, è possibile combinare più metodi: ad esempio, far combaciare grossolanamente le scansioni da allineare con il mouse, marcare da uno a tre coppie di punti su entrambi i modelli, ed quindi avviare l'algoritmo di allineamento. Ma in molti casi i singoli metodi sono autosufficienti, e possono essere usati indipendentemente. Per informazioni dettagliate sui vari metodi, consultare la sezione [Appendice C](#).

5.2.1 Allineamento con "trascinamento"

Questa modalità è sempre disponibile: non richiede che la scheda del pannello *Allinea* sia aperta.

1. Selezionare con l'icona  le scansioni con le quali si intende lavorare. Aprire il pannello *Allinea* con un clic di destra sulla sua icona nel pannello laterale
 - (a) La lista delle scansioni selezionate nello *Spazio di lavoro* viene duplicata nel pannello *Allinea*, preservando il loro ordine
 - (b) La prima scansione nella lista viene automaticamente allineata, appare in blu, il suo nome viene marcato con un'icona nello stesso blu  e viene visualizzato in grassetto.
2. Selezionare con **LMB** una o più scansioni da allineare. Tenere premuto il tasto **Ctrl** per selezioni multiple. Notare che tutte le scansioni selezionate verranno trattate come una singola scansione
3. Tenere premuto il tasto **Maiusc** per controllare le scansioni che dovranno venire allineate (verdi ) indipendentemente rispetto a quelle registrate (allineate), che sono evidenziate in blue . Usando il mouse con le stesse modalità impiegate per la navigazione nella *Vista 3D*, trascinare la scansione verde  su quella blu  nella finestra *Vista 3D* in modo che risulti correttamente posizionata
4. Rilasciare il pulsante(i) del mouse e il tasto **Maiusc** per confermare l'allineamento. Le scansioni verranno aggiunte al gruppo delle scansioni allineate  (vedere [figura 5.15b](#)).



(a) drag

(b) Risultato dell'allineamento

Figura 5.15: Allineamento con "trascinamento" dei modelli

In situazioni complesse non è necessario eseguire un allineamento estremamente accurato con il metodo di "trascinamento"; è sufficiente collocare le scansioni sommariamente affiancate e fonderle impiegando l'allineamento rigido e l'uso di vincoli come descritto nella seguenti sezioni.

5.2.2 Allineamento rigido

L'allineamento rigido è un metodo universale, adatto per la maggior parte delle scansioni. Questa modalità può essere avviata e configurata come segue:

1. Selezionare con l'icona  le scansioni da processare. Aprire il pannello *Allinea* con un clic di sinistra sulla sua icona nel pannello laterale

- (a) L'elenco delle scansioni selezionate nella finestra *Spazio di lavoro* viene duplicato nel pannello *Allinea* nel medesimo ordine
 - (b) La prima scansione nella lista viene automaticamente allineata, appare in blu, il suo nome viene marcato con un'icona nello stesso blu ● e viene visualizzato in grassetto.
2. Accertarsi che sia selezionata la scheda *Rigido*, altrimenti selezionarla
 3. Selezionare con **LMB** una scansione da allineare. Verrà marcata con l'icona ●.
 4. Eseguire l'allineamento senza definire o specificare punti, e saltare per il momento questo passaggio. Per questa modalità automatica è possibile anche selezionare più scansioni. E' quindi possibile selezionare anche tutte le scansioni nel punto 3 con il tasto **Ctrl**. Fare clic sul pulsante *Allineamento automatico* per tentare di allineare automaticamente le scansioni. Notare che questa opzione funziona al meglio con scansioni multi-frame ricche di texture articolate.

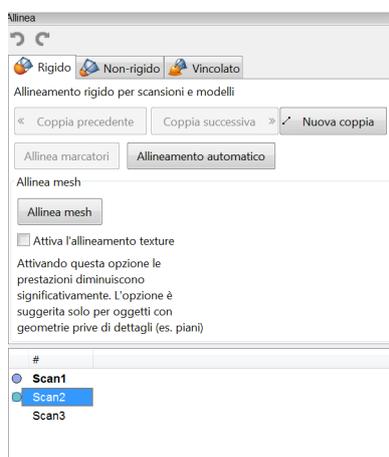
Nota! *E' possibile che la procedura di allineamento automatico non funzioni correttamente, a causa di texture povere o per altre ragioni. Alcune delle scansioni potrebbero non essere state allineate. In questo caso, non tutte vengono evidenziate come ● registrate, ma alcune scansioni ● non registrate possono essere state allineate tra loro. In questo caso, completare l'allineamento manualmente, come descritto nei prossimi passaggi.*

Nota! *E' anche possibile ottenere un errore nel caso di allineamento automatico con scansioni multiple. Tentare di commutare le scansioni (marcando una delle scansioni non registrate come registrata o viceversa).*
 5. Specificare dei punti rilevanti sulle due scansioni (● ed ●) accoppiarli con **LMB**, comunicando ad *Artec Studio* quali aree debbono essere approssimate. Verranno visualizzati due punti con una linea di collegamento (figura 5.16b). Non è necessaria alcuna conferma per la creazione di una coppia: dopo aver specificato il secondo punto, è immediatamente possibile procedere alla creazione della coppia successiva. Ciascun punto dispari specificato diviene automaticamente il primo punto di una nuova coppia. Al termine – nella maggior parte dei casi sono sufficienti da una a tre coppie – vengono visualizzate nella finestra *Vista 3D* una serie di coppie di punti multicolori (vedere figura 5.16b). In questa fase è possibile:
 - (a) Passare da una coppia all'altra, premendo i tasti **Spazio** e **Backspace** o con un clic **RMB** e selezionare le opzioni rilevanti dal menu
 - (b) Sostituire i punti di una coppia. Passare con il mouse sui punti fino a che una coppia viene evidenziata in bianco, e quindi trascinare il punto da modificare nella posizione desiderata con **LMB**. Per confermare l'operazione e deselezionare la coppia, premere il tasto **Spazio**
 - (c) Rimuovere una coppia o uno dei suoi punti. Fare un clic **RMB** sul punto (marcatore) e scegliere il comando necessario dal menu. In alternativa è possibile usare il tasto **Canc** per eliminare la coppia selezionata.
 6. Fare un clic sul pulsante *Allinea marcatori* per eseguire l'allineamento. Questo comando considera soltanto le coordinate dei punti specificati, e tenta di ridurre la distanza tra i marcatori di ciascuna coppia.

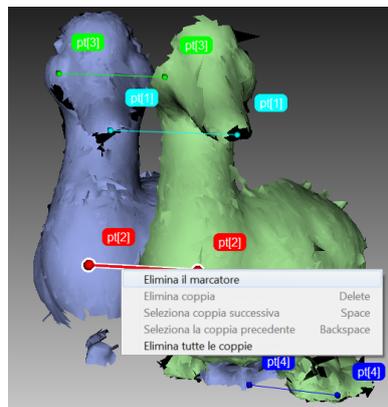
- Fare un clic sul pulsante *Allinea mesh* o premere **Invio** per eseguire un allineamento flessibile e preciso, considerando sia le coordinate dei punti, sia le caratteristiche geometriche delle superfici (i risultati sono visibili nella [figura 5.16c](#)).

Nota! *Se le due scansioni erano state pre-allineate con la modalità "trascinamento" è possibile eseguire il comando *Allinea mesh* nel passaggio 4 senza specificare alcun punto*

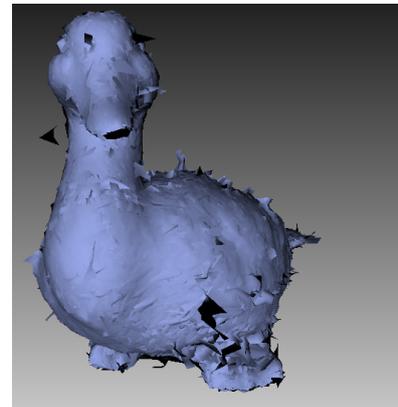
- Se il risultato dell'allineamento non è soddisfacente, fare un clic sull'icona  e definire una nuova coppia. Per recuperare un'operazione annullata, utilizzare l'icona  (riesegui)
- Selezionare un'altra scansione dal gruppo delle scansioni non registrate e ripetere i passaggi a partire dal punto 3
- Premere il pulsante *Applica* per confermare i risultati dell'allineamento o il pulsante *Annulla* per rifiutarli.



(a) Pannello *Allinea*: Scheda Rigido



(b) Definizione dei punti: non è necessaria una grande precisione, dal momento che le coppie sono usate soltanto per una sommaria approssimazione prima della registrazione accurata



(c) Risultati dell'allineamento

Figura 5.16: Creazione delle coppie e risultati dell'allineamento

Allineamento con uso delle texture

Se l'oggetto era stato acquisito con le texture, è possibile utilizzarle per l'allineamento delle scansioni. Per considerarle nell'allineamento, abilitare l'opzione *Attiva allineamento texture* spuntando il riquadro alla base del pannello *Allinea*. L'allineamento con le texture utilizza le particolarità della trama delle immagini degli oggetti acquisiti, cosa che in generale riduce significativamente la possibilità che le scansioni vengano allineate in modo incorretto. Risulta anche molto utile quando le peculiarità delle geometrie sono scarse, come negli oggetti piani o sferici, privi di spigoli e dettagli geometrici. Tuttavia, se la geometria degli oggetti è di per se sufficientemente ricca, è consigliabile disabilitare questa opzione, per ridurre il tempo necessario all'allineamento.

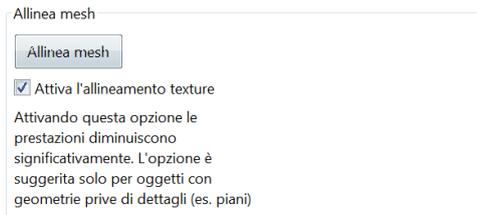


Figura 5.17: Riquadro dell'opzione per l'allineamento con texture

Considerare inoltre che considerare le texture ove queste siano monotone è sostanzialmente inutile. In questo caso, è conveniente eseguire le scansioni impiegando dei marcatori.

Nota! *L'allineamento con texture è un algoritmo che impiega molte risorse e rallenta il processo di allineamento. Si suggerisce di utilizzarlo soltanto nei casi in cui le caratteristiche geometriche sono insufficienti.*

5.2.3 Allineamento non rigido

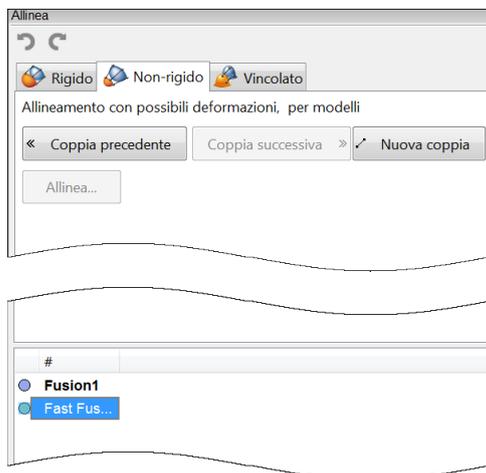
L'allineamento non rigido è un algoritmo in grado di allineare set di dati non rigidi. Mentre l'allineamento classico (rigido) è soltanto in grado di eseguire trasformazioni di traslazione e rotazione per far combaciare le diverse fusioni, la versione non rigida può deformare i dati per migliorare la convergenza. Questo algoritmo dovrebbe essere usato soltanto con oggetti "morbidi" (es., corpi umani), e nei casi in cui l'accuratezza non è particolarmente importante, ma lo scopo principale è ricostruire la forma.

Questa modalità lavora soltanto con le fusioni, quindi per utilizzarla è necessario fondere le scansioni ed eseguire l'allineamento effettuando i seguenti passaggi:

1. Selezionare con l'icona  le fusioni da processare. Aprire il pannello *Allinea* con un clic di sinistra sulla sua icona nel pannello laterale.
 - (a) Le fusioni selezionate nello *Spazio di lavoro* vengono duplicate nel pannello *Allinea*, con lo stesso ordine
 - (b) La prima fusione dell'elenco viene automaticamente registrata, appare in blu, ed il suo nome è marcato nella lista con l'icona blu  e visualizzato in grassetto.
2. Se necessario, allineare le fusioni con la modalità *Rigido* come descritto nella [sottosezione 5.2.2](#) o fare in modo che le fusioni siano sufficientemente adiacenti
3. Fare un clic sulla scheda *Non rigido* nel pannello di sinistra (vedere [figura 5.18a](#))
4. Selezionare con **LMB** una fusione da allineare. Verrà marcata con l'icona 
5. Procedere con il passaggio [7](#) o specificare delle coppie di punti nel passaggio successivo
6. Specificare delle coppie di punti da combaciare nelle due fusioni ( e ) accoppiarle con il pulsante **LMB**, per comunicare ad *Artec Studio* quali aree debbono essere approssimate. Verranno visualizzati due punti con una linea di collegamento. Non è necessaria alcuna conferma per la creazione di una coppia: dopo aver specificato il secondo punto, è immediatamente possibile procedere alla creazione della coppia successiva. Ciascun punto dispari specificato diviene automaticamente il primo punto di una nuova coppia. Al termine

– nella maggior parte dei casi sono sufficienti da una a tre coppie – vengono visualizzate nella finestra *Vista 3D* una serie di coppie di punti multicolori.

- (a) E' possibile passare da una coppia all'altra, premendo i tasti **Spazio** e **Backspace** o con un clic **RMB** e selezionare le opzioni rilevanti dal menu
 - (b) Per sostituire se necessario i punti di una coppia, passare con il mouse sui punti fino a che una coppia viene evidenziata in bianco, e quindi trascinare il punto da modificare nella posizione desiderata con **LMB**. Per confermare l'operazione e deselezionare la coppia, premere il tasto **Spazio**
 - (c) E' possibile rimuovere una coppia o uno dei suoi punti. Fare un clic **RMB** sul punto (marcatore) e scegliere il comando necessario dal menu. In alternativa è possibile usare il tasto **Canc** per eliminare la coppia selezionata.
7. Fare un clic sul pulsante *Allinea* per eseguire l'allineamento, e l'algoritmo tenterà di allineare le fusioni, deformando ove necessario le superfici (vedere [figura 5.18](#))
 8. Se sono stati saltati i passaggi dal punto 4 al punto 7 e i risultati dell'allineamento non sono soddisfacenti, fare un clic sull'icona  e collocare una coppia di punti. Se dopo aver eseguito tutti i passaggi il risultato appare ancora insoddisfacente, tentare di definire altre coppie di punti
 9. Selezionare un'altra fusione dal gruppo di fusioni non registrate e ripetere i passaggi, a partire dal punto 4
 10. Premere il pulsante *Applica* per confermare i risultati dell'allineamento o *Annulla* per rifiutarli.



(a) Pannello *Allinea*: scheda Non rigido



(b) Due fusioni dopo un allineamento rigido



(c) Risultato dell'allineamento non rigido

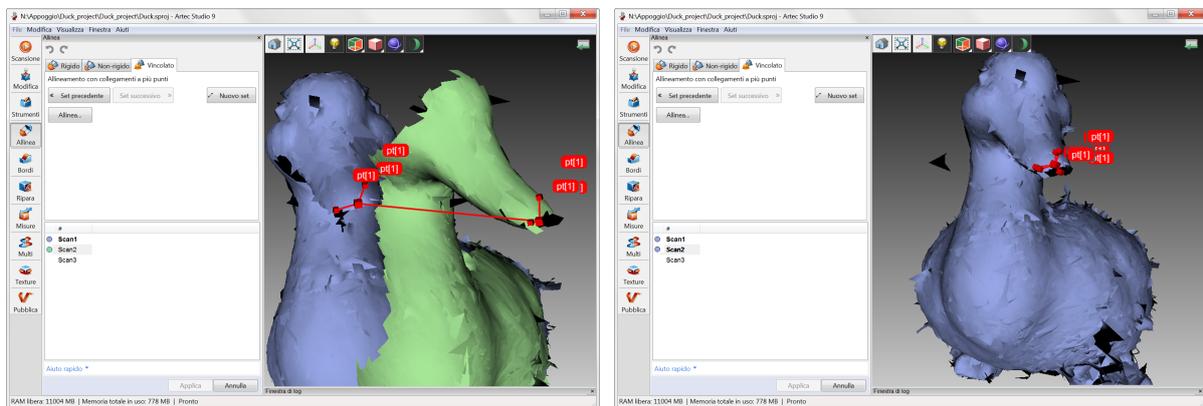
Figura 5.18: Dati e risultato dell'allineamento non rigido

Nota! Considerando che l'allineamento non rigido può deformare la geometria reale

dell'oggetto, l'algoritmo di mappatura texture potrebbe non operare correttamente. Si suggerisce di non mappare texture su fusioni allineate in modo non rigido.

5.2.4 Allineamento vincolato

L'allineamento vincolato offre una modalità precisa e avanzata. Permette non soltanto l'allineamento reciproco tra scansioni, ma anche tra frame e frame all'interno di una scansione (vedere la comparazione delle modalità in [Appendice C](#)). In relazione agli altri tipi di allineamento, questa modalità consente di definire dei punti multipli - è possibile collegare tra loro più di due punti. In generale, il risultato è un allineamento più preciso. Per usare l'allineamento vincolato, effettuare i seguenti passaggi:



(a) Prima dell'allineamento: è stato aggiunto un vincolo

(b) Risultati dell'allineamento

Figura 5.19: Creazione di coppie di punti e risultato dell'allineamento

1. Selezionare con l'icona  solo una o più scansioni da processare. Aprire il pannello *Allinea* con un clic di sinistra sulla sua icona nel pannello laterale.
 - (a) Le scansioni selezionate nello *Spazio di lavoro* vengono duplicate nel pannello *Allinea*, con lo stesso ordine
 - (b) La prima scansione dell'elenco viene automaticamente registrata, appare in blu, ed il suo nome è marcato nella lista con l'icona blu  e visualizzato in grassetto.
2. Fare clic sulla scheda *Vincolato* nel pannello *Allinea*
3. Selezionare con il pulsante **LMB** le scansioni da allineare. Verrà marcata con l'icona . Se viene allineata una sola scansione, saltare questo passaggio
4. Specificare uno o più punti di collimazione sulla scansione(i) con il pulsante **LMB** (vedere [figura 5.19a](#)), per comunicare ad *Artec Studio* quali aree debbono essere approssimate. Notare che in questa modalità i punti sono cubici
 - (a) I punti dovrebbero essere collocati nelle aree corrispondenti della scansione(i)
 - (b) Se si opera su una scansione singola, i punti dovrebbero essere collocati sulle stesse particolarità geometriche (vedere la descrizione dell'algoritmo close loop nella [sottosezione 2.2.11](#)). Specificando dei punti aggiuntivi, non collocarli negli stessi frame, altrimenti il punto precedente definito sul frame verrà eliminato

- (c) I primi due punti specificati su una coppia di scansioni diventano automaticamente dei "marcatori radice". Questi punti vengono rappresentati come cubi di dimensioni più grandi rispetto agli altri punti
5. Dopo aver specificato un numero sufficiente di punti in un set, confermare la creazione del set premendo il tasto **Spazio** o facendo un clic sul pulsante *Nuovo set* nel pannello di sinistra
 6. Creare tutti i set necessari, ripetendo i passaggi 4-5. Al termine, verranno visualizzati dei punti cubici colorati nella finestra *Vista 3D*
 - (a) E' possibile passare da un set all'altro sia premendo il tasto **Spazio** e **Backspace** sia con un clic sui pulsanti *Set precedente* e *Set successivo*, oppure fare un clic **RMB** e selezionare le relative opzioni dal menu
 - (b) E' possibile sostituire i punti di un set. Passare con il mouse sui punti fino a che il set viene evidenziato in bianco, e quindi trascinare il punto da modificare nella posizione desiderata con **LMB**. Per confermare l'operazione e deselezionare il set, premere il tasto **Spazio**
 - (c) E' possibile rimuovere un set (vincolo) o uno dei suoi punti (marcatori). Fare un clic **RMB** sul punto (marcatore) e scegliere il comando necessario dal menu. In alternativa è possibile usare il tasto **Canc** per eliminare il set selezionato.
 7. Fare un clic sul pulsante *Allinea* per eseguire l'allineamento con vincoli (i risultati sono mostrati nella [figura 5.19b](#))
 8. Se il risultato dell'allineamento non è soddisfacente, fare un clic sull'icona  e collocare nuovi vincoli. Per ripristinare un'operazione annullata fare clic sull'icona  (ripeti)
 9. Selezionare un'altra scansione dal gruppo delle scansioni non registrate e ripetere i passaggi a partire dal punto 3
 10. Premere il pulsante *Applica* per confermare i risultati dell'allineamento, o il pulsante *Annulla* per rifiutarli.

5.3 Registrazione globale

Dopo aver allineato tutte le scansioni, procedere con il passaggio successivo – la registrazione globale. L'algoritmo di registrazione globale converte tutte le superfici costituite da un frame in un singolo sistema di coordinate usando le informazioni delle posizioni reciproche di ciascuna coppia di superfici. Per far questo viene selezionato un gruppo di speciali punti geometrici su ciascuno dei frame, e successivamente vengono ricercati i corretti accoppiamenti con i punti corrispondenti i frame diversi. Perché l'algoritmo venga eseguito correttamente, è necessaria un'approssimazione iniziale, che viene eseguita durante il processo effettuato dallo strumento *Allinea*.

Nota! *La registrazione globale è un'operazione che richiede molte risorse. Processare gruppi di dati di grandi dimensioni può richiedere tempi di calcolo lunghi ed utilizzare molta memoria.*

Per avviare l'algoritmo selezionare tutte le scansioni allineate nel pannello *Spazio di lavoro*. Aprire il pannello *Strumenti*. Individuare la sezione *Registrazione globale* e fare clic sul pulsante *Applica*.

5.3.1 Parametri della registrazione globale

- *registration_algorithm* – tipo dall'algoritmo da utilizzare per la registrazione le scansioni. Quando l'oggetto è caratterizzato da geometrie povere e texture ricche, considerare l'opzione *Texture_and_Geometry*. Per oggetti con geometrie univoche e ricche, l'opzione *Geometry* può velocizzare la registrazione.
- *minimal_distance* – la distanza minima tra punti adiacenti sull'oggetto espressa in millimetri.
- *iterations* – numero delle iterazioni dell'algoritmo.

5.3.2 Possibili errori della registrazione globale

- Al termine dell'esecuzione della registrazione globale, i frame appaiono disordinati (vedere [figura 5.20a](#)) o la posizione dei frame non è cambiata - questo può avvenire se il programma è configurato per un diverso tipo di scanner rispetto a quello con il quale è stata effettuata la scansione. Modificare il tipo di dispositivo nelle impostazioni.

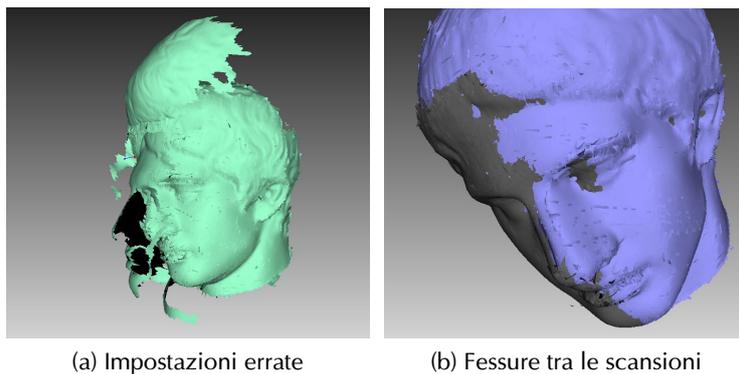


Figura 5.20: Errori della registrazione globale

- L'algoritmo è stato eseguito con successo, ma vi sono fessure o intervalli tra una o più scansioni (vedere [figura 5.20b](#)) – selezionare solo le scansioni interessate nello *Spazio di lavoro* ed eseguire nuovamente l'algoritmo di registrazione globale per loro. Se le scansioni si avvicinano ma non sono perfettamente allineate dopo l'esecuzione dell'algoritmo, eseguirlo di nuovo con un numero di iterazioni aumentato, e ripeterlo fino ad ottenere un allineamento perfetto. Quindi eseguire nuovamente la registrazione globale includendo tutte le scansioni per un'ultima volta. Se ci sono scansioni problematiche e non si riesce ad allinearle, tentare di allinearne soltanto due. Poi gradualmente incrementare il numero di scansioni, fino a che tutte non risultino allineate.

5.4 Rimozione frammenti esterni

Durante la scansione, possono apparire dei frammenti nella scena. Questi frammenti sono superfici non collegate alla superficie principale, soggetti alla rimozione. Ci sono due modi per

far questo: eliminarli prima della fusione (approccio preventivo) e dopo la fusione (approccio successivo, vedere la [sottosezione 5.6.2](#)). L'approccio preventivo è preferibile, perché riduce il rischio di deteriorare la scansione con elementi di rumore.

In questo approccio uno speciale filtro rimuove automaticamente i frammenti esterni alla superficie principale. Per migliori risultati, prima di utilizzare il filtro è consigliabile eseguire la registrazione globale. Nel caso questo non venga fatto, il sistema emetterà un messaggio corrispondente.

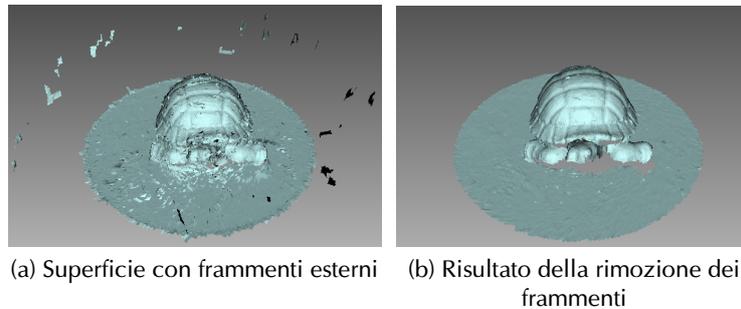


Figura 5.21: Frammenti esterni: prima e dopo

In molti casi i parametri, accessibili con il pulsante , non necessitano di modifica, ad eccezione di:

- *std_dev_mul_threshold*. Il valore di questo parametro dovrebbe essere scelto considerando le seguenti raccomandazioni:
 - 2 – per superfici con molto rumore
 - 3 – per superfici con uno scarso rumore
- *resolution* - dovrebbe essere uguale alla risoluzione della fusione, es. 1.

Premere il pulsante [Applica](#) per eseguire il filtro *Frammenti esterni*.

5.5 Fusione del modello

Dopo una registrazione globale eseguita con successo, tutto i dati processati possono essere fusi in un singolo modello poligonale 3D. Per avviare l'algoritmo di fusione, aprire il pannello *Strumenti* e fare clic sul pulsante [Fusione rapida](#), [Fusione morbida](#) o [Fusione rigorosa](#). Ciascun algoritmo produce un modello poligonale 3D, per il quale viene creata una nuova voce nel progetto. Nelle impostazioni predefinite, le scansioni con i modelli creati dall'algoritmo di fusione ricevono nomi come *Fast Fusion1*, *Fast Fusion2* etc. o *Smooth Fusion1*, *Smooth Fusion2*, etc. a seconda dell'algoritmo usato.

Nonostante tutti gli algoritmi di fusione producano mesh fuse, ci sono comunque differenze:

- Fusione rapida
 - * è molto veloce, utilizza poche risorse e memoria ed può lavorare con grandi quantità di dati;
 - * può produrre una certa quantità di rumore, e richiedere un maggior tempo per il postprocessing.

- Fusione morbida
 - * non è così veloce, e può richiedere significative quantità di memoria e tempo per produrre i risultati;
 - * il risultato è generalmente più morbido, con meno rumore e quindi richiede meno tempo di postprocessing;
 - * produce mesh simili a quelle ottenute con la fusione rapida con il parametro *resolution* impostato sulla metà della risoluzione della fusione;
 - * può creare mesh "impermeabili", chiudendo tutti i fori presenti;
 - * è molto utile per fondere dati con molto rumore o parziali.
- Fusione rigorosa
 - * è particolarmente adatta per ricostruire dettagli fini e bordi netti del modello;
 - * il dettaglio del risultato è generalmente più elevato rispetto a quello ottenibile con la fusione rapida o con la fusione morbida;
 - * può enfatizzare il rumore quanto tratta dati acquisiti con rumore;
 - * può creare mesh "impermeabili", chiudendo tutti i fori presenti;
 - * è leggermente più veloce dell'algoritmo di fusione morbida.

Se ci si dimentica di avviare l'algoritmo di registrazione globale (vedere [sottosezione 5.3](#)) prima della fusione del modello 3D, il programma segnala con un messaggio che è necessario eseguire la procedura saltata ([figura 5.22](#)).

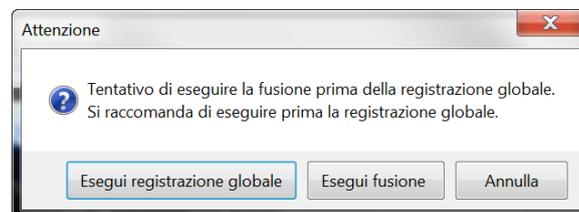


Figura 5.22: Messaggio di avvertimento per la registrazione globale

L'algoritmo di fusione rapida prevede diversi parametri configurabili:

- *resolution* – La dimensione del passo della griglia di triangolazione in millimetri. Per i diversi scanner dovrebbe essere impostata secondo le seguenti raccomandazioni:
 - per gli scanner tipo **S** e **Spider** il valore raccomandato è 0.3, e comunque non meno di 0.1
 - per gli scanner tipo **M** il valore raccomandato è 1, e comunque non meno di 0.4
 - per gli scanner tipo **L** il valore raccomandato è 1-2, e comunque non meno di 0.5
- *radius* – un fattore per determinare la dimensione dell'area i cui dati verranno utilizzati per impostare la posizione di ciascun vertice risultante del modello.

Gli algoritmi di fusione morbida e fusione rigorosa hanno i seguenti parametri:

- *resolution* - ha lo stesso significato dell'omonimo parametro presente nella fusione rapida, ma per ottenere risultati più netti il valore dovrebbe essere impostato alla metà di quello che verrebbe usato per la fusione rapida;

- *Fill_holes* - prevede diversi modi operativi: *Watertight* – che produce una mesh con tutti i fori chiusi, *By_radius* – che crea una mesh con i fori di raggio inferiore a quello specificato chiusi o *Manually* (chiusura dei fori manuale);
- *max_hole_radius* - il raggio massimo dei fori da chiudere, espresso in millimetri.
- *remove_targets* - questa opzione (con valori "yes" o "no") permette di eliminare i piccoli rilievi dalla superficie, nei punti in cui erano incollati i target (vedere [sottosezione 2.2.7](#)).

La comparazione dei risultati ottenuti con gli stessi dati processati con fusione rapida e fusione morbida è mostrata nella figura [figura 5.23](#).

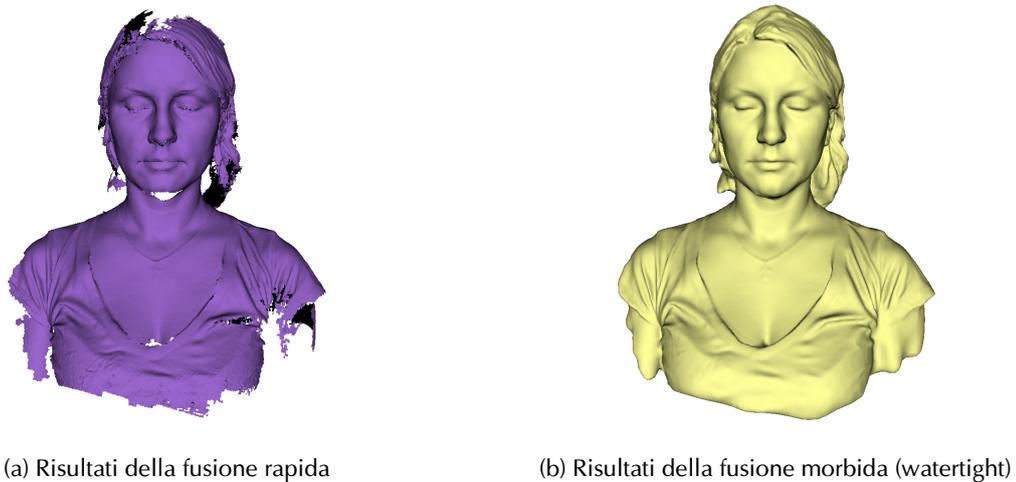


Figura 5.23: Comparazione dei risultati processati con fusione rapida e fusione morbida

5.5.1 Possibili errori dell’algoritmo di fusione

A volte dopo l’esecuzione dell’algoritmo di fusione possono apparire alcuni artefatti sulla superficie del modello 3D. Alcuni di questi possono essere corretti creando scansioni aggiuntive, mentre altri possono essere corretti usando gli strumenti di postprocessing descritti nella successiva sezione.

Gli errori che possono essere corretti con scansioni aggiuntive includono il rumore a bassa amplitudine sulla superficie (vedere [figura 5.24a](#)). Normalmente questo indica che l’area influenzata ha un basso numero di frame (es. il movimento dello scanner è stato troppo rapido). Il numero di frame necessari per eliminare questo tipo di rumore dipende dalle proprietà riflettenti della superficie dell’oggetto. Per correggere l’errore, è sufficiente effettuare una o più scansioni relativamente all’area influenzata dal rumore (vedere [figura 5.24b](#)).

A volte la ragione del rumore è legata ad un insufficiente numero di angoli di scansione. Le aree catturate con un angolo ampio presentano maggiori quantità di rumore rispetto a quelle catturate dalla perpendicolare alla superficie (angolo 90 gradi). Questi errori possono essere risolti effettuando scansioni con l’angolazione corretta.

Quando le condizioni di scansione o le caratteristiche dell’oggetto sono tali da non consentire la possibilità di catturare altri dati, gli errori possono essere corretti usando gli strumenti della sezione [Bordi](#) ([sottosezione 5.6.3](#)) o lo strumento [Levigatura](#) ([sottosezione 5.6.5](#)). Se questi errori sono frequenti, ridurre la velocità con la quale lo scanner viene spostato attorno all’oggetto, o aumentare la frequenza di scansione (vedere [sottosezione 2.1.3](#)).

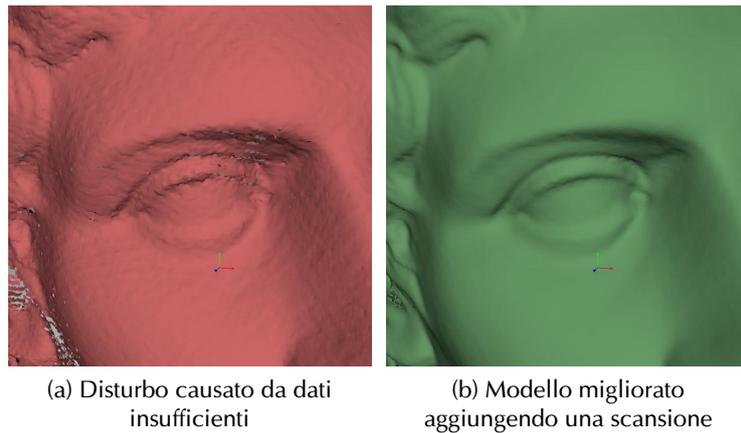


Figura 5.24: Dati insufficienti

5.6 Modifica del modello

Il modello risultante dalla fusione può contenere difetti sulla superficie, determinati da errori di scansione o di registrazione. In *Artec Studio* sono disponibili svariati strumenti di modifica per correggere questi errori:

- lo strumento *Ripara* viene impiegato per correggere gli errori di triangolazione del modello.
- il *Filtro piccoli oggetti* viene usato per filtrare ed eliminare piccoli oggetti esterni alla superficie del modello.
- lo strumento *Bordi* permette di chiudere i fori e levigare i bordi del modello in modo semi-automatico.
- l'algoritmo *Riempimento fori* viene usato per chiudere automaticamente i fori del modello.
- l'algoritmo *Leviga* viene usato per filtrare il disturbo a bassa amplitudine sull'intero modello.
- lo strumento *Pennello leviga* viene usato per levigare particolari aree manualmente.
- l'algoritmo *Semplifica mesh* permette di ridurre il numero di poligoni in una mesh, minimizzando la perdita di accuratezza..
- l'algoritmo *Remesh* consente di creare una mesh isotropica mantenendola il più possibile adiacente alla mesh originale.

Ciascuno di questi algoritmi e strumenti processa tutte le scansioni selezionate nello *Spazio di lavoro* e sostituisce i dati originali con i risultati. Se l'algoritmo produce risultati insoddisfacenti, i dati originali possono essere ripristinati premendo l'icona  *Annulla* nel pannello *Spazio di lavoro*.

5.6.1 Correzione degli errori di triangolazione

Dopo l'esecuzione di alcuni algoritmi, il modello risultante può contenere errori di triangolazione. Questi includono:

- *Vertici isolati* - punti che non sono vertici di nessun triangolo.

- *Vertici con coordinate identiche.*
- *Facce contenenti vertici non validi* – triangoli che puntano a vertici inesistenti.
- *Facce singolari* – facce degenerate con almeno due vertici combacianti.
- *Facce duplicate* – facce con un set di vertici totalmente coincidente.
- *Bordi incidenti su tre o più facce* – bordi che interessano tre o più facce.
- *Facce con un orientamento errato* – facce con la normale in direzione opposta rispetto alle facce adiacenti.

Per correggere questi errori, selezionare un modello nello *Spazio di lavoro*, e premere il pulsante *Ripara* sul pannello laterale. Se non ci sono errori di triangolazione, il programma notifica all'utente che non sono stati rilevati difetti. In caso contrario, viene aperto il pannello *Ripara*, che visualizza l'elenco dei difetti da correggere. A fianco alla descrizione del difetto, viene visualizzata una colonna con il numero di difetti di quel tipo rilevati nel modello. È possibile selezionare tutti i difetti con il pulsante *Visualizza tutti*. Questo visualizza tutti i vertici e triangoli difettosi nel modello usando punti colorati. È possibile disabilitare la visualizzazione dei difetti di un certo tipo rimuovendo l'icona  a fianco del nome, o disabilitare tutti i difetti premendo il pulsante *Visualizza nessuno*. Per correggere i difetti, premere il pulsante *Ripara tutto*. Premere quindi il pulsante *Applica* per accettare le modifiche.

5.6.2 Filtro piccoli oggetti

Se non sono stati eliminati i frammenti esterni prima della fusione ([sottosezione 5.4](#)), questi frammenti potrebbero essere stati fusi e preservati nella scena. I frammenti possono essere eliminati con successo usando un algoritmo di filtro.

Per far questo, selezionare soltanto il modello in corso di modifica nello *Spazio di lavoro*, ed aprire il pannello *Strumenti*. Fare un clic sul pulsante *Applica* a fianco del pulsante *Filtro piccoli oggetti* per filtrare i dati (vedere [figura 5.25](#)). La finestra di impostazioni dell'algoritmo viene aperta premendo il pulsante . qui è possibile selezionare una delle due modalità operative dell'algoritmo:

- *threshold* – il parametro threshold (soglia) viene usato nel caso in cui la modalità del filtro è impostata su *filter by threshold*.
- *mode* – selezionando l'opzione *leave biggest objects* dal menù a discesa, verranno eliminati tutti gli oggetti eccetto quello che contiene il maggior numero di poligoni; selezionando l'opzione *filter by threshold* verranno eliminati tutti gli oggetti dalla scena più piccoli della dimensione specificata (numero di poligoni) determinata dal parametro *threshold*.

5.6.3 Riempimento fori e levigatura dei bordi

Talvolta la forma complessa di un oggetto o le condizioni di scansione non consentono di catturare in modo appropriato tutti i dati. Come risultato, il modello 3D presenterà dei fori. In questo caso, è possibile utilizzare lo strumento di riempimento fori per interpolare la superficie.

Per iniziare ad analizzare e correggere il modello, selezionarlo e premere il pulsante *Bordi* sul pannello laterale. Questo pannello a due schede: *Bordi* e *Fori*, ciascuna delle quali contiene un elenco dei fori rilevati sulla superficie, che viene ordinato in base alla lunghezza del loro

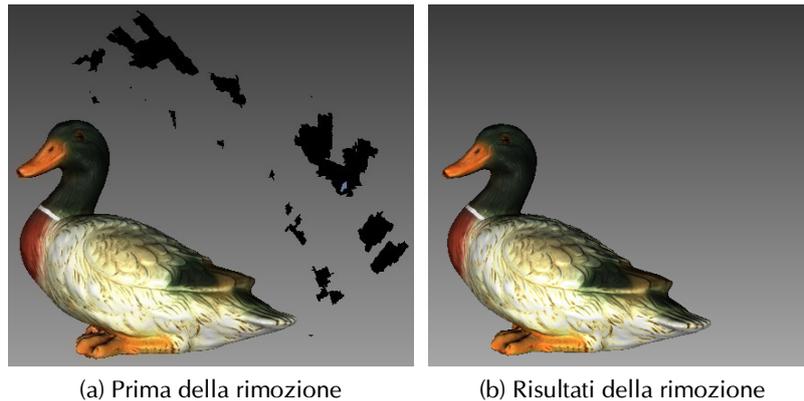
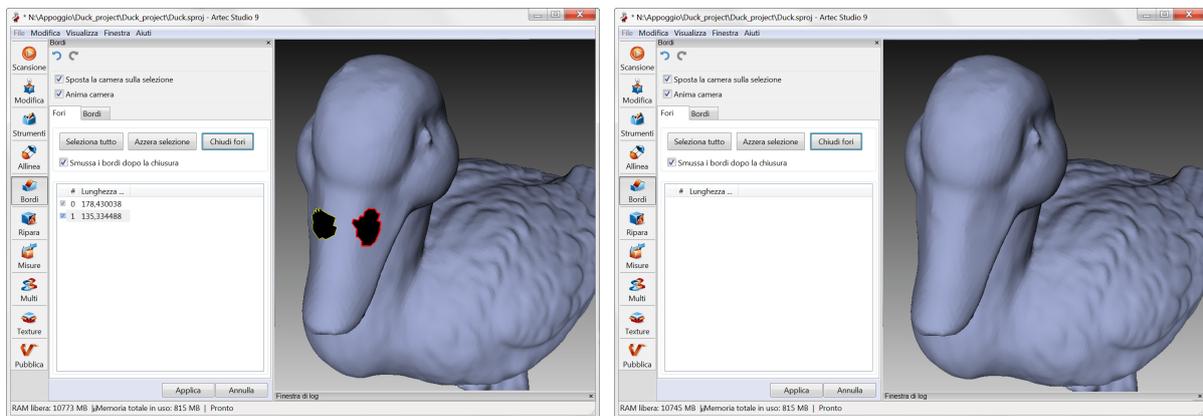


Figura 5.25: Filtro frammenti

perimetro. Quando viene selezionato un foro, il bordo corrispondente viene evidenziato nella finestra *Vista 3D*. Se l'opzione *Sposta la camera sulla selezione* è attivata, il modello ruoterà automaticamente per visualizzare il bordo selezionato nella finestra *Vista 3D*. Nella modalità predefinita, la camera si muove lentamente da un bordo all'altro, quando vengono selezionati bordi diversi. Se il modello è molto grande, questo movimento potrebbe richiedere troppo tempo. Per accelerare il passaggio da un bordo all'altro, disabilitare l'opzione *Anima camera*.

L'utente deve selezionare i bordi da correggere spuntando il riquadro a fianco. Questi bordi verranno evidenziati in rosso nella finestra *Vista 3D* (figura 5.26a). I pulsanti *Seleziona tutto* e *Deseleziona tutto* nel pannello permettono di selezionare o deselezionare tutti i bordi. È anche possibile selezionare i bordi direttamente sul modello. Per far questo, ruotare il modello per rendere visibile il bordo da selezionare nella finestra *Vista 3D*, quindi premere il pulsante **LMB** per selezionarlo.



(a) Uno dei fori è selezionato

(b) Risultato della chiusura fori

Figura 5.26: Correzione di fori

Nella scheda *Fori*, è possibile levigare automaticamente i fori che vengono chiusi, attivando l'opzione *Smussa i bordi dopo la chiusura* (vedere anche sottosezione 5.6.5). Nella scheda *Bordi*, usare il cursore *Forza* per controllare l'intensità della levigatura. E' anche possibile usare questa scheda per smussare una parte del bordo anziché tutto il bordo. Per far questo, ruotare il modello in modo che il bordo sia visibile e marcarlo nella lista come per processarlo. Quindi tenere premuto il pulsante **LMB** e spostare il mouse sul bordo per trascinare le estremità del profilo

nella posizione desiderata (figura 5.27).



(a) selezione dei bordi

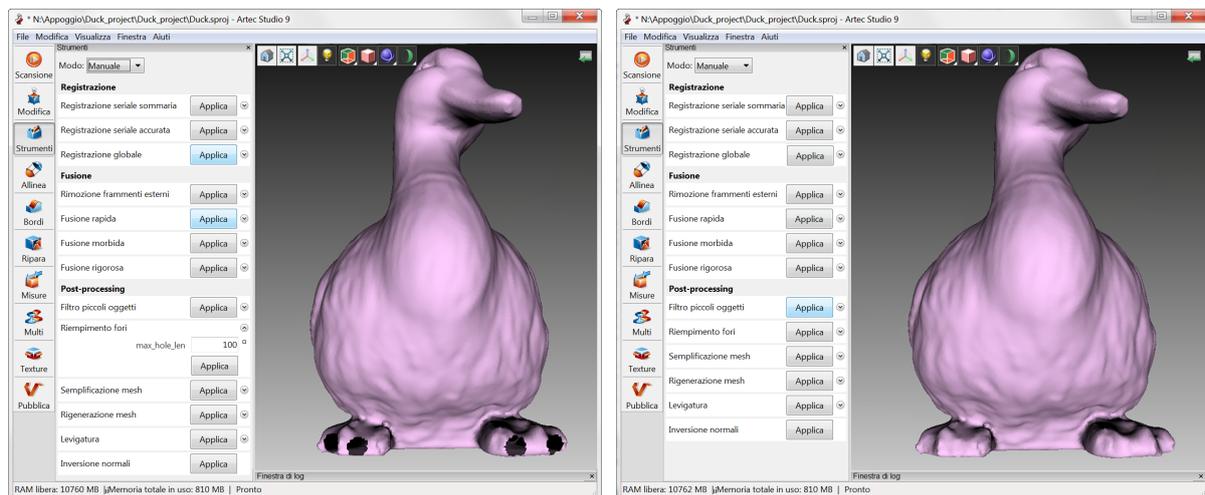
(b) risultato della levigatura

Figura 5.27: Selezione di una parte dei bordi per la levigatura

Dopo che tutti i bordi da trattare sono stati selezionati, fare un clic sul pulsante *Chiudi fori* o *Smussa bordi*. Il modello viene fissato. Se il risultato è soddisfacente, premere il pulsante *Applica* per confermare l'operazione. In caso contrario, è possibile usare le icone ↶ e ↷ per annullare le modifiche. Se si tenta di uscire dalla modalità *Bordi* senza aver accettato le modifiche, il programma richiede una conferma dell'azione.

5.6.4 Riempimento fori automatico

Per un veloce riempimento automatico dei fori, usare l'algoritmo *Riempimento fori* nel pannello *Strumenti*. La algoritmo usa gli stessi bordi dello strumento *Bordi*, processando solo i fori con le caratteristiche selezionate (vedere. figura 5.28):



(a) prima del riempimento

(b) dopo il riempimento

Figura 5.28: <Riempimento automatico dei fori: specificare i parametri e fare un clic sul pulsante

- *max_hole_len* – lunghezza massima del perimetro del foro in millimetri. Verranno processati i fori in cui parametri non eccedono i limiti specificati.

5.6.5 Levigatura

L’algoritmo di levigatura viene utilizzato per levigare aree del modello che presentano disturbi. Il programma *Artec Studio* rende disponibili due diversi strumenti: La levigatura automatica dell’intero modello e la levigatura manuale di specifiche aree, con un apposito pennello (see sottosezione 5.1.3).

Per eseguire l’algoritmo di levigatura, aprire il pannello *Strumenti* e selezionare l’operazione di *Levigatura*. L’algoritmo prevede un solo parametro - *steps*, che specifica il numero di passaggi di levigatura da eseguire.

5.6.6 Semplificazione mesh

Le mesh prodotte dopo la fusione possono non essere ottimali per alcune applicazioni, poiché contengono un numero troppo elevato di poligoni. Questo aumenta il volume della memoria occupata dal modello, e potrebbe rendere impossibile da parte di alcuni programmi la sua manipolazione ulteriore. Per ottimizzare la dimensione del modello mantenendo l’accuratezza, utilizzare l’algoritmo di semplificazione mesh.

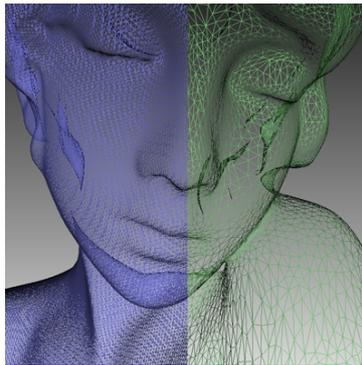


Figura 5.29: Mesh originale a sinistra, mesh ottimizzata a destra

Selezionare il modello ed aprire il pannello *Strumenti*. Aprire le impostazioni la discesa dell’algoritmo facendo un clic sulla freccia ▼ a fianco del pulsante *Semplificazione mesh*. Selezionare il metodo di processo appropriato (determinato dal valore del parametro *stop_condition*):

- *Accuracy*— ottimizzazione del modello specificando la perdita di accuratezza ammessa: il parametro *error* (in mm) definisce la deviazione massima tollerabile della mesce ottimizzata rispetto al modello originale. Numero di triangoli nel modello ottimizzato verrà ridotto al minimo per una mesh con quella accuratezza predefinita.
- *Remesh*— ottimizzazione semplice, ottenuta attraverso la rimozione dei triangoli con bordi che non eccedono la lunghezza specificata nel valore del parametro *remesh_edge_thr* (mm). L’algoritmo tenta di stimare la dimensione dei triangoli.
- *Triangle quantity*— semplificazione del modello orientata ad ottenere un numero specifico di poligoni, determinato dal parametro *tri_num*. L’algoritmo minimizza la deviazione tra mesh originale e modello finale, con il valore di deviazione non noto in anticipo.

Nota! Di conseguenza, si dovrebbe conoscere il numero di poligoni appropriato per non deformare il modello, o semplicemente tentare più volte con diversi valori, annullando ogni volta l'operazione precedente. E' comunque possibile consultare il pannello Spazio di lavoro (vedere [figura 5.3](#)) per conoscere il numero di triangoli con un doppio clic sulla fusione nella lista

- *UV_Triangle_quantity* — questo algoritmo è sviluppato per trattare mesh con texture con il metodo Atlas (vedere [sottosezione 5.8.1](#)). Non soltanto semplifica la griglia dei poligoni, riducendo il numero di triangoli, ma preserva le texture.
- *UV_Vertex_quantity* — opera come il precedente metodo, ma riduce il numero di vertici.

I primi tre algoritmi hanno parametri aggiuntivi:

- *keep_boundary* — la semplificazione della mesh nei bordi può influenzare la loro geometria. Di conseguenza, se la forma geometrica dei bordi è più importante dell'ottimizzazione, selezionare l'opzione *On* dalla lista. In caso contrario, selezionare *Off* e anche i bordi verranno semplificati.

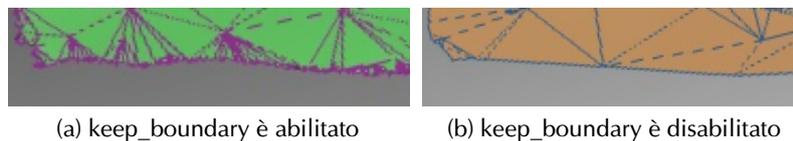


Figura 5.30: Aspetto dei bordi

- *max_neighb_normals_angle* — l'angolo tra le normali di due superfici adiacenti. E' possibile specificare l'angolo (il valore predefinito è 120) per prevenire la creazione di minuscole tasche appuntite. Se il valore in gradi in alcune regioni eccede quello specificato, l'algoritmo non semplificherà la mesh in quelle regioni. Il valore predefinito è appropriato nella maggior parte dei casi.

Dopo aver regolato le impostazioni, premere il pulsante *Semplifica mesh* per avviare il processo.

Nota! La semplificazione delle mesh può richiedere molto tempo quando c'è una notevole differenza tra i parametri del modello originale e quelli del modello ottimizzato (ad esempio, se il valore di deviazione è alto nella modalità Accuracy o se il numero di poligoni nella modalità Triangle quantity è molto inferiore al numero di poligoni originale). Per modelli 3D particolarmente grandi l'operazione richiede molta memoria, e potrebbe fallire nel caso la RAM fosse insufficiente.

5.7 Processo automatico

Il processo automatico è una nuova comoda modalità di utilizzo del pannello *Strumenti* che consente di risparmiare tempo e semplificare il post processing. Questa modalità consente di eseguire tutti gli algoritmi di post processing presenti nel pannello *Strumenti* (Registrazione sommaria, Registrazione accurata, Registrazione globale, Rimozione frammenti esterni, Fusione rapida, Fusione morbida, Fusione rigorosa, Filtro piccoli oggetti, Riempimento fori, Semplificazione mesh, Rigenerazione mesh e Levigatura) con la pressione di un singolo pulsante.

Per passare dalla modalità manuale a quella automatica, aprire il pannello *Strumenti* e scegliere l'opzione *Auto* nella lista nell'angolo a sinistra del pannello. Premere la freccia ▼ a fianco del pulsante *Vai!* per vedere le opzioni disponibili nella modalità automatica. Notare che nelle impostazioni predefinite soltanto la Registrazione globale, Fusione rapida e Filtro piccoli oggetti sono attivate. Per eseguire queste azioni automaticamente, scegliere l'opzione *On* a fianco delle funzioni richieste, o l'opzione *Off* per disattivare quelle indesiderate. Fare un clic sul pulsante *Vai!* o premere la combinazione **Ctrl + G** per avviare il processo automatico.

Tutte le impostazioni ed i parametri degli algoritmi sono gli stessi in entrambe le modalità manuale ed automatica. Per cambiare le impostazioni di un algoritmo, passare in modalità manuale, modificare le impostazioni ed eseguire il processo automatico – tutte le modifiche verranno applicate.

Tenere presente che tutti gli algoritmi vengono eseguiti nello stesso ordine nel quale sono elencati – a partire dalla registrazione seriale sommaria fino alla rigenerazione mesh. Questo significa che se si volesse eseguire il filtro piccoli oggetti prima della fusione rapida o della registrazione globale, questa funzione dovrebbe venire eseguita manualmente.

A differenza del processo manuale, il processo automatico non richiede il presidio dell'utente né una costante attenzione, quindi può far risparmiare molto tempo soprattutto quando vengono processati grandi modelli - si possono configurare le impostazioni, avviare il processo e lasciare la postazione per un certo tempo. La modalità automatica può essere usata anche per processare piccoli oggetti, riducendo la quantità di clic per ottenere il risultato.

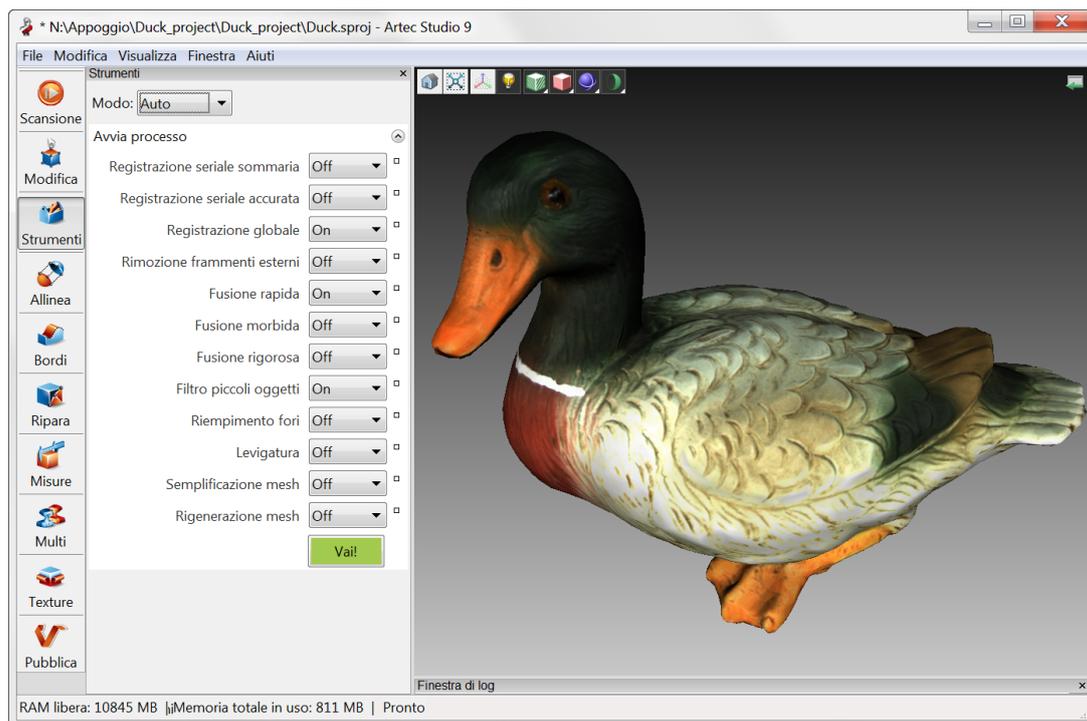


Figura 5.31: Il menu esteso della configurazione di azioni automatiche

5.8 Texture

Diversi modelli di scanner Artec sono equipaggiati con una telecamera a colori aggiuntiva, e permettono di catturare superfici 3D complete di texture, estendendo la gamma di applicazioni

e la tipologia di oggetti che possono essere acquisiti dallo scanner. La possibilità di acquisire texture consente:

1. La scansione di oggetti con qualsiasi tracker: Geometria, Texture o Geometria + Texture.
2. Maggiori opzioni di Post-processing di un oggetto (vedere [Sezione 2.2.4](#) e [Sezione 5](#) per maggiori informazioni).
3. L'uso del pannello [Texture](#) per applicare una texture al modello.

La mappatura delle texture è un processo che consente di proiettare le texture dei singoli frame sulla mesh fusa. La mappatura presuppone che il modello non sia stato spostato né deformato (sia rimasto nella stessa posizione delle scansioni dalle quali è stato ricavato).

5.8.1 Mappatura delle texture

Il modello 3D ottenuto dopo l'allineamento e l'ottimizzazione non contiene informazioni di texture. Per mappare le texture su un modello, aprire il pannello [Texture](#) panel e selezionare la fusione sulla quale debbono essere applicate le texture nella lista *Seleziona modello*.

Dopo che è stata selezionata la fusione, selezionare le scansioni dalle quali è stata ricavata (che contengono le texture necessarie) nella seconda lista in basso [figura 5.32](#).

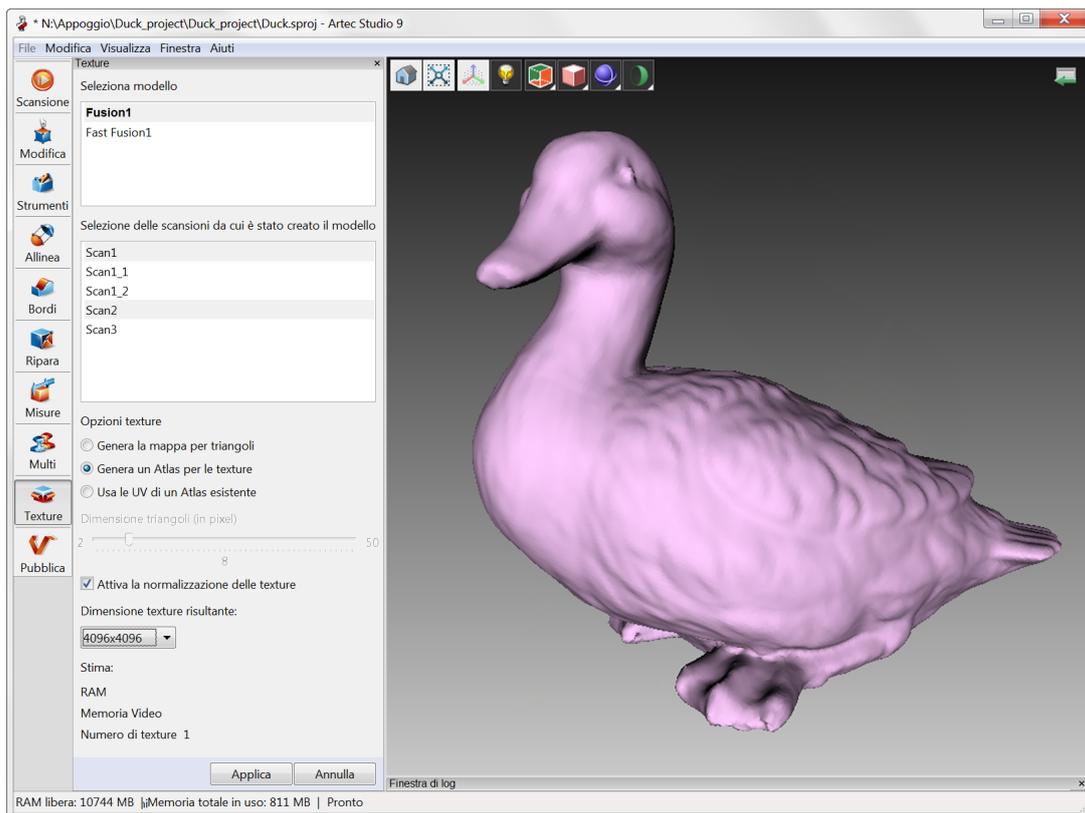


Figura 5.32: Selezione dei dati iniziali e dei parametri per la mappatura

Nota! *Non è consigliabile applicare texture su modelli registrati con l'allineamento non rigido a causa della presenza di deformazioni (vedere [sottosezione 5.2.3](#))*

In seguito è necessario scegliere un metodo per applicare le texture al modello. Sono disponibili tre opzioni:

- Generazione di una mappa per i triangoli;
- Generazione di un Atlas;
- Impiego di un Atlas UV disponibile.

L'opzione *Genera una mappa per i triangoli* rasterizza tutti i triangoli delle mesh in immagini di texture, duplicando individualmente le coordinate UV per i vertici, e producendo una texture (o delle texture) non continua. Le dimensioni dei triangoli in pixel possono essere regolate con il cursore *Dimensione triangoli*. La dimensione della texture risultante può essere selezionata dalla lista a discesa (la dimensione massima dipende dalle caratteristiche della scheda grafica). Dopo aver modificato la dimensione dei triangoli, il numero di texture stimato viene visualizzato nella sezione *Stima* alla base del pannello, ma il numero reale può risultare leggermente diverso.

L'opzione *Genera un Atlas per le texture* tenta di generare frammenti di texture continui della massima dimensione possibile, e di adattarli all'immagine con le dimensioni specificate. Questo metodo richiede un tempo maggiore rispetto al metodo *Genera una mappa per i triangoli*, ma è molto più conveniente, sia perché produce un singolo file di texture, sia perché risulta più compatibile con altri programmi 3D.

L'opzione *Usa le UV di un Atlas esistente* è disponibile soltanto se il modello da mappare contiene già coordinate UV. In questo caso le coordinate possono essere usate per ri-mappare le texture dalle scansioni. Questo metodo è utile perché consente di ridurre o aumentare la risoluzione delle texture, mantenendo le stesse coordinate di mappatura.

Dopo aver scelto il metodo, selezionare la risoluzione delle texture e premere il pulsante *Applica* per avviare il processo di mappatura.

Tutte le superfici, ad eccezione di quelle necessarie per la mappatura, vengono scaricate dalla RAM per ottimizzare il consumo di risorse. Per una descrizione più dettagliata del caricamento selettivo dei dati di progetto nella RAM, vedere la [sottosezione 4.7](#).

5.8.2 Regolazione delle texture

Dopo il completamento del processo di mappatura, è possibile regolare le texture sul modello ([figura 5.34](#)).

Nota! È comunque possibile tornare alla regolazione delle texture usando il comando *Regola texture* nel menù a discesa del pannello Spazio di lavoro.

È possibile regolare i seguenti parametri delle texture con i corrispondenti cursori (vedere [figura 5.33](#) per ulteriori spiegazioni):

- Luminosità;
- Saturazione;
- Tonalità;
- Contrasto;
- Correzione gamma.

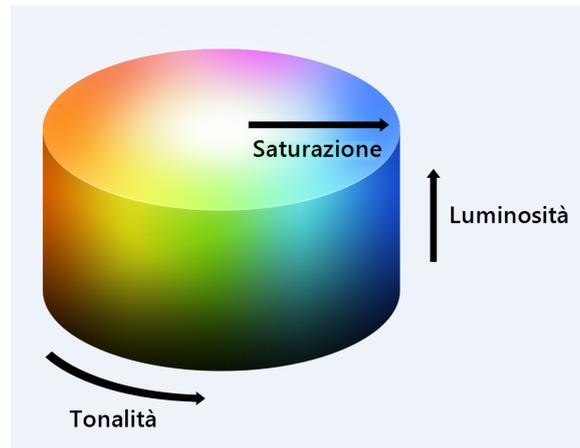


Figura 5.33: Tonalità, saturazione e luminosità

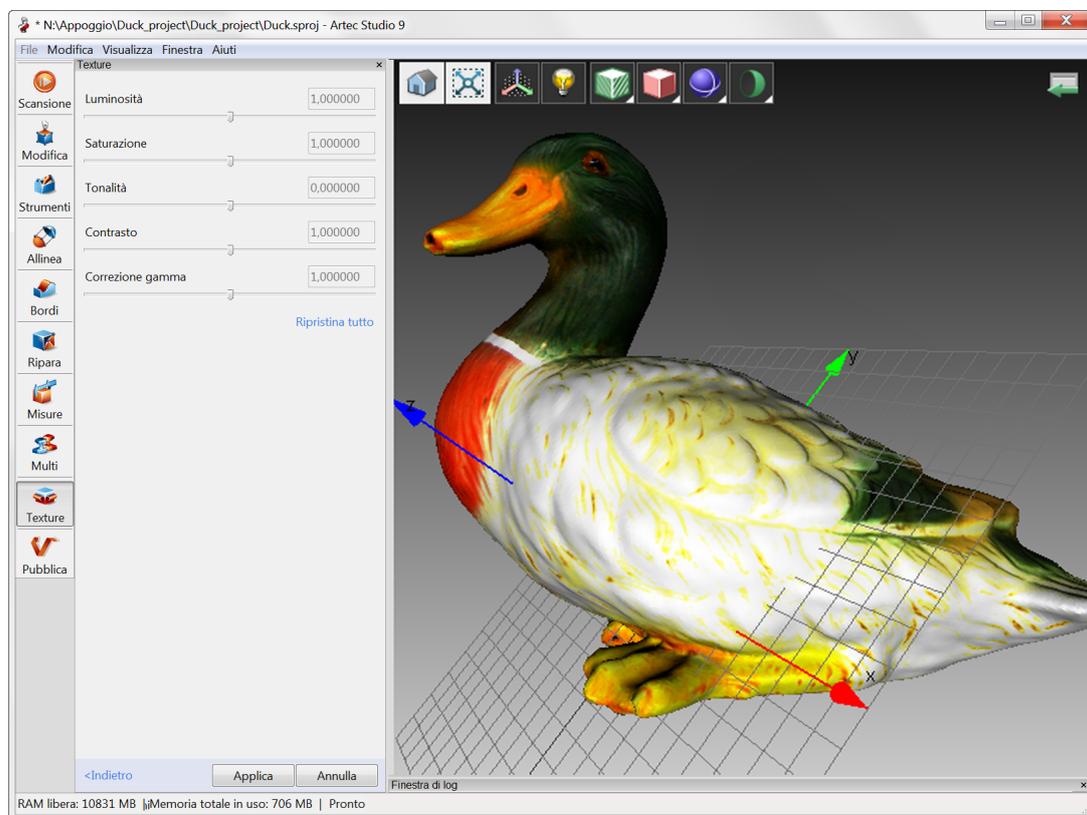


Figura 5.34: Regolazioni della texture

La posizione iniziale del cursore *Tonalità* corrisponde al colore corrente della texture. Trascinandolo verso sinistra o destra si ottengono i colori posizionati nella ruota del colore in senso orario o antiorario.

Dopo aver effettuato tutte le necessarie modifiche, premere il pulsante *Applica* per trasferire il modello con le texture ottenute nel pannello *Spazio di lavoro*.

Capitolo 6

Altre funzionalità

Il capitolo descrive altre funzionalità di *Artec Studio*, quali:

- La pubblicazione di modelli su Viewshape (vedere [Sezione 6.1](#))
- La modalità multi cattura (vedere [Sezione 6.2](#)),
- Gli strumenti di misurazione (vedere [Sezione 6.3](#)).

6.1 Pubblicazione sul Web

Artec Studio è in grado di pubblicare i modelli 3D sul Web, sul sito www.viewshape.com. Viewshape è un servizio che utilizza WebGL per il rendering dei modelli 3D nel browser Web, che semplifica il processo di collaborazione tra utenti. I modelli pubblicati possono essere visti su www.viewshape.com o inclusi in altri siti Web, blog o social network. Qualsiasi modello può essere pubblicato in forma privata, in modo che solo le persone che conoscono l'URL possano vederlo, commentarlo ed impiegarlo.

Molti browser supportano attualmente WebGL. Tuttavia, Internet Explorer e molti browser orientati a dispositivi mobili - non lo supportano. Per visualizzare i modelli 3D su dispositivi che utilizzano questi browser, www.viewshape.com visualizza un set di immagini pre-renderizzate che possono essere ruotate con un mouse. Queste immagini sono denominate Spin Images.

Per pubblicare un modello, è necessario aprire il pannello *Pubblica*. Questo pannello è accessibile soltanto se è presente una singola fusione selezionata nella finestra *Spazio di lavoro*. In caso contrario, viene visualizzato un messaggio di errore. Per accedere a www.viewshape.com, utilizzare l'account my.artec3d.com. Nel caso di errore nel processo di login, è possibile accedere alla finestra di login/password dal collegamento nella parte superiore del pannello (vedere [figura 6.1](#)).

Al termine del login, verrà visualizzata la finestra mostrata nella [figura 6.2](#), nella quale è possibile:

- regolare la posizione del modello nella vista 3D, per stabilire come verrà visualizzato sul Web
- ottenere un'anteprima della rotazione (spin) dell'immagine
- scegliere il livello di privacy *Pubblico* o *Privato*
- scegliere tra due opzioni - *Show WebGL* o *Spin Image only*
- definire la licenza per il modello

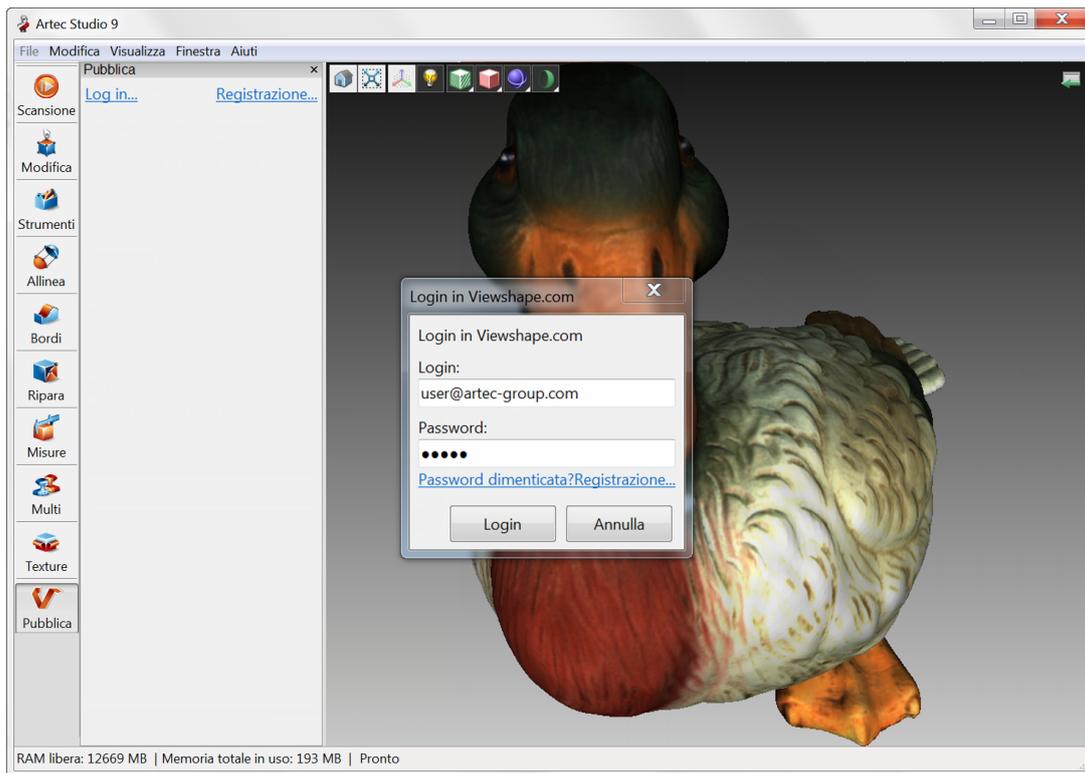


Figura 6.1: Login su Viewshape.com - Finestra di login

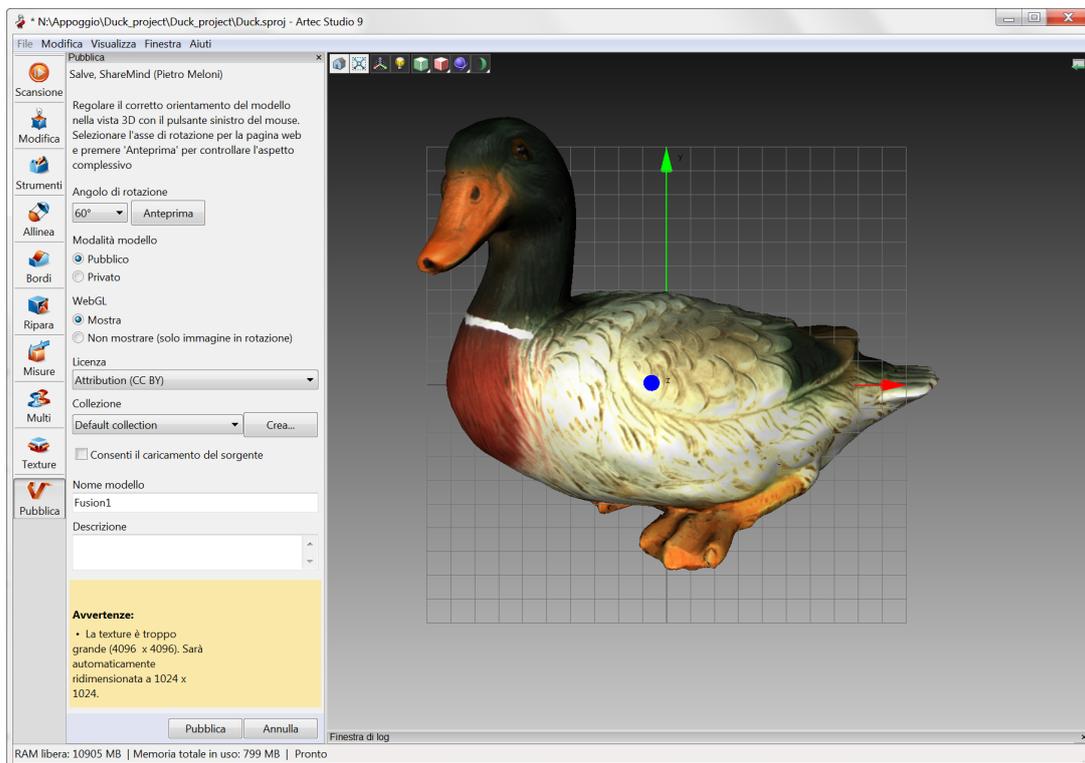


Figura 6.2: Pannello di pubblicazione

- specificare la collezione nella galleria personale in cui il modello verrà pubblicato (o creare una nuova galleria)

Oltre questo, è necessario impostare il *Nome modello* ed opzionalmente la *Descrizione*.

Quando tutte queste operazioni sono state completate, fare un clic sul pulsante [Pubblica](#) e il modello apparirà sul sito.

Requisiti del modello

WebGL è un grande nuovo standard, ma non è particolarmente potente. Se il modello contiene diversi milioni di poligoni ed alcune texture a 4K, il sistema non riuscirà ad effettuare il rendering nel browser. Questo implica che per ottenere un modello valido, è necessario ottimizzarlo. I parametri suggeriti per l'ottimizzazione del modello sono:

- Meno di 300K poligoni
- Texture di 1024x1024 (512x512 è preferibile)
- È necessaria la mappatura con il metodo texture Atlas
- Il modello verrà ruotato attorno all'asse Y, quindi deve essere posizionato in modo corrispondente

Usando il pulsante **LMB** nella vista 3D, è possibile ruotare il modello attorno al suo centro di massa. Dal momento che in questo ambiente non è possibile nessuna traslazione, il modello deve essere ruotato nella posizione nella quale si desidera che appaia sul Web.

Sei parametri del modello non soddisfano i requisiti e le raccomandazioni elencate in alto, apparirà una notifica in giallo alla base della finestra, con i suggerimenti per risolvere i problemi e il corrispondente pulsante.

Risoluzione dei problemi

Se si verificano problemi (come mostrato nella [figura 6.2](#)), premere il pulsante [Risolvi i problemi](#) e si aprirà un nuovo pannello come mostrato nella [figura 6.3](#).

Si possono verificare due tipi di problemi: una mesh troppo densa e una mappatura delle texture incorretta. Se la mesh è troppo densa, è necessario prima di tutto semplificare il modello. Lo strumento di semplificazione è disponibile nel pannello per la risoluzione dei problemi. Se la texture è stata mappata con l'opzione [Genera una mappa per i triangoli](#), può essere ri-mappata con il pulsante [Ripara texture](#) come mostrato nella [figura 6.3](#). Dopo aver premuto il pulsante [Ripara texture](#) button, viene aperto il pannello *Texture*. In questo pannello è possibile ri-mappare la texture con l'opzione [Genera un Atlas per le texture](#) e con la risoluzione raccomandata.

Quando tutti i problemi sono stati risolti, fare un clic sul pulsante [Torna alla pubblicazione](#) per tornare al pannello *Pubblica* e proseguire il processo di pubblicazione.

6.2 Multi cattura

Artec Studio supporta la scansione sincronizzata con scanner multipli. Questa modalità è utile nella cattura di grandi oggetti da più angoli, usando più di uno scanner contemporaneamente. La multi cattura con più scanner presuppone che il sistema conosca in anticipo la loro reciproca posizione. Questo semplifica e velocizza considerevolmente il trattamento dei dati. Ciò perché la calibrazione della posizione relativa degli scanner risulta già effettuata prima della scansione. I

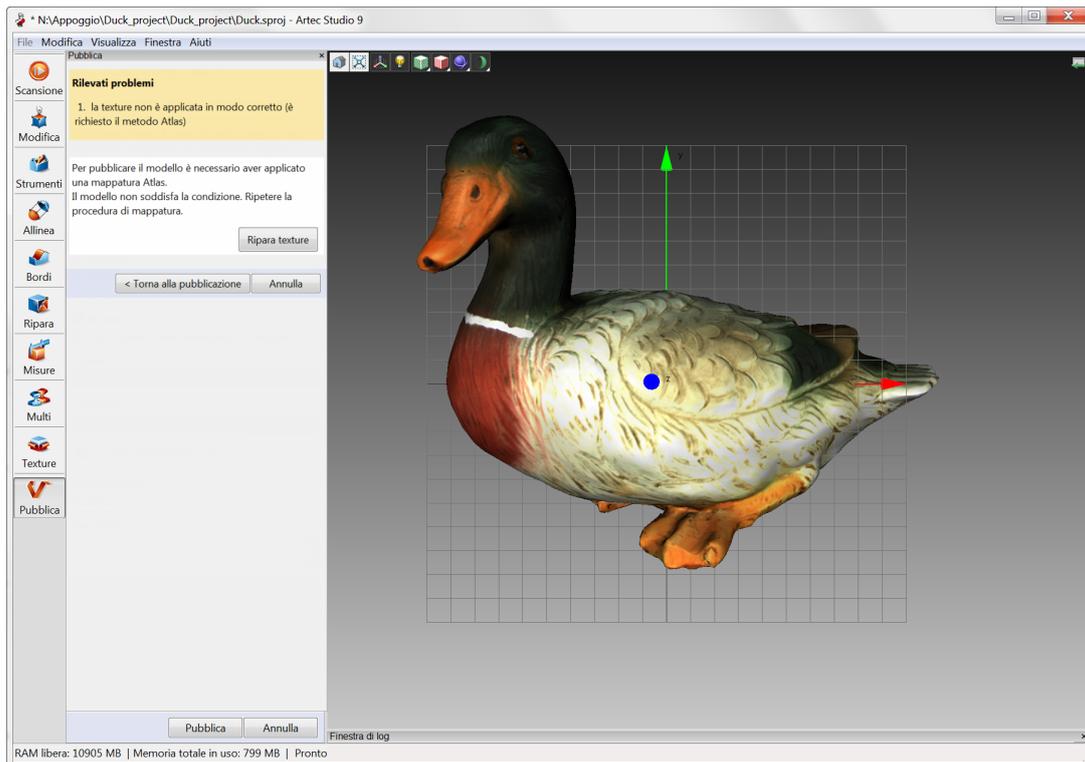


Figura 6.3: Risoluzione dei problemi

dati di calibrazione, che includono gli ID degli scanner ed il loro orientamento spaziale, vengono definiti come "un gruppo".

Per catturare uno stream video 3D usando simultaneamente più scanner è necessario:

1. Calibrare la posizione relativa di ciascuno scanner (ovvero, creare un gruppo) e,
2. Usare il pannello *Multi* per catturare le scansioni.

Per creare un gruppo, effettuare i seguenti passaggi:

- Catturare l'oggetto di prova usando tutti gli scanner inclusi nel gruppo (vedere i requisiti dell'oggetto di prova nella [sottosezione 6.2.1](#));
- Allineare manualmente le scansioni risultanti, utilizzando il pulsante *Allinea* per calcolare la posizione relativa di tutti gli scanner;
- Creare il gruppo usando il pannello *Crea gruppo*.

Nota! Una volta che il gruppo è stato creato, la posizione reciproca degli scanner non deve essere modificata. Se la posizione di uno qualsiasi degli scanner viene modificata, è necessario ricreare il gruppo!

6.2.1 Creazione di un gruppo

Effettuare i seguenti passaggi per creare un gruppo di scanner:

1. Selezionare la posizione dei dispositivi. Il campo di ripresa combinato degli scanner dovrebbe coprire l'area necessaria.
2. Fissare gli scanner nella posizione scelta. Se si pianifica di utilizzare la sincronizzazione hardware, fissare gli scanner su stativi, facendo in modo che i cavi siano liberi e che gli scanner siano solidamente bloccati con delle viti.
3. Selezionare e preparare l'oggetto di prova da usare per la calibrazione. E' possibile usare qualsiasi oggetto con una geometria ricca e movimentata. Gli oggetti con geometrie semplici e monotone (es. piani, sfere, cilindri) non dovrebbero essere usati per la calibrazione. Eventualmente è possibile utilizzare una composizione di più oggetti. La distanza tra gli oggetti e il gruppo dovrebbe essere a circa metà dell'intervallo operativo dei dispositivi usati per il gruppo.

La scansione può essere effettuata usando il pannello *Scansione* o *Multi*. La seconda opzione è più conveniente, poiché consente la cattura dello stream video simultanea con diversi scanner. Vedere i dettagli di questo metodo in [sottosezione 6.2.2](#).

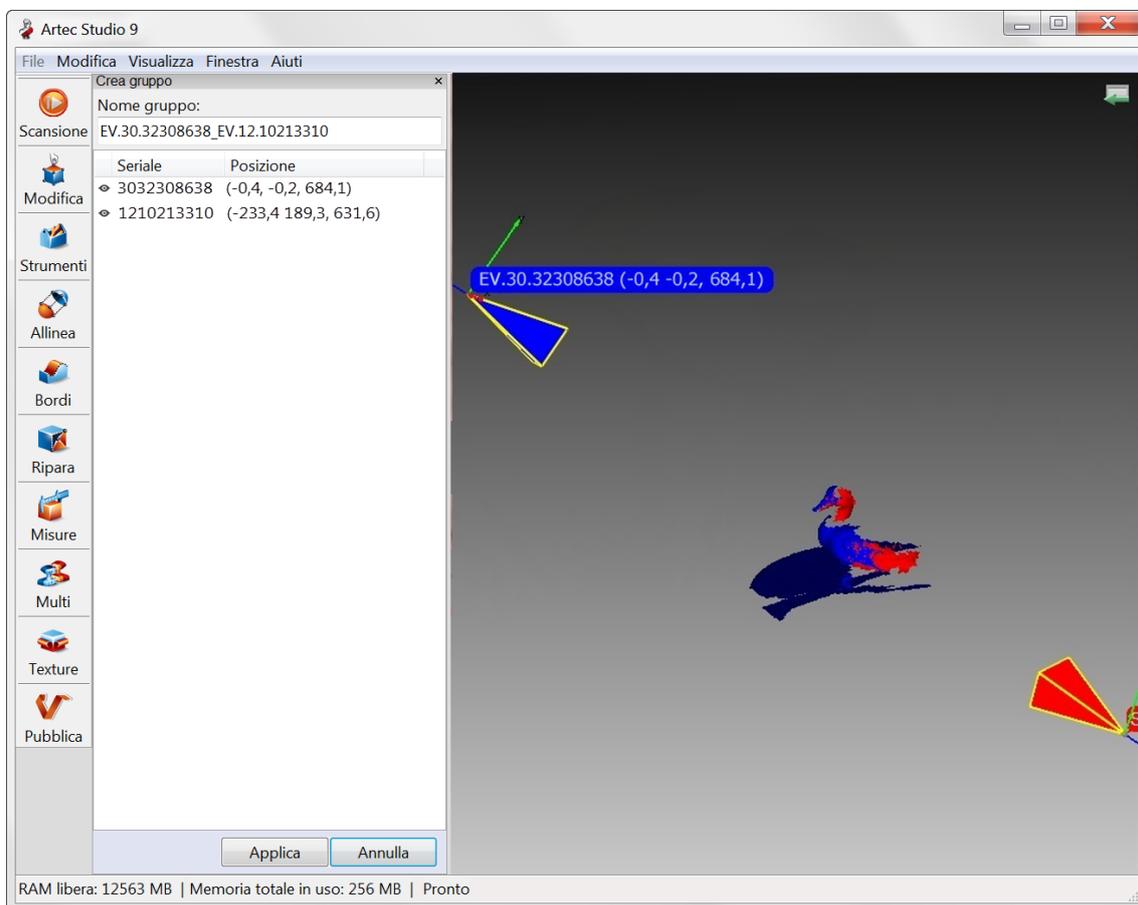


Figura 6.4: Finestra di creazione gruppo

Se gli scanner sono installati con un angolo modesto l'uno rispetto all'altro (possono simultaneamente inquadrare un'area comune), l'oggetto da acquisire può essere statico. In questo caso le scansioni di calibrazione possono essere effettuate sequenzialmente o in modo concorrente.

Nota! *Se si utilizza la scansione sequenziale, accertarsi che l'oggetto sia saldamente fissato e non si muova durante la scansione.*

Se l'angolo tra gli scanner è ampio e i loro campi di ripresa non si sovrappongono, si dovrebbe impiegare il pannello **Multi** per avviare la sequenza di cattura, e l'oggetto dovrebbe essere ruotato (o mosso) in maniera che tutti gli scanner catturino le stesse parti dell'oggetto.

Nota! *E' importante che tutti gli scanner catturino una vasta area dell'oggetto (non necessariamente la stessa porzione) in ciascun frame, poiché le posizioni di tutti i frame successivamente acquisiti e la stessa posizione degli scanner viene determinata dai loro predecessori).*

Se le camere sono distanti l'una dall'altra e l'oggetto è in movimento, le scansioni pronte dovrebbero essere registrate usando gli algoritmi **Registrazione seriale accurata** e **Registrazione globale**.

Procedere quindi attivando il pannello **Allinea** ed allineare tutte le scansioni, come descritto nella **sottosezione 5.2**. Quando le scansioni sono state allineate, tutto è pronto per la creazione del gruppo. Selezionare la voce di menu **File -> Crea gruppo**. Se ci si dimentica di allineare le scansioni, verrà visualizzato un messaggio di avvertimento. In caso contrario, verrà attivato il pannello di creazione gruppo (**figura 6.4**). Nella finestra **Vista 3D** verranno visualizzate le scansioni selezionate, la posizione e la direzione degli scanner (mostrata attraverso una piramide di colore appropriato), il codice ID del dispositivo e le coordinate degli scanner. Nel pannello verrà rappresentata una lista dei dispositivi collegati e le corrispondenti informazioni. Può essere aggiunto o rimosso un dispositivo dal gruppo invertendo lo stato dell'icona  nella colonna più a sinistra dell'elenco. L'ordine dei dispositivi in un gruppo riflette l'ordine delle scansioni nel pannello **Spazio di lavoro**.

Il nome di un gruppo viene visualizzato nel campo in alto del pannello di creazione. Nelle impostazioni predefinite, viene costruito con gli ID degli scanner. Prima di creare il gruppo, è possibile cambiarne il nome facilmente, digitandolo in questo campo. Premere il pulsante **Applica** alla base del pannello per creare ed installare il gruppo.

6.2.2 Modalità cattura multipla

La modalità **Multi** permette di catturare stream di dati simultaneamente da più dispositivi. Scegliendo questa modalità viene attivato il pannello relativo (**figura 6.5a**) che permette di scegliere la configurazione dei dispositivi: usare uno dei gruppi già esistenti, o specificare manualmente la lista degli scanner.

Scegliendo l'opzione **Usa gruppo** viene attivata una lista a discesa dei gruppi disponibili, che elenca tutti i gruppi installati. I gruppi attivi sono evidenziati in nero, mentre quelli inattivi sono rappresentati in grigio. Un gruppo è considerato attivo se tutti i dispositivi associati sono installati e connessi al PC. Non è possibile utilizzare un gruppo se il numero di dispositivi associati supera il numero di core presenti nel PC (es. per un processore quad core sono ammessi gruppi con un massimo di 4 scanner collegati).

Nota! *Nella modalità multi il sistema possiede le informazioni circa la posizione relativa di tutti gli scanner. Di conseguenza, le scansioni effettuate con scanner facenti parte di un gruppo differiscono da quelle effettuate con scanner singoli, in quanto i frame provenienti dai diversi scanner sono già nello stesso sistema di coordinate dopo la cattura.*

Selezionare il **Tipo sincronizzazione** nella scheda **Opzioni** del pannello **Multi**. Nella modalità

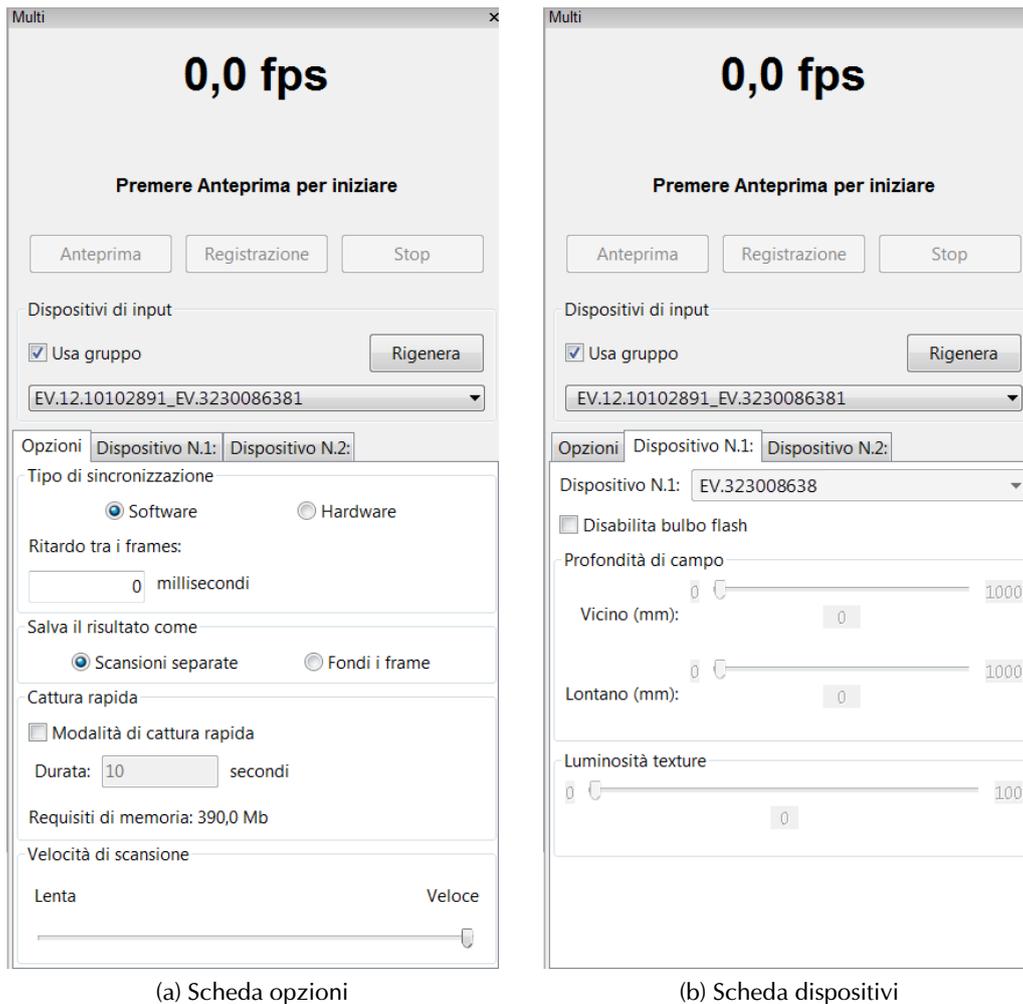


Figura 6.5: Pannello Multi

Software gli scanner vengono sincronizzati via USB, *Windows*, ed *Artec Studio*, e il tempo di attuazione degli scanner slave può sempre variare (~10 millisecondi) a causa del grande numero di collegamenti nella catena. Nella modalità *Hardware* gli scanner sono sincronizzati con cavi dedicati (vedere [Appendice B](#) per maggiori dettagli). La sincronizzazione hardware offre maggiore precisione e ripetibilità nel tempo di attuazione degli scanner slave (circa 1 millisecondo, con un'accuratezza temporale inferiore a 10 microsecondi, grazie ad un processo microelettronico).

Nota! *La sincronizzazione hardware è preferibile in molte circostanze, e mandatoria per gli oggetti in movimento.*

I dati provenienti dalla cattura multipla possono essere memorizzati come scansioni separate (usare il pulsante radio *Scansioni separate*) o come una singola scansione nella quale ciascun frame rappresenta l'unione allineata di tutti i frame provenienti dai dispositivi facenti parte del gruppo (usare il pulsante radio *Fondi i frame*). Se non è necessario catturare simultaneamente i frame da tutti gli scanner, ma con un certo ritardo, introdurre il valore nel campo *Ritardo tra i frame*. Diversamente dalla modalità *Scansione*, la modalità *Multi* cattura ciascun frame indipendentemente, senza cercare di allineare ciascun frame successivo con quello precedente.

A volte è necessario limitare la profondità di campo (es. per "tagliare" oggetti non necessari oltre una certa distanza). Per questo scopo, sono presenti una coppia di cursori nell'area *Profondità di campo* che permettono di impostare il limite vicino e lontano della zona di scansione. Questi limiti sono impostati indipendentemente per ciascuno scanner nella scheda dispositivi (figura 6.5b). L'intervallo suggerito viene impostato con i valori minimo e massimo previsti per il dispositivo nelle impostazioni predefinite. Per modificare questi valori, disabilitare manualmente l'opzione *Sovrascrivi la profondità predefinita* nella scheda *Scansione* della finestra di dialogo impostazioni.

Nota! *Ridefinire la profondità di campo raccomandata può causare una perdita di accuratezza.*

Se la velocità di cattura è cruciale, usare l'opzione *Modalità di cattura rapida* ed inserire la durata della cattura desiderata in secondi. In questa modalità, il processore non è impegnato nella costruzione delle superfici e nel rendering, ma memorizza semplicemente i dati (raw) nella memoria, ed i frame sono processati dopo che la sequenza di scansione è stata completata. Cambiando la durata del periodo di cattura rapida, il programma calcola automaticamente e visualizza la quantità di memoria necessaria. I parametri della cattura Multi vengono salvati all'uscita dal programma, e riapplicati quando viene riavviato.

6.3 Strumenti di misura

In *Artec Studio* sono disponibili diversi strumenti di misura ed annotazione, che includono:

- Distanze lineari;
- Distanze geodetiche;
- Sezioni;
- Mappe di distanza tra superfici;
- Annotazioni.

I pulsanti corrispondenti sono collocati nella parte superiore del pannello *Misure* (vedere figura 6.6). Nel pannello in basso vengono visualizzate le misure precedenti. Dopo la selezione dello strumento necessario, il programma visualizza un elenco di scansioni con le quali è possibile lavorare. Dopo la selezione, la scansione prescelta viene visualizzata nella finestra *Vista 3D*. Selezionare tutte le scansioni necessarie e fare clic sul pulsante *Successivo*; per tornare alla selezione dello strumento, fare un clic sul pulsante *Indietro* button. E' anche possibile tornare al pannello *Misure* selezionando il collegamento *Misure* nella parte posteriore del pannello. Altrimenti, la misura selezionata verrà visualizzata dopo aver effettuato un clic sul pulsante *Successivo*. Nella seguente sezione, verranno approfonditi i vari strumenti di misura disponibili e le loro caratteristiche.

6.3.1 Distanza lineare

Lo strumento per misure lineari (figura 6.7) consente di misurare la distanza tra due punti selezionati, e la misura di lunghezza totale di una singola stringa di punti multipli. Fare un clic sul pulsante  e selezionare la scansione per attivare la finestra *Lineare*. E' possibile inserire il

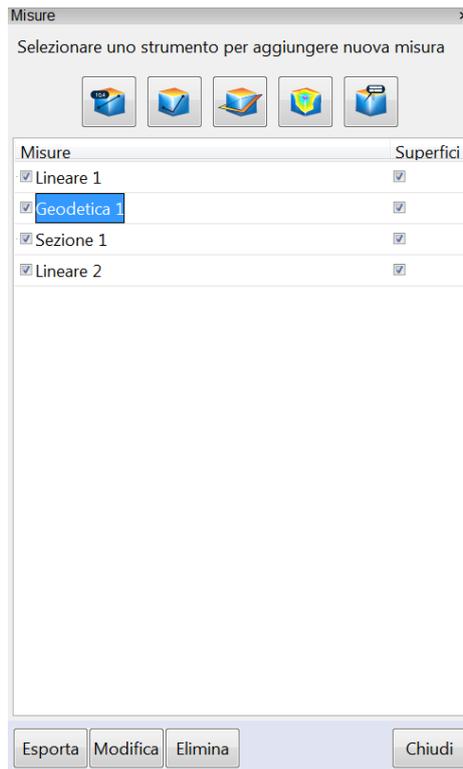


Figura 6.6: Pannello misure

nome assegnato alla misura nel campo *Nome* nella parte superiore della finestra. Il programma crea le nuove misure con nomi predefiniti *Lineare 1*, *Lineare 2*, etc.

Indicare i punti per le misure sequenzialmente nella finestra *Vista 3D* con un clic sul pulsante **LMB** sul modello. I punti selezionati verranno aggiunti alla misura corrente, nella quale verranno visualizzate le distanze e le coordinate dei punti. Quando il cursore passa su uno dei punti nella finestra *Vista 3D*, il punto viene evidenziato in rosso. Il punto può essere trascinato in un'altra posizione usando il pulsante **LMB**. La nuova posizione verrà impostata quando il pulsante del mouse verrà rilasciato. Un punto non può essere collocato fuori dalla superficie dell'oggetto: in questo caso, rilasciando il mouse il punto tornerà alla posizione originale.

È possibile vedere il numero totale di punti e la lunghezza totale delle misure nel pannello di sinistra. È anche possibile nascondere le scansioni nella *Vista 3D* con il pulsante *Nascondi i dati sorgente*, visualizzare i numeri dei punti con il pulsante *Mostra numeri*, visualizzare le etichette delle misure con il pulsante *Mostra etichette* selezionando o deselezionando le opzioni appropriate nel pannello. È anche possibile selezionare il colore delle etichette e delle linee usando il pulsante *Colore etichetta*.

Per eseguire una nuova misura sullo stesso set di dati fare un clic sul pulsante *Nuova misura* nella parte inferiore del pannello. *Artec Studio* rimuoverà tutte le misure dalla finestra *Vista 3D* e visualizzerà un pannello vuoto.

Le misure possono essere esportate in un file .csv o .xml premendo il pulsante *Esporta*.

Dopo aver premuto il pulsante *Applica*, il programma tornerà al primo pannello *Misure*, nel quale verrà visualizzata una lista di tutte le misure salvate con le opzioni di cancellazione e modifica.

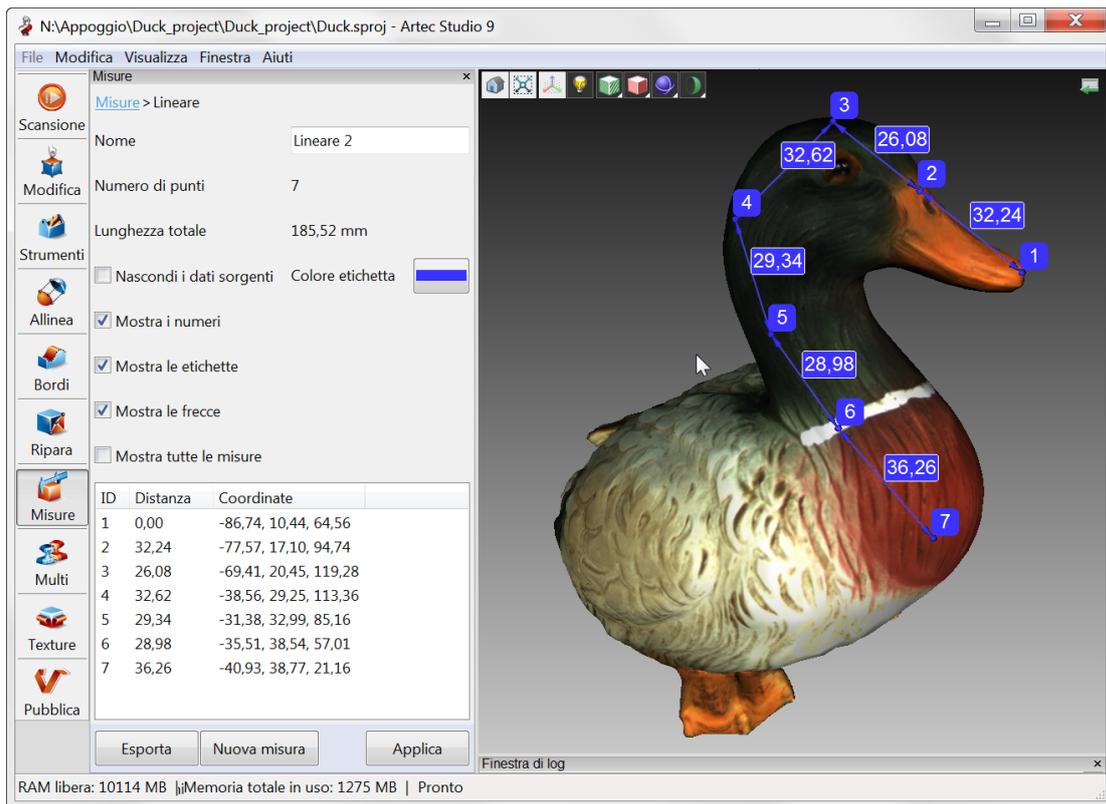


Figura 6.7: Misura lineare

6.3.2 Distanza geodetica

La distanza geodetica è definita come la distanza del percorso più breve tra due punti sulla superficie. Fare un clic sul pulsante  nel pannello *Misure* e selezionare una scansione per utilizzare lo strumento.

Nota! *Nel pannello di selezione dello strumento per misure geodetiche vengono visualizzate soltanto scansioni contenenti una superficie.*

Lavorare con le misure geodetiche è simile a lavorare con misure lineari (figura 6.8). Tenere presente che il percorso più breve tra superfici diverse o parti disconnesse non esiste. Di conseguenza, il programma visualizzerà un errore se i punti selezionati appartengono a parti di superfici non connesse tra loro. Questo strumento richiede un certo tempo di calcolo, e prevede una barra di progresso.

Nota! *L'algoritmo geodetico è complesso, ed il calcolo per un grande numero di vertici può richiedere un lungo tempo. Di conseguenza, quando viene scelto il primo punto su una superficie in cui il numero totale di punti supera i 150.000, il programma invia un messaggio di avvertimento che il tempo di attesa può essere lungo. Per ridurlo, è possibile usare l'ottimizzazione della mesh (vedere sottosezione 5.6.6) o eliminare parti delle superfici non necessarie.*

In questa modalità, il pannello di sinistra è simile a quello visualizzato nella modalità misure lineari (vedere sottosezione 6.3.1).

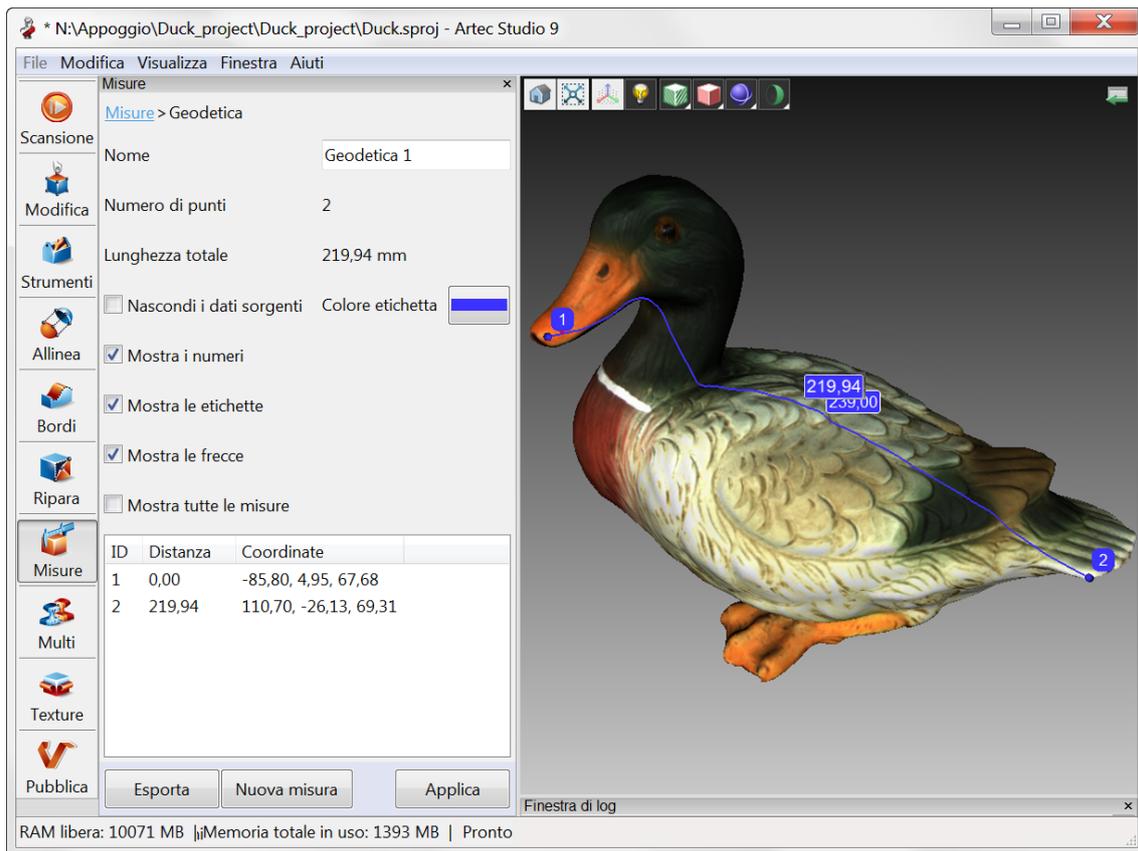


Figura 6.8: Misura di distanze geodetiche

6.3.3 Sezioni

Per creare sezioni di oggetti (figura 6.9) fare un clic sul pulsante  nel pannello *Misure* e selezionare una o più scansioni. Dopo aver fatto un clic sul pulsante *Successivo*, è possibile cambiare il nome di sezione nel campo *Nome* nel pannello visualizzato. Normalmente il programma crea le nuove sezioni con nomi come *Sezione 1*, *Sezione 2*, etc.

Ora è possibile definire le sezioni:

1. Indicare con i pulsanti **LMB** i punti sulle superfici:
 - (a) Un solo punto per piani passanti per uno dei piani delle coordinate (XOY, YOZ, XOZ)
 - (b) Tre punti per un piano passante per essi
 - (c) Diversi punti per piani passanti attraverso il centro della massa
2. Prima di usare il pulsante *Crea sezione* è possibile premere il pulsante *Azzeri punti* e ridefinirli
3. Premere il pulsante *Crea sezione* e sarà possibile ridefinire il piano. Fare un clic sul pulsante *Cambia posizione* e selezionare uno dei tre strumenti disponibili: *Muovi*, *Ruota*, *Scala*. È possibile specificare valori numerici (nel sistema di coordinate globale) o trascinare i controlli (vedere figura 5.7) nella finestra *Vista 3D*. Ad esempio, ingrandendo la *Scala* per il piano definito nella modalità descritta al punto 1b, è possibile forzare il piano a sezionare l'intera superficie. Confermare le modifiche premendo il pulsante *Applica*

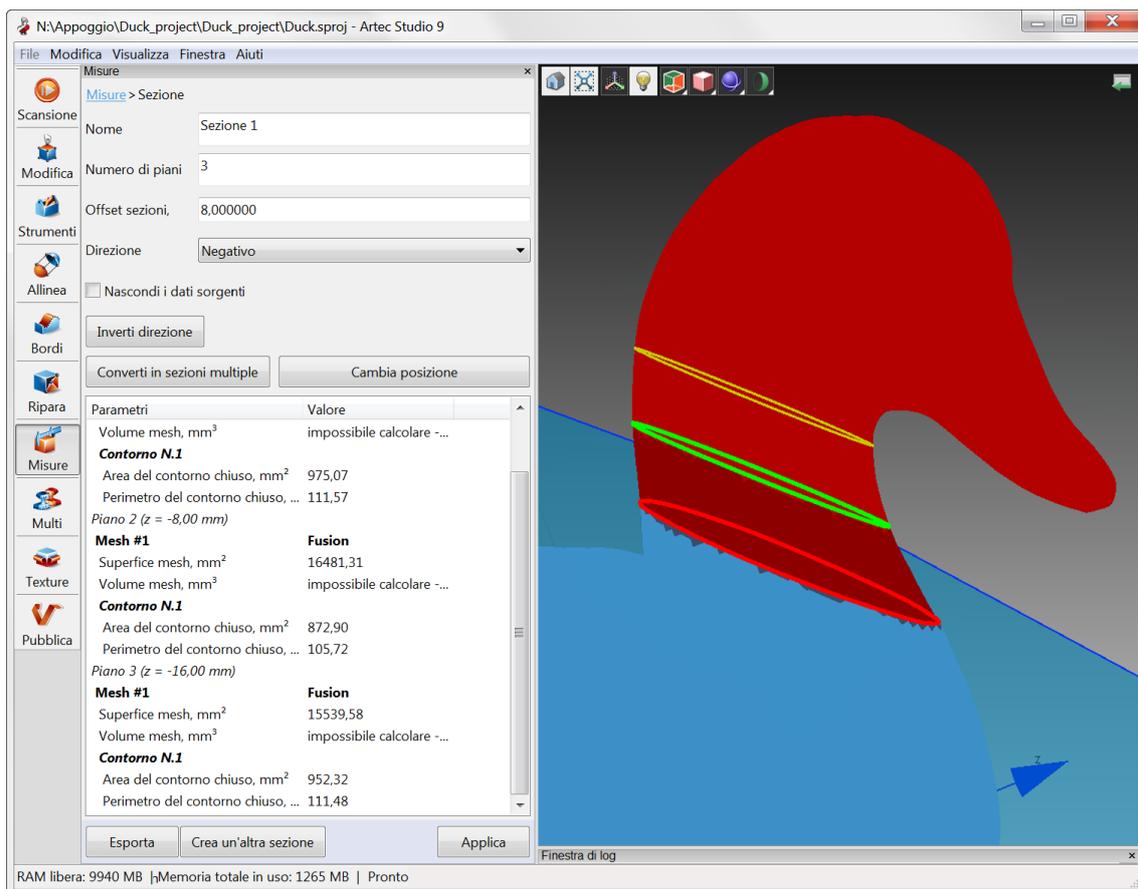


Figura 6.9: Sezioni

4. E' possibile creare una serie di sezioni. Per far questo, specificare la quantità di piani da creare inserendo un valore numerico nel campo *Numero di piani* e definire lo spazio nel campo *Offset sezioni, mm*. Quindi selezionare dalla lista *Direzione* una delle tre direzioni (Positiva, Negativa o Entrambe) nella quale verranno creati i nuovi piani
5. Per salvare le modifiche premere il pulsante *Applica* o fare clic sul pulsante *Misure* nella parte superiore del pannello. Per salvare le modifiche e procedere con la creazione del piano successivo, fare un clic sul pulsante *Crea un'altra sezione*

Dal momento che le sezioni vengono create, le informazioni geometriche vengono visualizzate nel pannello *Sezione*. Le informazioni geometriche includono perimetro e area per i contorni chiusi, e volume per le mesh. Se la sezione consiste di diversi piani, i dati sono raggruppati per piano. In aggiunta alla visualizzazione dei valori geometrici, le mesh e i contorni nella lista sono evidenziati con diversi colori:

- **Blu** (figura 6.10a) se il contorno non è chiuso
- **Giallo** (figura 6.10b) se il contorno è chiuso
- **Rosso** (figura 6.10c) se il contorno è selezionato nel pannello
- **Verde** (figura 6.10d) corrisponde alla seconda scansione nella lista, se era stata selezionata una coppia con **Ctrl**. Simultaneamente, *Artec Studio* calcola la differenza tra aree e perimetri di questi contorni

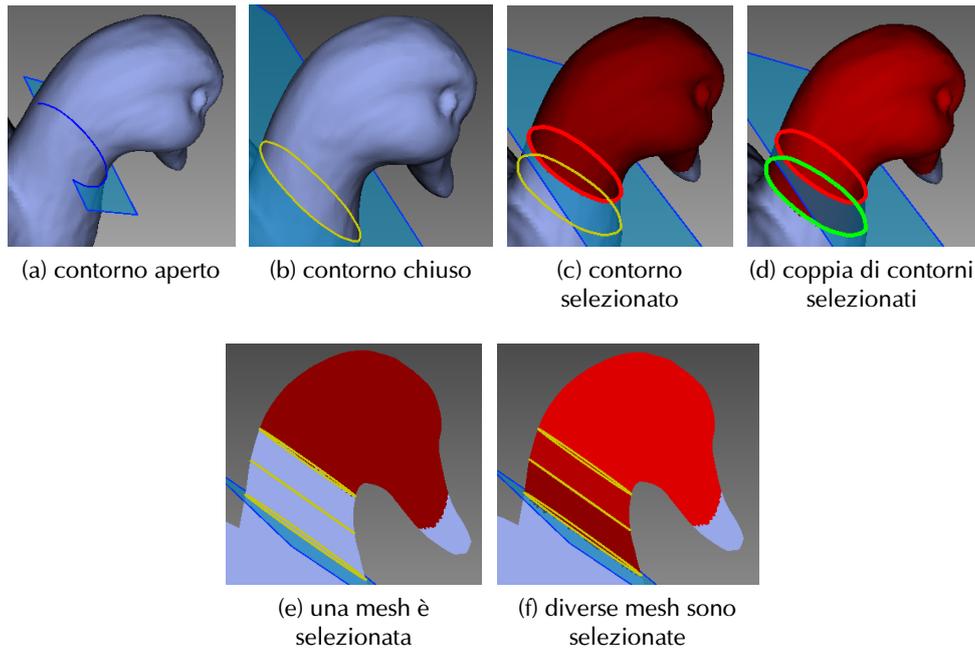


Figura 6.10: Colorazione di contorni e mesh

- **Diverse scale di rosso** denotano poligoni appartenenti ad una mesh (rosso scuro nella figura 6.10e) e a diverse mesh (dal rosso medio al rosso più chiaro nella figura 6.10f). Quando è selezionata una coppia di mesh, viene anche eseguito il calcolo della differenza tra volume ed area, ed i risultati vengono visualizzati nella parte inferiore del pannello di sinistra.

Per trasformare un set di sezioni multiple in sezioni separate, fare un clic sul pulsante *Converti in sezioni multiple*. Il successo dell'operazione verrà notificato ed appariranno nuovi oggetti nell'elenco *Misure*.

Ciascun oggetto presente nel pannello *Misure* può essere esportato in .csv, .xml o .dxf selezionandolo e facendo un clic sul pulsante *Esporta*. E' possibile esportare diversi oggetti contemporaneamente. L'esportazione può anche essere implementata individualmente per ciascuna sezione.

6.3.4 Mappe di distanza tra superfici

Il controllo di qualità spesso richiede la comparazione tra due set di dati acquisiti. Per quest ragione è stato reso disponibile uno strumento, che consente di generare una mappa di distanza tra superfici. Per usare questo strumento, fare un clic sul pulsante  nel pannello *Misure* e selezionare due modelli da comparare.

Nota! *Nel pannello di selezione vengono visualizzate soltanto scansioni contenenti una superficie.*

E' possibile specificare il nome della mappa di distanza nel campo *Nome* nel pannello di sinistra (figura 6.11). Nelle impostazioni predefinite, il programma crea le nuove mappe con nomi come *Mappa 1*, *Mappa 2*, etc. Le distanze tra la prima e la seconda scansione sono calcolate lungo la normale alla superficie nei vertici della prima scansione. La direzione delle normali

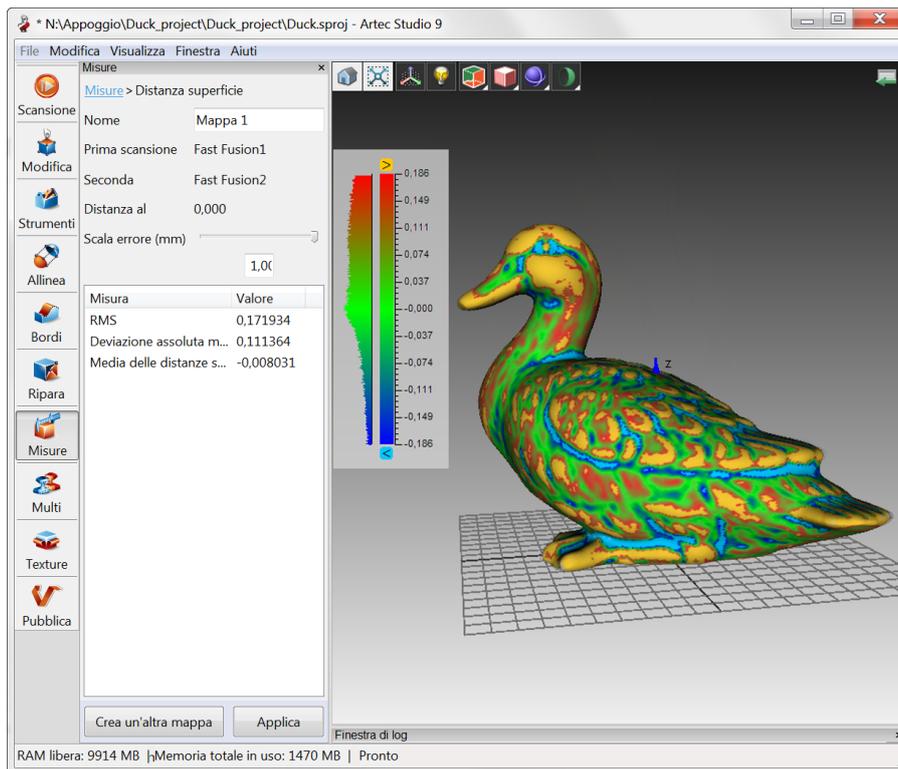


Figura 6.11: Selezione delle superfici per la comparazione

della prima scansione è considerata come positiva, la direzione opposta è considerata negativa. Il pulsante  commuta le due scansioni. E' possibile modificare i seguenti parametri:

- Distanza di ricerca – è la distanza massima in mm visualizzata sulla mappa. Se la distanza eccede questo valore, l'area sulla mappa non visualizzerà alcun valore (visivamente, verrà rappresentata in grigio o trasparente a seconda che i vertici appartengano alla prima o seconda scansione).
- Scala errore – un valore di soglia in mm progettato per la regolazione della scala di distanza. Tutti i valori della mappa che eccedono la soglia verranno colorati in blu o in arancio, a seconda della polarità.

Fare un clic sul pulsante *Calcola* dopo aver impostato i parametri. Verrà visualizzata una barra di progresso e la mappa apparirà nella finestra *Vista 3D* (figura 6.11).

Nota! *La mappa di distanza supporta le annotazioni. Non appena la mappa è pronta, è possibile annotarla. Per una descrizione dettagliata, vedere la sottosezione 6.3.5*

La mappa dei colori cambia dal blu che corrisponde a distanze negative al rosso, che corrisponde a distanze positive. Il verde indica che la distanza in quel punto è prossima allo zero. La distanza esatta di ciascun punto sulla mappa viene visualizzata portando il cursore su quel punto. Il valore appare anche nel campo *Distanza al cursore* nel pannello di sinistra.

Nella finestra *Vista 3D* appaiono due nuovi oggetti: l'etichetta colorata che consente di trovare la corrispondenza tra la distanza sulla mappa e il suo valore, e la distribuzione delle distanze sulle mappe calcolate.

La deviazione standard (RMS), la deviazione assoluta media, e la media delle distanze segnate vengono visualizzate nel pannello di sinistra.

Fare un clic sul pulsante *Applica* per salvare la mappa di distanza corrente, e tornare al pannello iniziale *Misure* o fare clic sul pulsante *Crea un'altra mappa* per salvare e creare una nuova mappa.

6.3.5 Annotazioni

E' possibile creare appunti ed annotazioni sulle superfici e sulle mappe di distanza usando gli strumenti di *Annotazione*. Le annotazioni possono includere una o più etichette (didascalie). Le etichette appaiono come riquadri rettangolari con una linea di connessione che punta sugli elementi della superficie interessati (figura 6.12).

Per creare un'annotazione:

1. Fare un clic sul pulsante  nel pannello *Misure*, e selezionare una o più scansioni, quindi fare clic sul pulsante *Successivo*.
 - (a) Per annotare una mappa di distanza precedentemente creata, selezionare la mappa dalla lista *Mappe di distanza*.
2. E' possibile specificare un *Nome annotazione* nella parte superiore del pannello, o procedere accettando il nome predefinito.

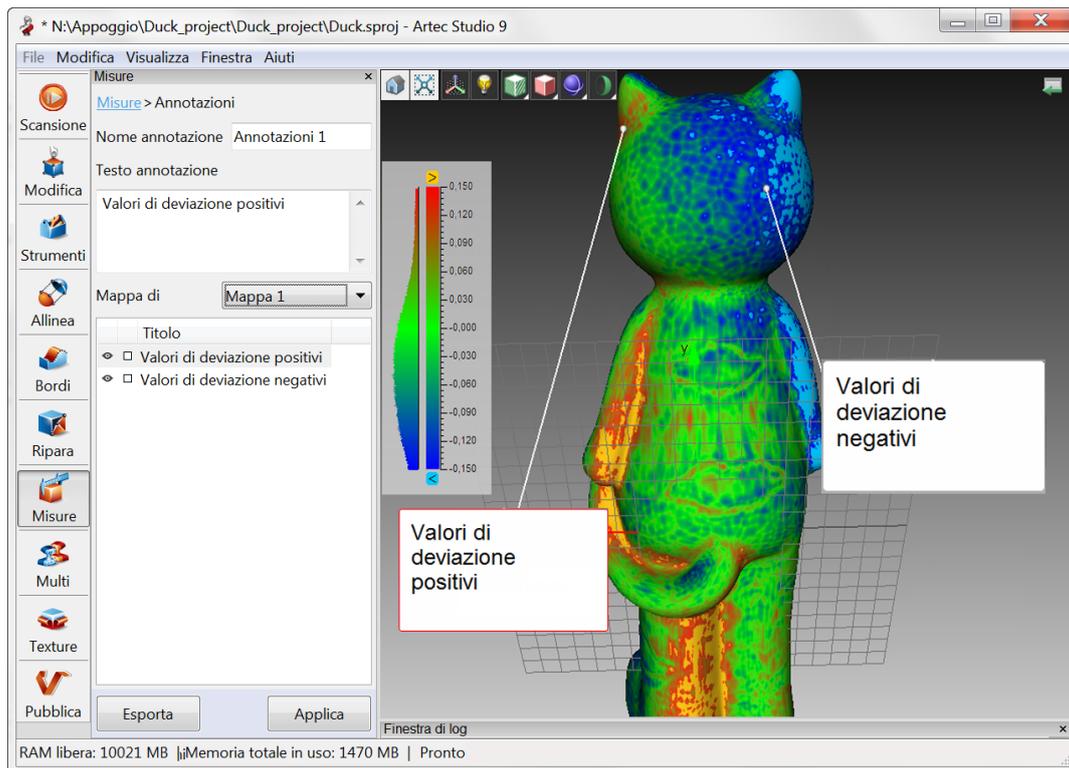


Figura 6.12: Annotazioni su un modello con una mappa di distanza

3. Facendo un clic **LMB** sul punto di riferimento sulla superficie nella finestra *Vista 3D*, l'etichetta apparirà, e verrà visualizzato un cursore lampeggiante nel campo *Testo annotazione* nel pannello di sinistra.

Nota! *Non è possibile ridefinire il punto di riferimento dell'etichetta. Quindi, se il punto è stato specificato in modo inaccurato, l'unica possibilità è aggiungerne uno nuovo (ripetendo il passaggio #3) ed eliminare quello incorretto (consultare le istruzioni in basso).*

4. Digitare un testo per l'annotazione, che apparirà sia nel campo testo del pannello sia nel riquadro dell'etichetta nella finestra *Vista 3D*.
5. Ripetere i passaggi #3 e #4 per creare una nuova etichetta. Ciascuna nuova etichetta aggiunta alla superficie verrà elencata nella lista nel pannello di sinistra (figura 6.12). Le annotazioni nella lista possono essere nascoste/mostrate o diversamente colorate, facendo un clic **RMB** e selezionando l'opzione corrispondente dal menu. Lo stesso risultato può essere ottenuto usando l'icona di selezione  e premendo il riquadro per la colorazione.

La posizione dell'etichetta (non il punto di riferimento!) può essere modificata premendo e mantenendo premuto il pulsante **LMB** nella finestra *Vista 3D*, e spostando il cursore del mouse. Le etichette non necessarie possono essere eliminate nei seguenti modi:

1. Selezionare l'etichetta nella finestra *Vista 3D* e il colore del bordo diverrà rosso (vedere l'etichetta blu nella figura 6.12). Premere il tasto **Canc** della tastiera.
2. Selezionare l'etichetta nella lista annotazioni, quindi premere il tasto **Canc** della tastiera o fare un clic **RMB** e scegliere il pulsante *Elimina* dal menu.

Le note (etichette coordinate e titoli) possono essere esportate in file .csv o a .xml premendo il pulsante *Esporta* nel pannello *Annotazioni* o nel pannello *Misure*.

Verrà proposto un nome file uguale al nome dell'annotazione. Accettarlo o specificare un altro nome. Per completare un'annotazione, premere il pulsante *Applica* nella parte inferiore del pannello di sinistra o fare clic sul collegamento *Misure* nella parte superiore. Si tornerà all'elenco *Misure*.

Capitolo 7

Impostazioni

Questo capitolo descrive le impostazioni di *Artec Studio* che possono essere modificate nella finestra di dialogo Impostazioni. Per visualizzare la finestra, selezionare *Impostazioni...* dal menu *File* o premere il tasto **F10**.

Tutte le impostazioni sono divise in categorie all'interno di schede separate. Possono essere modificate le seguenti categorie di impostazioni:

- Generale
- Prestazioni
- Scansione
- UI
- Lingua

7.1 Generale

La scheda "Generale" contiene le impostazioni di base di *Artec Studio* ed offre la possibilità di personalizzare le seguenti opzioni (figura 7.1):

- Cartella di memorizzazione dei progetti
- Opzioni di autosalvataggio
- Opzioni di Import/Export
- Unità predefinite di import/export
- Impostazioni di controllo visualizzazione

7.1.1 Percorso di memorizzazione dei progetti

Permette di impostare la cartella nella quale verranno salvati i progetto, digitando il percorso o selezionandolo con un clic sul pulsante *Sfogli...*

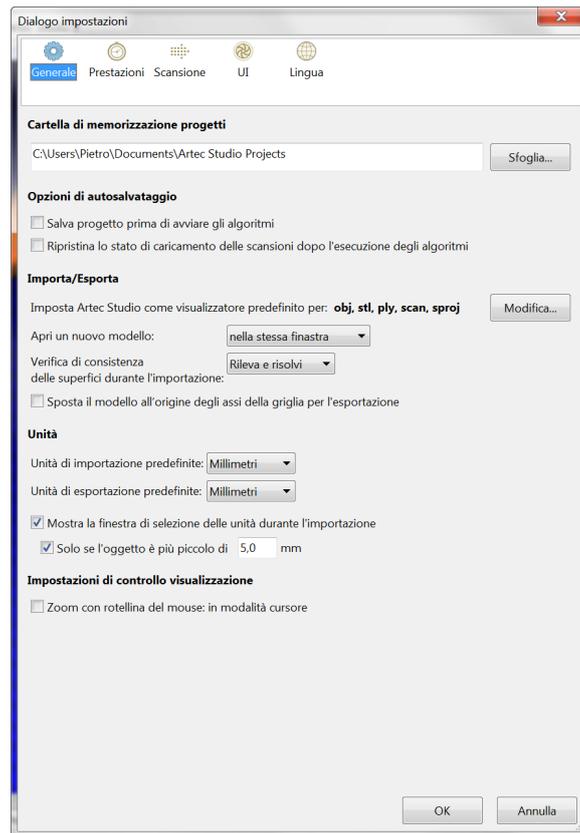


Figura 7.1: Pagina impostazioni “Generale”

7.1.2 Opzioni di autosalvataggio

Quando viene selezionata l’opzione *Salva progetto prima di avviare gli algoritmi*, il programma salva sempre il progetto attivo prima di eseguire un algoritmo. La casella *Ripristina lo stato di caricamento delle scansioni dopo l’esecuzione degli algoritmi* permette di controllare il caricamento delle scansioni selezionate, dopo che il calcolo dell’algoritmo è completato. Le scansioni selezionate sono sempre caricate in RAM prima che un algoritmo venga eseguito. Se le scansioni vengono scaricate quando l’algoritmo viene lanciato, verranno automaticamente salvate su disco dopo il completamento del calcolo, liberando la RAM. Per maggiori informazioni sul salvataggio automatico, consultare la [sottosezione 4.8](#) del manuale.

7.1.3 Registrazione di Artec Studio come visualizzatore predefinito

Artec Studio supporta vari formati file. Per rendere Artec Studio il visualizzatore predefinito per i formati file supportati, fare un clic sul pulsante *Cambia...* e selezionare i formati per i quali il programma dovrà venire aperto ([figura 7.2](#)):

- *.sproj – file di progetto di Artec Studio.
- *.scan – formato di import/export delle scansioni singole.
- *.ply – formato per salvare modelli poligonali ottenuti da scanner laser.
- *.stl – formato di esportazione di modelli 3D per dispositivi di prototipazione rapida.
- *.wrl – formati per la realtà virtuale VRML 1.0 e VRML 2.0.

- *.obj – formato per modelli 3D con texture - Wavefront OBJ.

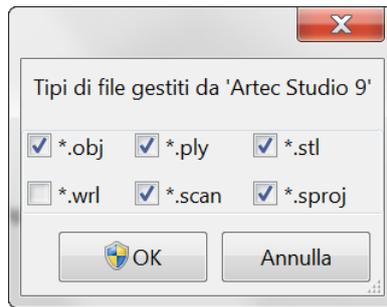


Figura 7.2: Registrazione dei tipi file da aprire con *Artec Studio*

Per maggiori informazioni sull'import/export, vedere la [sottosezione 4.4](#) e [sottosezione 4.5](#).

7.1.4 Modalità di apertura dei file

Artec Studio può essere usato come visualizzatore predefinito per i formati sproj, scan, ply, stl, obj, e wrl. Per aprire ciascun nuovo file in una nuova finestra del programma, selezionare l'opzione *Apri un nuovo modello in una nuova finestra*. Se è selezionata l'opzione *Apri un nuovo modello nella stessa finestra*, *Artec Studio* utilizzerà la finestra precedentemente impiegata per aprire nuovi file.

7.1.5 Verifica della consistenza delle superfici durante l'importazione

Selezionare uno dei seguenti parametri:

- *Non rilevare* – la verifica di consistenza automatica è disattivata.
- *Rileva & chiedi* – la verifica di consistenza automatica è attivata, e viene richiesto all'utente di attivare la correzione dei difetti.
- *Rileva & risolve* – sono attivate sia la verifica di consistenza sia la correzione automatica delle superfici.

7.1.6 Collocazione del modello

Quando si esportano scansioni modelli, è possibile fare in modo che *Artec Studio* li collochi al centro della griglia degli assi attivando l'opzione *Sposta il modello all'origine degli assi della griglia durante l'esportazione*. Se l'opzione rimane disattivata, durante l'esportazione viene salvata la posizione corrente del modello rispetto agli assi della griglia.

7.1.7 Unità

All'interno di *Artec Studio*, tutte le operazioni utilizzano i millimetri come unità di misura predefinita. Se è necessario importare o esportare un modello in altre unità dimensionali, impiegare la sezione *Unità*. Queste impostazioni vengono applicate soltanto durante l'esportazione o l'importazione di uno specifico modello.

Selezionando l'opzione *Mostra la finestra di selezione delle unità durante l'importazione* l'utente potrà scegliere quale unità di misura per le scansioni era stata utilizzata in fase di importazione (figura 7.3). Sono disponibili le seguenti unità di misura: millimetri, centimetri, pollici, mmetri. Se nella maggior parte dei casi vengono importati dati con una particolare unità di misura, ma c'è la possibilità di importare dati creati con unità di misure diverse, è possibile abilitare l'opzione *Solo se l'oggetto più piccolo di* e di introdurre un valore di soglia.

Le liste a discesa *Unità di importazione predefinite* e *Unità di esportazione predefinite* impostano le unità di misura predefinite per l'importazione ed esportazione dei modelli.

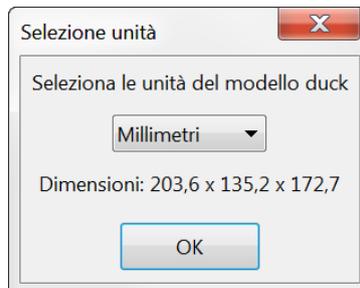


Figura 7.3: Finestra di selezione delle unità

7.1.8 Impostazioni di controllo visualizzazione

Nella finestra *Vista 3D* è possibile impostare lo zoom con la **Rotellina del mouse** come segue (vedere figura 7.1):

- Disattivare l'opzione *Zoom con la rotellina del mouse: in modalità cursore* per fare in modo che lo zoom avvenga al centro dello schermo. In questo caso potrebbe essere necessario spostare di tanto in tanto il modello per inquadrare al centro dello schermo l'area interessata.
- Attivare l'opzione *Zoom con la rotellina del mouse: in modalità cursore* per fare in modo che lo zoom interattivo venga eseguito alla posizione del cursore. Sarà sufficiente collocare il cursore sull'area interessata e ruotare la **Rotellina del mouse** avanti e indietro.

7.2 Prestazioni

Nella scheda *Prestazioni* (figura 7.4) è possibile controllare i seguenti parametri: multithreading, utilizzo della memoria, memorizzazione della storia comandi e livelli di compressione dei dati.

7.2.1 Multithreading

In presenza di processori multi-core, *Artec Studio* utilizza nelle impostazioni predefinite tutti i core disponibili. Se per qualsiasi ragione risultasse necessario limitare il numero di core impiegati, rimuovere il segno di spunta e introdurre manualmente il numero threads consentiti.

7.2.2 Memoria

In quest'area viene visualizzata la RAM disponibile. Se risultasse insufficiente, è possibile tentare di aumentarla premendo il pulsante *Compatta memoria*. *Artec Studio* azzererà la storia dei comandi e tenterà di ottimizzare l'allocazione della RAM. L'impiego di questo pulsante non elimina

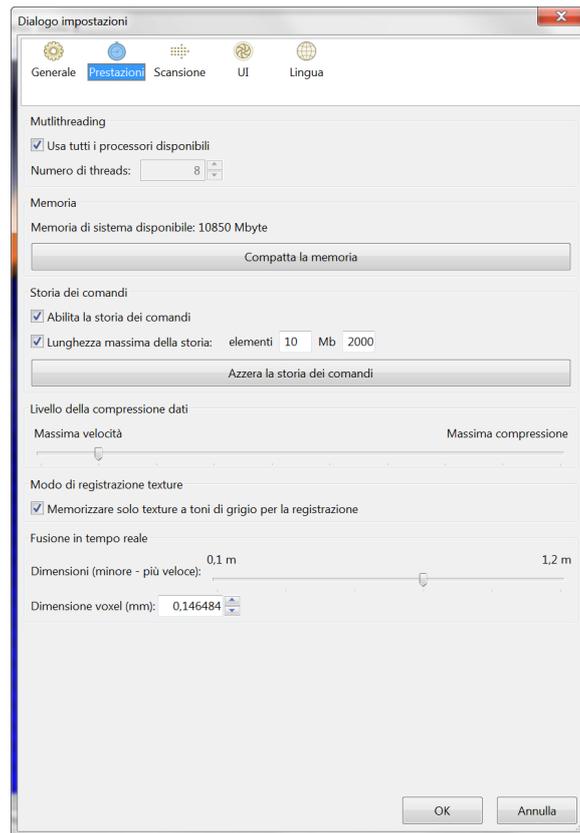


Figura 7.4: Opzioni della scheda Prestazioni

definitivamente la storia dei comandi, ma la scarica semplicemente dalla RAM. La storia verrà ricaricata nel caso in cui venga impiegato il comando "Annulla". Per maggiori informazioni riguardo al salvataggio dei progetti, vedere la [sottosezione 4.6](#).

Nota! *La storia dei comandi non può essere scaricata dalla memoria se il progetto non è stato salvato. Salvare il progetto e ritentare.*

7.2.3 Storia dei comandi

In questa sezione, è possibile limitare la quantità di memoria utilizzata per salvare la storia dei comandi. Nelle impostazioni predefinite, sono impostati dei valori massimi per il numero dei comandi e la dimensione su disco in Mb. Se necessario, è possibile disabilitare la casella *Lunghezza massima della storia*; questo significa che il programma salverà la storia di ciascun progetto sin dall'inizio. E' possibile azzerare la storia dei comandi facendo un clic sul pulsante *Azzerla la storia dei comandi*; il programma richiederà una conferma dell'utente per completare questa azione.

Nota! *Una volta che la storia è stata azzerata, non è possibile ripristinare una versione precedente del progetto.*

7.2.4 Livello di compressione dei dati

Il cursore presente nella sezione *Livello di compressione dei dati* permette di cambiare il livello di compressione usato nel salvataggio dei dati. Una compressione elevata preserva lo spazio su disco, ma il caricamento e il salvataggio delle scansioni richiede più tempo. Queste impostazioni si applicano sia ai progetti, sia ai file .scan.

7.2.5 Impostazioni della fusione in tempo reale

Le impostazioni relative alla fusione in tempo reale includono due opzioni: *Dimensione Voxel (mm)*, in altre parole la risoluzione della fusione e *Dimensioni (minore - più veloce)*, che rappresenta le dimensioni dell'area di scansione (la zona è trattata come un cubo, la cui dimensione è uguale al parametro specificato). Per dettagli, vedere la [sottosezione 2.2.6](#).

7.3 Scansione

La sezione *Scansione* permette di modificare i parametri usati dal programma durante la scansione in se e durante il postprocessing ([figura 7.5](#)).

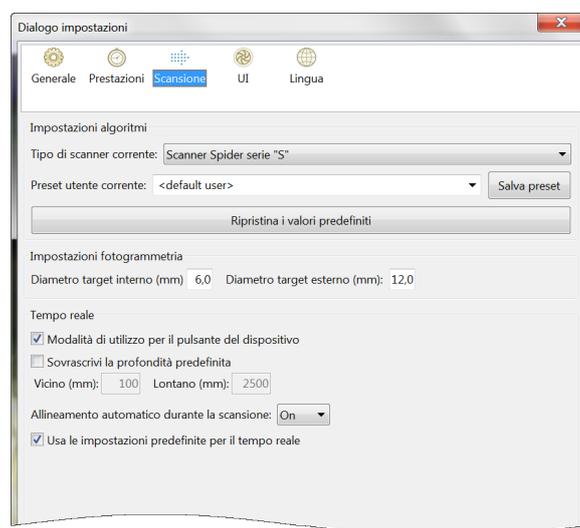


Figura 7.5: Pagina delle impostazioni di scansione

7.3.1 Impostazioni algoritmi

A seconda della dimensione dell'oggetto, scegliere il modello appropriato di scanner 3D da usare per la scansione (vedere [sottosezione 1.2](#)). Le impostazioni per ciascun tipo di scanner (**S**, **M**, **L**, **Sensori di altri produttori** o **Spider**) corrispondenti al modello selezionato vengono caricate impostando un modello nel menu a discesa *Tipo di scanner corrente*. Durante l'uso del programma, può essere necessario cambiare manualmente le impostazioni degli algoritmi. Per ripristinare le impostazioni ai valori predefiniti, fare un clic sul pulsante *Ripristina i valori predefiniti*.

Il pulsante *Preset utente corrente* permette di caricare i valori dei parametri specificati nel pannello *Strumenti*, le impostazioni di cattura e le impostazioni per l'allineamento. Selezionando un preset, è possibile cambiare tutte le impostazioni con una singola azione.

7.3.2 Impostazioni fotogrammetria

I campi consentono di definire la dimensione dei marcatori. Il campo *Diametro interno target (mm)* corrisponde al diametro del cerchio bianco al centro del target, il campo *Diametro esterno target (mm)* corrisponde al diametro esterno dell'anello del target. I valori "6" e "12" sono i più comuni, "5" e "10" corrispondono alle dimensioni dei target utilizzati da Scan Reference. Vedere la [sottosezione 2.2.7](#) per dettagli.

7.3.3 Tempo reale

E' anche possibile controllare la profondità di scansione e le impostazioni per i singoli frame acquisiti.

La prima opzione disponibile è [Modalità di utilizzo per il pulsante del dispositivo](#) cambia il comportamento del pulsante del dispositivo come descritto in dettaglio nella [sottosezione 2.2.9](#).

Gli scanner hanno una profondità di campo definita. Se lo scanner è troppo vicino all'oggetto durante la scansione, l'oggetto o le sue parti non vengono acquisite. D'altro lato, se lo scanner è troppo lontano, vengono aggiunti diversi "disturbi 3D" alla scena, che rendono difficoltoso il postprocessing, ed influenzano il risultato finale. Di conseguenza, lo scanner dovrebbe essere posizionato il più vicino possibile all'area da acquisire, senza oltrepassare la distanza minima. Le impostazioni predefinite per ciascuno scanner 3D contengono i limiti minimo e massimo della profondità di scansione. Questi valori sono determinati in base al modello e alle caratteristiche dello scanner. Tuttavia, se l'accuratezza non è il requisito più importante, la profondità di campo può essere regolata manualmente, cosa che consente di eseguire scansioni più vicino del limite minimo o più lontano del limite massimo. Per far questo, attivare l'opzione [Sovrascrivi la profondità predefinita](#) ed introdurre un nuovo intervallo.

Nota! *Ridefinire la profondità di campo può comportare la perdita di accuratezza.*

L'opzione *Allineamento automatico durante le scansioni* può essere attivata o disattivata. Se si preferisce creare scansioni separate premendo il pulsante **Pausa**, disattivare l'opzione. Quando l'opzione è disattivata si ottimizzano anche le risorse della CPU su PC con scarse prestazioni, e si ottiene la massima frequenza di scansione. Informazioni aggiuntive su questo controllo sono disponibili nella [sottosezione 2.2.10](#).

Artec Studio consente di cambiare le caratteristiche delle superfici a singolo frame provenienti dallo scanner. Per modificare i parametri predefiniti, disattivare l'opzione [Usa le impostazioni predefinite per il tempo reale](#) e cambiare manualmente le impostazioni nella finestra visualizzata. I seguenti parametri possono essere modificati:

- *Triangles Step*: densità dei punti della mesh di un frame
- *Minimum object size*: dimensione minima dell'oggetto acquisito espressa in numero di poligoni
- *Length filter threshold*: soglia di filtraggio per lunghezza del bordo (dimensione massima possibile in mm)
- *Interpolate*: interpolazione on/off per quelle parti nelle quali mancano dati
- *Max Interpolated Length*: dimensione massima delle aree interpolate (in mm)
- *Max Angle*: soglia di filtraggio dei triangoli per angolo massimo (in gradi) tra la normale al triangolo e il vettore di direzione della camera

- *Registration geometry quality*: definisce il limite della qualità della geometria durante la scansione. Funziona soltanto con il tracker ibrido.

Nota! *Si suggerisce di utilizzare le impostazioni predefinite. Impostazioni inappropriate possono determinare una perdita di qualità.*

7.4 UI

La pagina *UI* permette di modificare le impostazioni dell'interfaccia (figura 7.6) ed include i seguenti gruppi di impostazioni:

- Suoni di notifica
- Colori dello spazio di lavoro
- Avvertimenti
- Visualizzazione delle superfici durante la scansione

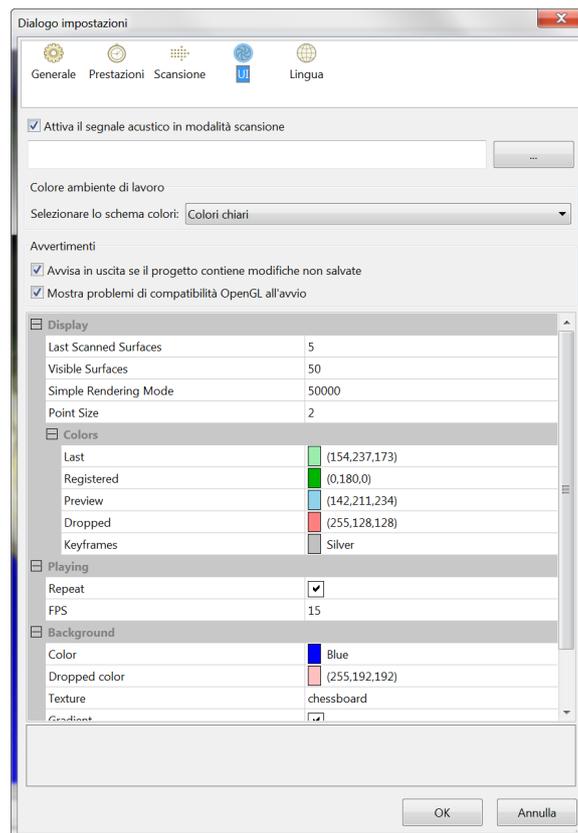


Figura 7.6: Pagina delle impostazioni dell'interfaccia

7.4.1 Suoni di notifica

A volte l'allineamento automatico in tempo reale non è possibile durante la scansione, e il programma non riesce ad allineare un frame rispetto al precedente (vedere la [sottosezione 2.2.2](#)). Quando ciò accade, *Artec Studio* emette un avvertimento acustico ed arresta la scansione finché lo scanner non viene riposizionato in modo da poter proseguire l'allineamento. Per attivare o disattivare questa funzionalità, utilizzare il riquadro [Attiva il segnale acustico in modalità scansioni](#). Il suono predefinito che viene eseguito è "bell-ring". È possibile scegliere qualsiasi file WAV per l'allarme acustico.

Nota! *Naturalmente l'allarme acustico è disponibile se il computer è dotato di scheda audio e altoparlanti.*

7.4.2 Colori dello spazio di lavoro

Artec Studio sceglie automaticamente i colori per la visualizzazione delle scansioni. È possibile selezionare tra una delle varie palette disponibili:

- Palette completa
- Colori chiari
- Colori Web-safe
- Colori casuali
- Monocromatico

7.4.3 Avvertimenti

Questo gruppo di impostazioni permette di attivare/disattivare gli avvertimenti. Questi includono:

- [Avvisa in uscita se il progetto contiene modifiche non salvate](#). Avverte l'utente che i dati non salvati verranno persi se l'applicazione verrà chiusa senza salvarli.
- [Mostra problemi di compatibilità OpenGL all'avvio](#). *Artec Studio* richiede la presenza di *OpenGL* versione 2.0 e di alcune estensioni *OpenGL* per funzionare correttamente, che possono essere installati o meno nel PC. Selezionando questa opzione si attiva una finestra di dialogo visualizzata all'avvio che contiene informazioni su eventuali estensioni mancanti.

7.4.4 Superfici visualizzate durante la scansione

È possibile modificare le modalità di visualizzazione delle superfici durante il processo di scansione. Sono disponibili le seguenti impostazioni:

- *Last Scanned Surfaces*: numero delle ultime superfici che vengono visualizzate durante la scansione nella finestra *Vista 3D*
- *Visible Surfaces*: numero totale delle superfici visibili durante la scansione (uguale al numero delle ultime superfici + numero dei frame chiave visualizzati)

- *Simple Rendering Mode*: numero dei punti nella finestra grafica che commuta la visualizzazione in modalità rendering semplice durante la navigazione 3D
- *Point size* definisce il numero di pixel per il rendering di ciascun punto nelle modalità 'Punti' e 'Punti e solidi'
- *Last*: colore delle ultime superfici acquisite
- *Registered*: colore delle superfici correttamente allineate
- *Preview*: colore delle superfici in modalità anteprima
- *Dropped*: colore delle superfici non allineate e quindi perdute
- *Keyframes*: colore delle superfici chiave
- *Playing Repeat*: ripetizione a ciclo continuo della riproduzione dei frame nel pannello superfici
- *FPS*: Velocità ("frame al secondo"), con cui i frame appaiono durante la riproduzione

7.4.5 Colore di sfondo

E' possibile cambiare il colore e la texture dello sfondo della finestra grafica. Questo permette una migliore percezione del modello durante la scansione, in accordo con le preferenze dell'utente (figura 7.7). E' possibile configurare i seguenti parametri:

- Color 0– Modifica il colore corrente dello sfondo
- Dropped Color – Modifica il colore dello sfondo nel caso di disallineamenti durante la scansione
- Texture – Permette di selezionare un pattern a scacchiera come sfondo
- Gradient – Attiva o disattiva il gradiente dello sfondo

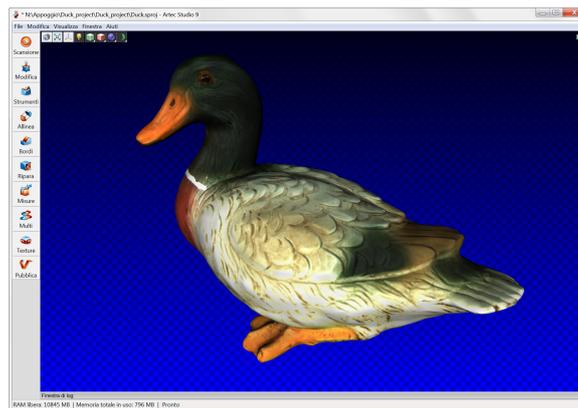


Figura 7.7: Esempio di un diverso sfondo

Nota! E' necessario scegliere più opzioni contemporaneamente per ottenere uno sfondo con gradiente e scacchiera.

7.5 Lingua

L'interfaccia di *Artec Studio* è tradotta in diverse lingue:

- *Auto* – selezione automatica della lingua in base alle impostazioni del sistema
- *Chinese (Simplified)* – Cinese (Semplificato)
- *English (US)* – Inglese
- *French* – Francese
- *German* – Tedesco
- *Italian* - Italiano
- *Japanese* – Giapponese
- *Polish* – Polacco
- *Portuguese* – Portoghese
- *Russian* – Russo
- *Spanish* – Spagnolo

Per passare da una lingua all'altra, scegliere la lingua desiderata e premere il pulsante **OK**. Il programma richiederà di venire riavviato. Se l'utente conferma, il programma verrà riavviato automaticamente con la nuova lingua selezionata. In caso contrario, la nuova lingua sarà disponibile al successivo riavvio.

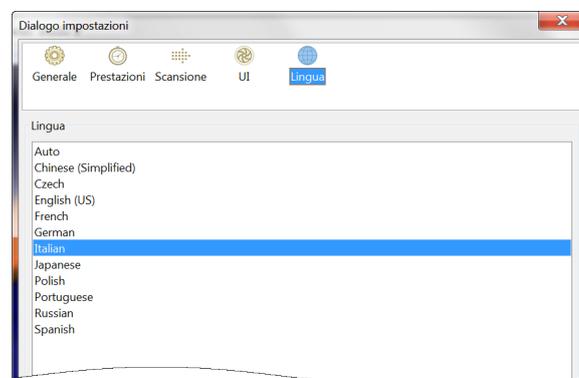


Figura 7.8: Pagina di selezione della lingua

Nota! *La modifica della lingua richiede il riavvio di Artec Studio.*

Appendice A

Scanner Artec: indicazioni del LED e pulsanti

Indicazioni dei LED

Gli scanner Artec sono dotati di un LED multicolore. L'elenco ne evidenzia il significato:

- **■ Blu fisso** - Lo scanner si sta avviando
- **|| Verde lampeggiante** - *Artec Studio* non rileva lo scanner 3D
- **■ Verde fisso** - Lo scanner è collegato, ed il programma è pronto ad utilizzarlo
- **|| Rosso lampeggiante** - Lo scanner è in modalità *Anteprima* o nella modalità *Registrazione* ha perso l'allineamento
- **■ Rosso fisso** - Lo scanner è in modalità *Registrazione*, il tracking è corretto

Pulsanti hardware

Gli scanner 3D EVA e **Spider** sono dotati di un pulsante a tre posizioni:

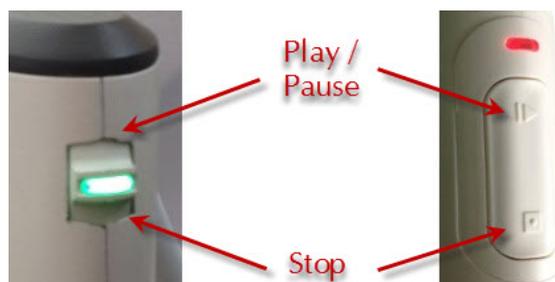


Figura A.1: Pulsanti dello scanner: **Spider** a sinistra e **EVA** a destra

- Pulsante **Play/Pause** - premuto una volta apre il pannello *Scansione* ed attiva la modalità *Anteprima*; premendolo nuovamente - attiva la modalità di *Registrazione*. Le successive pressioni commutano lo scanner dalla modalità *Registrazione* alla modalità *Anteprima* e viceversa.
- Pulsante **Stop** - se viene premuto durante la scansione, interrompe il processo di scansione; se viene premuto due volte, interrompe la scansione e chiude il pannello *Scansione*.

Appendice B

Scanner EVA: sincronizzazione hardware

Gli scanner EVA sono dotati di due jack, progettati per connettori 6P6C (RJ12). Creando un gruppo, è possibile collegare più scanner EVA tra loro. Il dispositivo Master è quello principale, che invia i segnali al successivo dispositivo Slave. Ciascun dispositivo successivo è collegato al precedente in modo sequenziale, come mostrato in **figura B.1**. Per la connessione può essere usato un cavo telefonico *RJ12 6P6C* o qualsiasi altro cavo con lo schema conduttori mostrato nella **figura B.1**. Every scanner should also be connected to PC via USB.

Avvertenza! *Alla porta degli scanner EVA possono essere collegati soltanto altri scanner dello stesso tipo. Non collegare gli scanner EVA alla presa del telefono!*

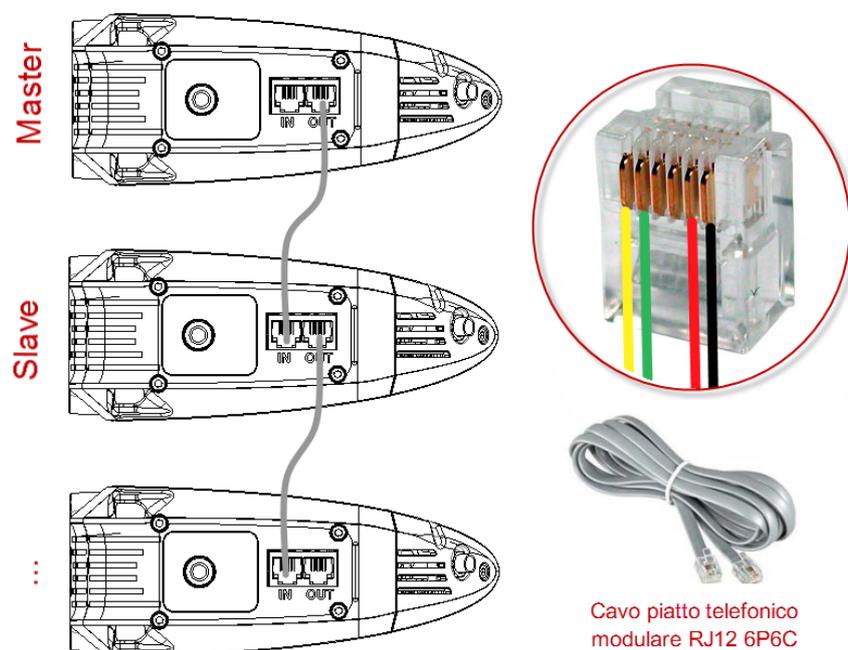


Figura B.1: Schema di sincronizzazione. Jack sul corpo dello scanner EVA a sinistra e schema conduttori nello spinotto 6P6C a destra

Appendice C

Sommario delle modalità di allineamento

La tabella in basso fornisce le informazioni di base sulle varie modalità di allineamento.

- La colonna **Tipo** specifica il tipo di geometria utilizzabile
- **Scansioni per operazione** è il numero di scansioni necessario per utilizzare la modalità
- Per alcune modalità sono necessari dei set di punti, per altre no: la colonna: **Punti nel set** prescrive quanti punti possono essere mappati in un set
 - “—” indica che i punti non sono necessari
 - “0 o 2” indica che la specifica dei punti è opzionale, e che se vengono specificati sono ammessi solo in coppia
 - “ ≥ 1 ” significa che il numero di punti specificabili è illimitato

Modalità	Tipo	Scansioni per operazione	Punti nel set	Commenti
Rigida (punti)	qualsiasi	2	2	non considera le geometrie, solo le coordinate
Rigida (mesh)	qualsiasi	2	0 o 2	considera le caratteristiche geometriche
Rigida (texture)	multiframe, geometrie povere	2	0 o 2	attenzione al consumo di memoria
Rigida (auto)	multi-frame	qualsiasi numero	—	opera bene con texture ricche
“Trascinamento”	qualsiasi	2	—	interattiva
Non-rigida	fusioni	2	0 o 2	deforma superfici e texture, richiede pre-allineamento
Vincolata	qualsiasi	1 (≥ 2 per fusioni)	≥ 1	precisa e flessibile

Tabella C.1: Parametri delle modalità di allineamento