

Modello Virtuale 3D della colonna lombare

Alberto Prats-Galino¹, Miguel Angel Reina², Marija Mavar Haramija¹, Anna Puigdellivol-Sánchez¹,
Joan San Molina³ e José Antonio De Andrés⁴.

¹ Laboratory of Surgical NeuroAnatomy (LSNA), Human Anatomy and Embryology Unit, Faculty of Medicine, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

² Department of Clinical Medical Sciences and Applied Molecular Medicine Institute, CEU San Pablo University School of Medicine, Department of Anaesthesiology, Madrid-Montepíncipe University Hospital, Madrid, Spain.

³ Department of Medical Sciences, Faculty of Medicine. Universitat de Girona, Spain.

⁴ Department of Critical Care and Multidisciplinary Pain Management, General University Hospital, Valencia, Spain.

Indice

1	Introduzione	3
1.1	Il documento.....	3
1.2	Obiettivi	4
2	Istruzioni Base.....	5
2.1	Schermata di lavoro.....	6
2.2	Visualizzazione di default	8
2.3	Selezione struttura	10
2.4	Funzione conferma struttura.....	12
2.5	Graduazione trasparenza	12
2.6	Opzione “mostra tutto”	13
2.7	Opzione “nascondi tutto”	13
2.8	Sezioni di MRI	14
2.9	Navigazione in sezioni di MRI	14
2.10	Funzione sezione	16
2.11	Orientazione dei piani di sezione	16
2.12	Offset dei piani di sezione	17
2.13	Visualizzazioni predefinite e personalizzate e brevi spiegazioni	19
2.14	Funzione disabilita selezione	19
2.15	Accesso alle istruzioni	19
3	Indice delle figure	20
4	Ringraziamenti.....	21
5	Licenze	21

1 Introduzione

1.1 Il documento



Figura 1 documento pdf 3D interattivo

Autori

Alberto Prats-Galino¹, Miguel Angel Reina², Marija Mavar Haramija¹, Anna Puigdemívol-Sánchez¹, Joan San Molina³ e José Antonio De Andrés⁴.

¹ Laboratory of Surgical NeuroAnatomy (LSNA), Human Anatomy and Embryology Unit, Faculty of Medicine, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

² Department of Clinical Medical Sciences and Applied Molecular Medicine Institute, CEU San Pablo University School of Medicine, Department of Anaesthesiology, Madrid-Montepríncipe University Hospital, Madrid, Spain.

³ Department of Medical Sciences, Faculty of Medicine. Universitat de Girona, Spain.

⁴ Department of Critical Care and Multidisciplinary Pain Management, General University Hospital, Valencia, Spain.

Indirizzi email per corrispondenza:

Alberto Prats-Galino: aprats@ub.edu

Miguel Angel Reina: miguelangel@peticone.e.telefonica.net

Il modello interattivo è stato sviluppato grazie ad una ricostruzione 3D di immagini di risonanza magnetica umana.

Gli autori non hanno conflitti di interesse da dichiarare.

1.2 Obiettivi

Il formato PDF che include questo modello tridimensionale anatomico interattivo, ne semplifica efficacemente utilizzo, portabilità, compatibilità e conservazione in quanto il file può essere compresso e trasferito su piattaforme multiple. I principali ambiti di interesse di questo specifico modello 3D includono:

Programmi educativi

Immagini 3D reali a supporto dell'insegnamento dell'anatomia del neurasse e dell'anestesia regionale.

Supporto visivo nello sviluppo di nuovi approcci in tecniche di anestesia regionale.

Programmi di ricerca

Revisione dei dati di pazienti e analisi di tecniche anestesiolgiche

Tecniche di indagine visiva di complicazioni in anestesia regionale.

Informazioni sul paziente

Supporto visivo complementare a tecniche strumentali e procedure chirurgiche relative al paziente.

Questo programma permette all'utente di esaminare ricostruzioni 3D provenienti da immagini di MR umane, fornendo un modello anatomico interattivo d'interesse nell'ambito dell'anestesia regionale e della medicina del dolore.

(e.g. Figura 2 mostra un approccio spinale mediale illustrato tramite il nostro modello).

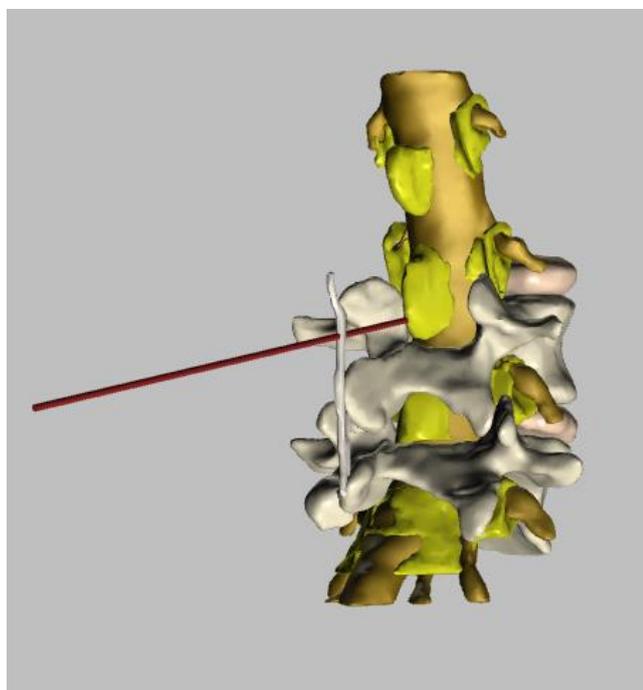


Figura 2 esempio: approccio spinale mediale

La tecnologia utilizzata a supporto del modello interattivo è stata di recente applicata in medicina permettendoci di produrre modelli interattivi 3D partendo da immagini in 2D. Questo è stato possibile grazie a tecniche di ricostruzione complesse e ad uno specifico software (Amira 5.4.0 ©).

Il risultato è un semplice e utile strumento di insegnamento, lavoro e ricerca. L'utilizzo di questo tipo di modello è chiaro e non richiede esperienze pregresse essendo intuitivo e supportato da un formato pdf visualizzabile su computer Windows e Mac. Ma soprattutto può essere utilizzato gratuitamente da ogni professionista.

Il programma include la ricostruzione di corpi, dischi e archi vertebrali, legamenti gialli, legamenti soprapinosi, legamenti interspinosi, tessuto adiposo peridurale, tessuto adiposo periradicolare, sacco durale, guaina della radice nervosa, radici nervose sensitive e motorie. Possiede una visione dinamica a 360°, totale o parziale, di una o tutte le strutture, e una funzione di zoom.

2 Istruzioni Base

Il formato PDF è supportato dal programma Adobe Acrobat 11 o versioni successive.

La navigazione può iniziare da diversi punti: all'apertura del programma verrà visualizzata una immagine di default della colonna lombare, alternativamente possono essere selezionate una o più strutture specifiche. Si può interagire con la schermata tramite il puntatore consentendo il movimento del modello e quindi la visualizzazione delle strutture da differenti prospettive. Sono incluse immagini MRI in sezione assiale, sagittale e coronale utilizzabili come riferimento.

Questo modello anatomico interattivo permette di sezionare in piano assiale sagittale e coronale. La sezione può includere tutte le strutture ricostruite nel modello. Le altre opzioni sono intuitive e facili da comprendere.

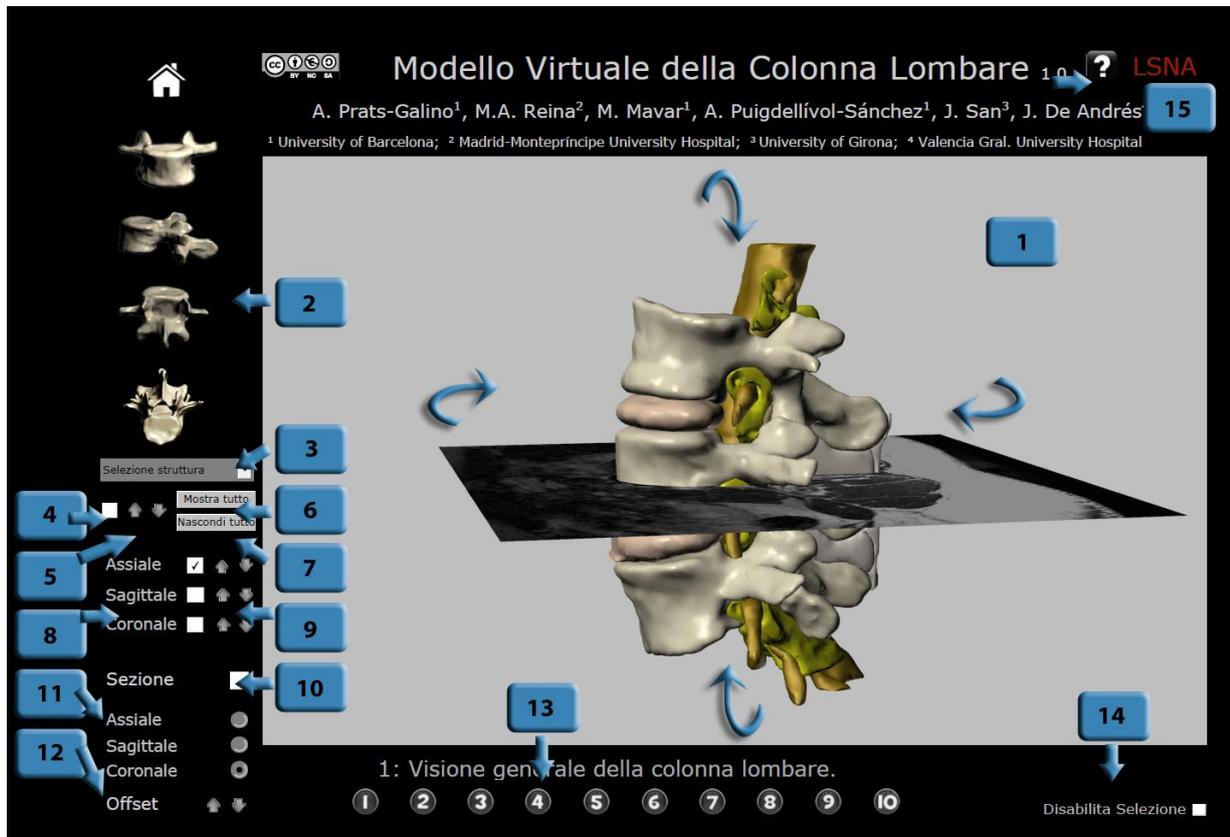


Figura 3 Descrizione delle funzioni: Cliccare sul pulsante numerato per saltare al capitolo corrispondente.

La funzionalità di questo file pdf è descritta in 15 brevi istruzioni ciascuna delle quali riguarda un specifico comando.

E' possibile cliccare su ciascun pulsante blu numerato in figura 3 per saltare al capitolo relativo alla descrizione della sua funzione.

2.1 Schermata di lavoro

La modalità a schermo intero si riproduce digitando ctrl + L e si reverte mediante il tasto ESC.



Figura 4 schermata di lavoro

La visione a 360 gradi è ottenuta mediante il movimento del cursore tenendo premuto il tasto sinistro del mouse.



Figura 5 rotazione a 360° del modello

2.2 Visualizzazione di default

Il modello può essere visualizzato in 4 posizioni di default (visione anteriore, laterale, posteriore e superiore).

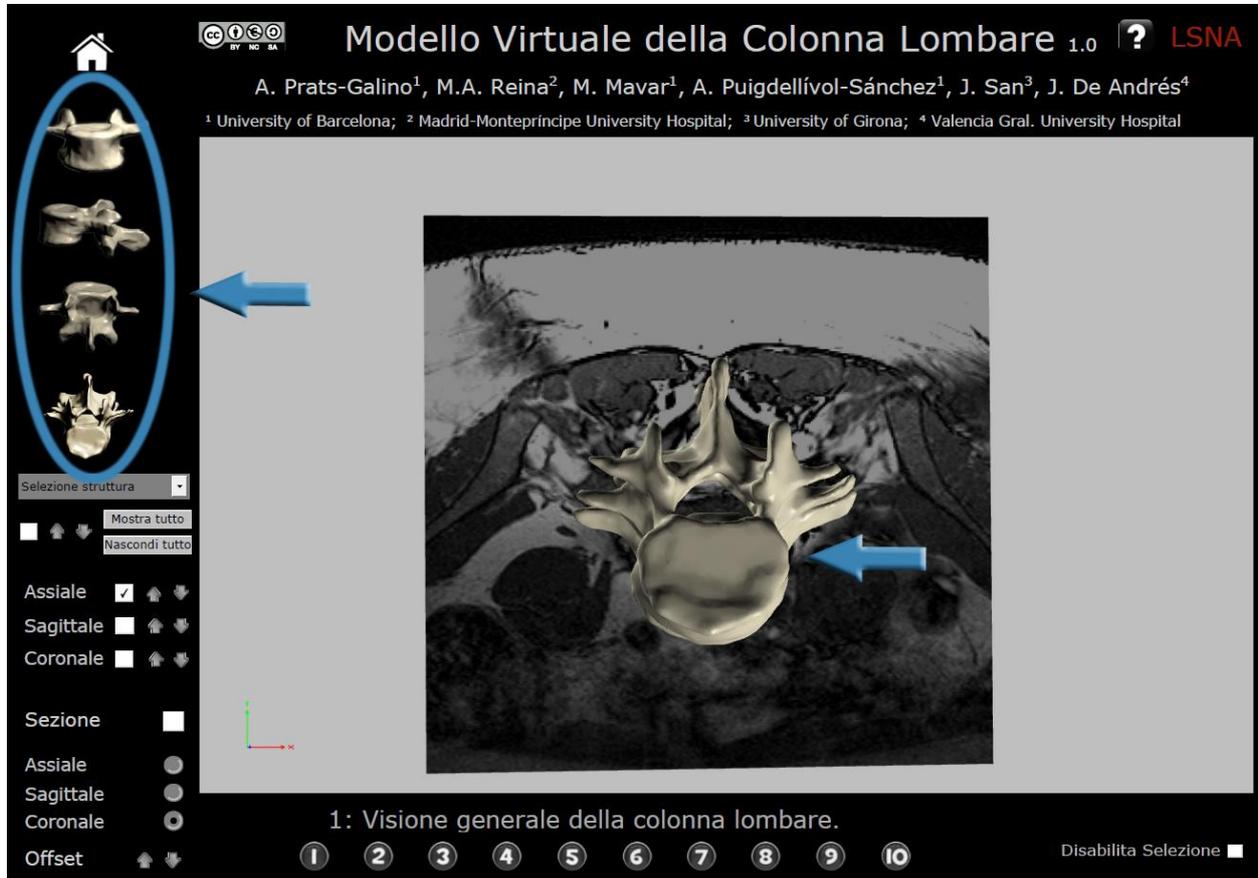


Figura 6 esempio di visualizzazione di default: visione superiore.

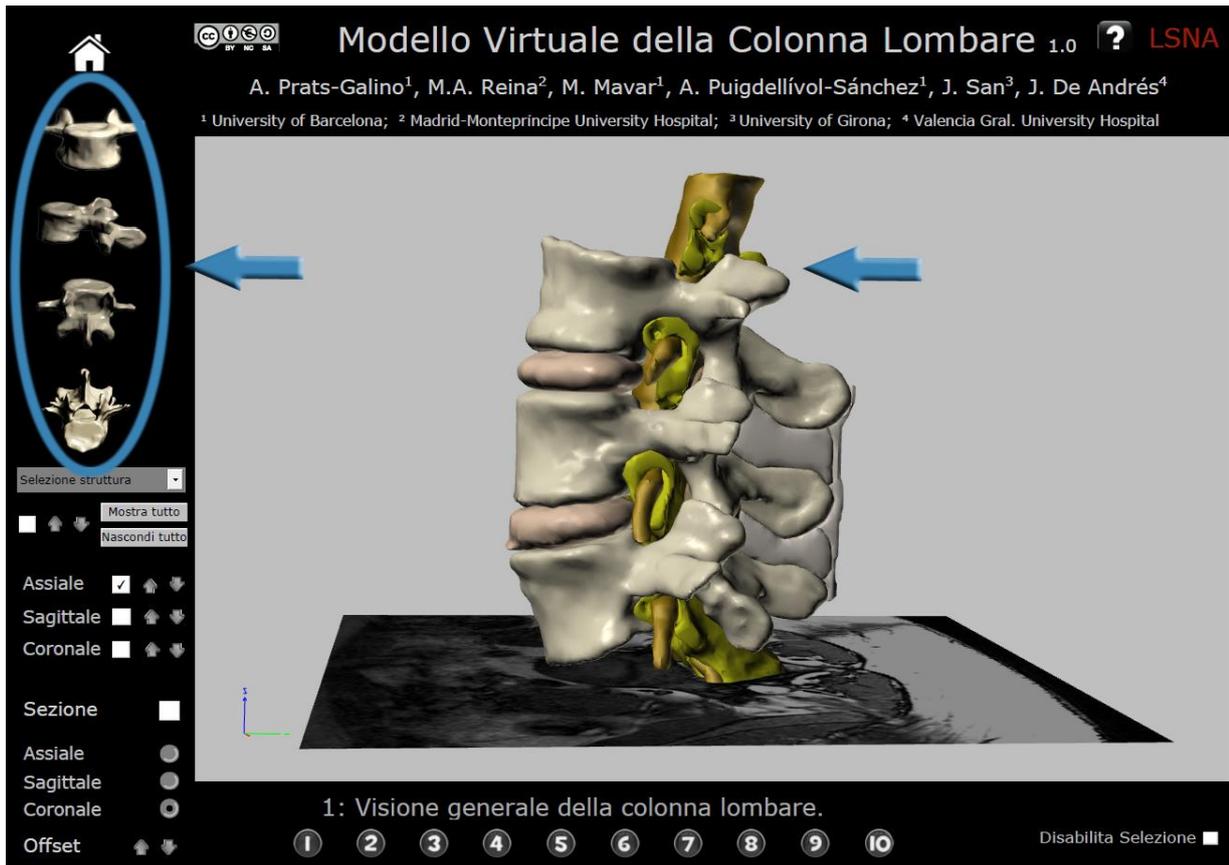


Figura 7 esempio di visualizzazione di default: visione laterale

2.3 Selezione struttura

Selezionare la struttura nel menu a tendina per visualizzarla nel modello sullo schermo. La selezione si conferma mediante la funzione N 4 (mostra/nascondi la struttura selezionata). La struttura può essere successivamente incorporata nel modello sullo schermo.

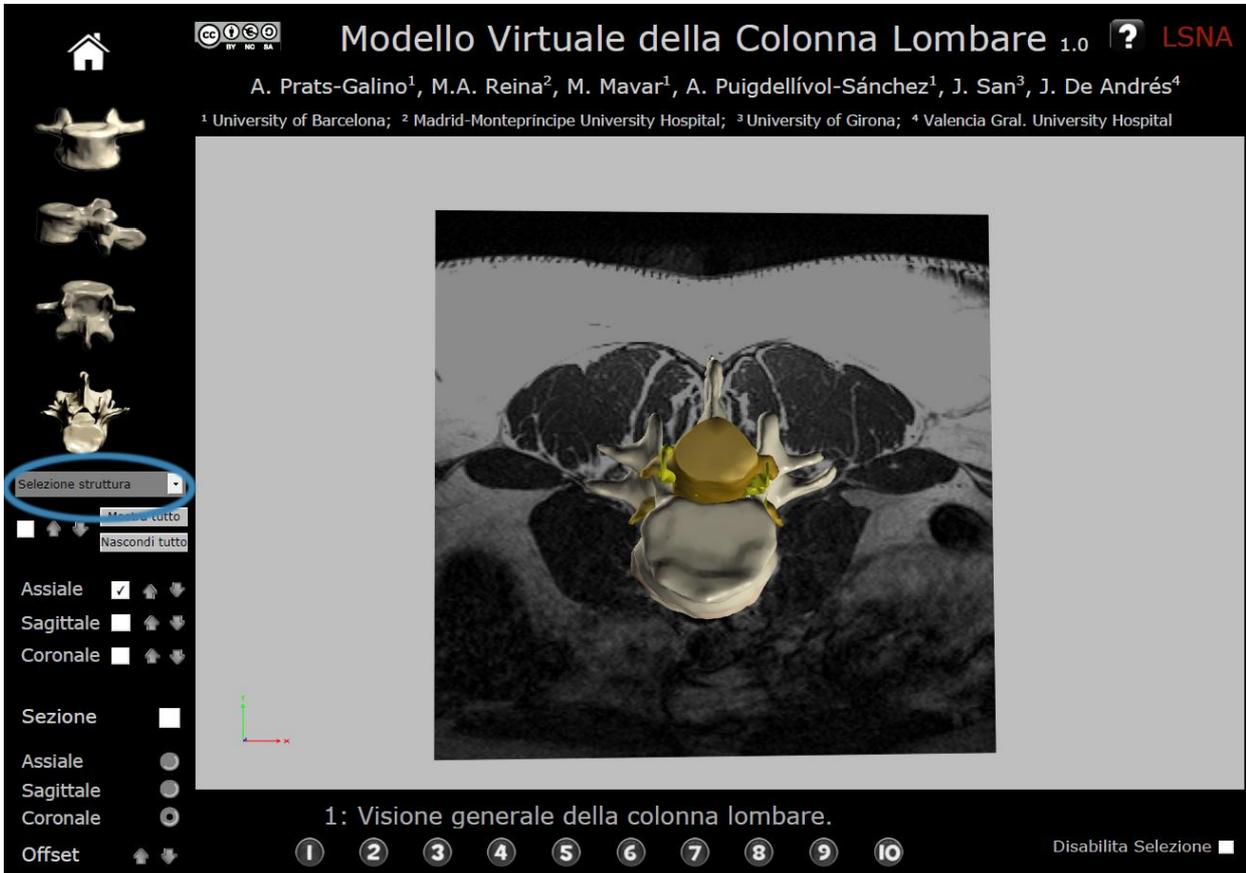


Figura 8 funzione selezione struttura

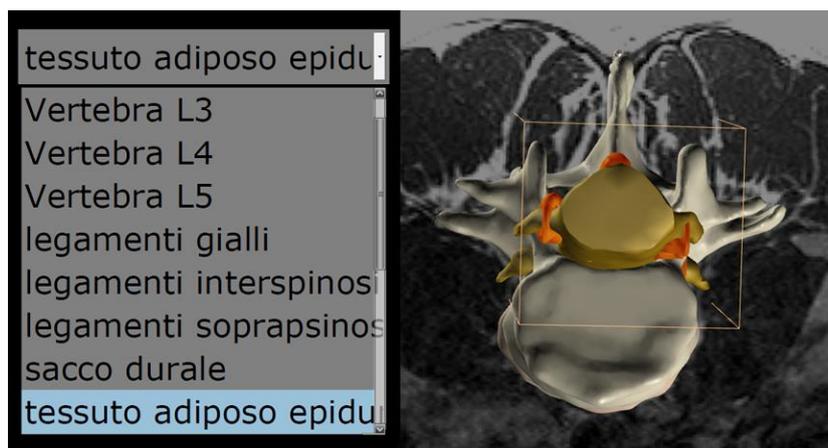


Figura 9 esempio di selezione struttura: selezione del tessuto adiposo epidurale (in rosso)

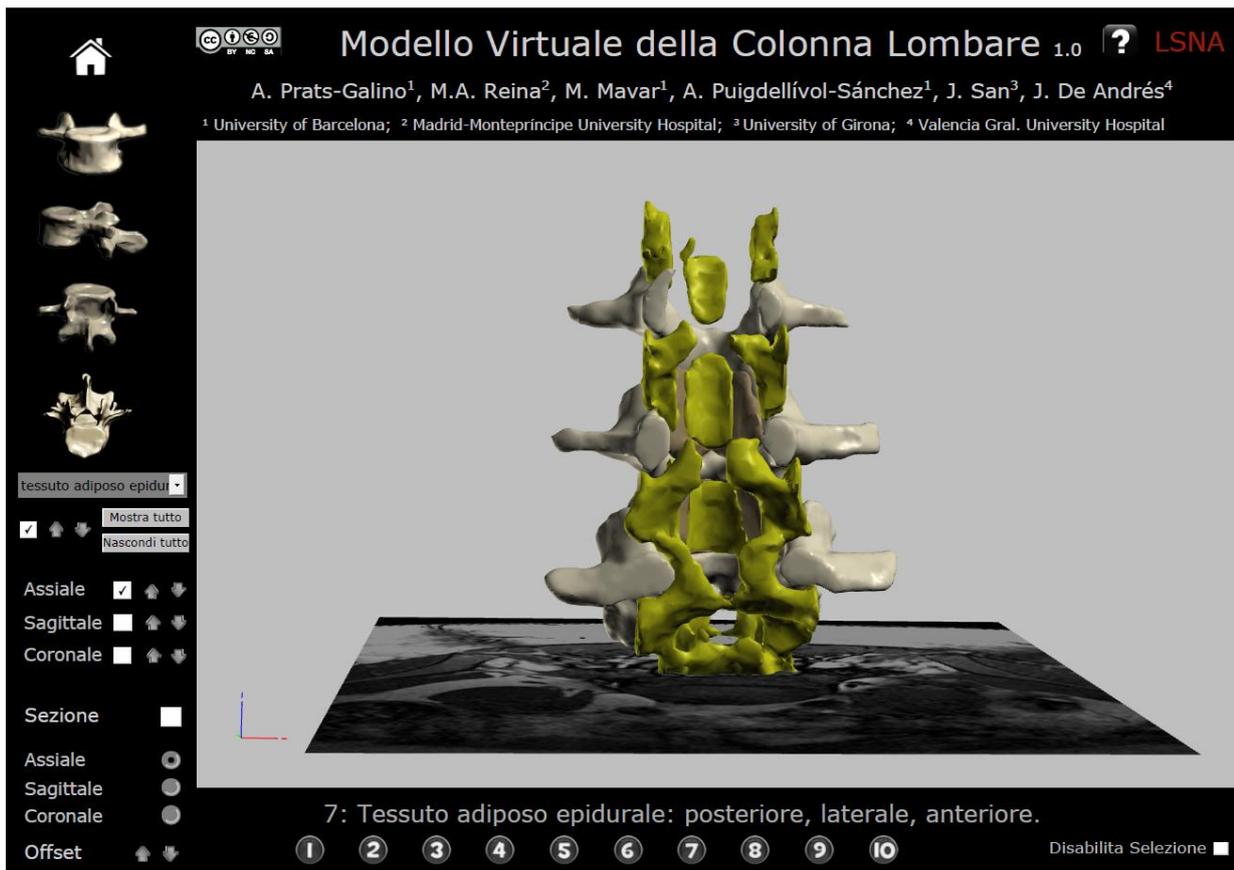


Figura 10 esempio di selezione struttura: selezione del tessuto adiposo epidurale

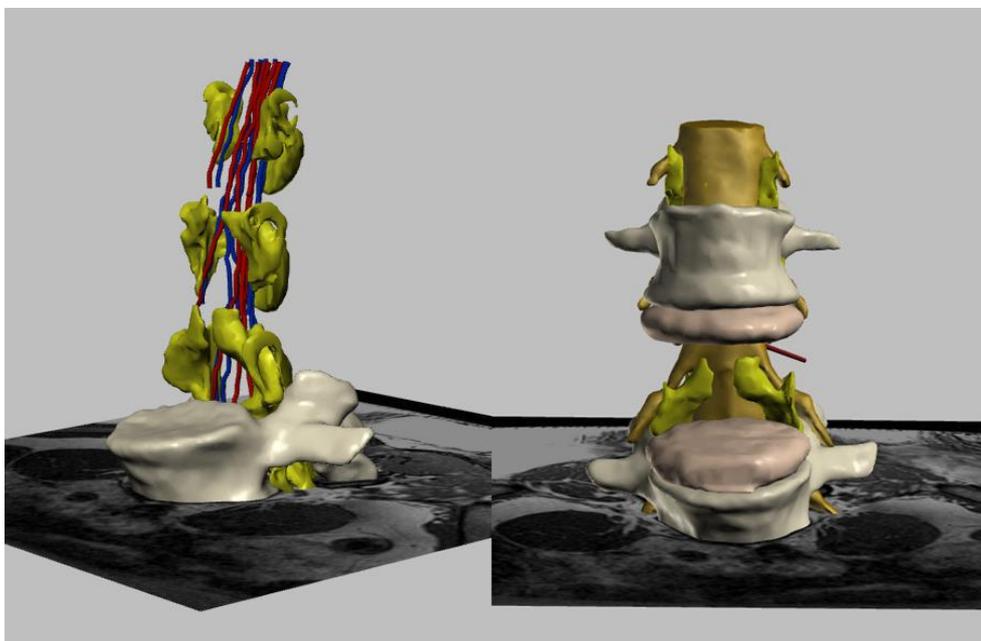


Figura 11 esempio di differenti strutture mostra/nascondi

2.4 Funzione conferma struttura

Il pulsante di conferma struttura, quando spuntato, aggiunge la struttura selezionata alla schermata di lavoro. Se deselezionato la struttura viene nascosta.

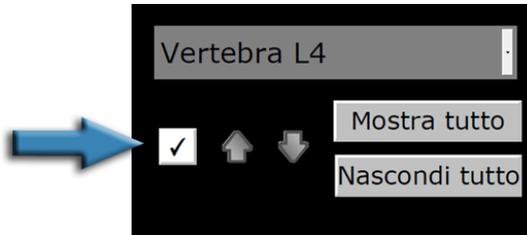


Figura 12 funzione conferma struttura: mostra/nascondi struttura selezionata

2.5 Graduazione trasparenza

Le frecce modificano il grado di trasparenza, permettendo alla struttura selezionata sullo schermo di sparire progressivamente.

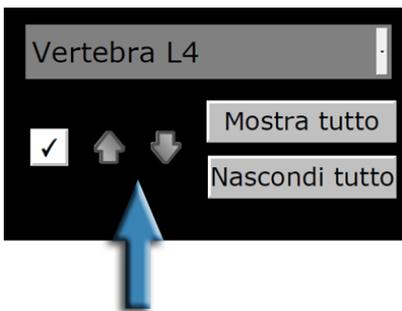


Figura 13 graduazione trasparenza della struttura selezionata.

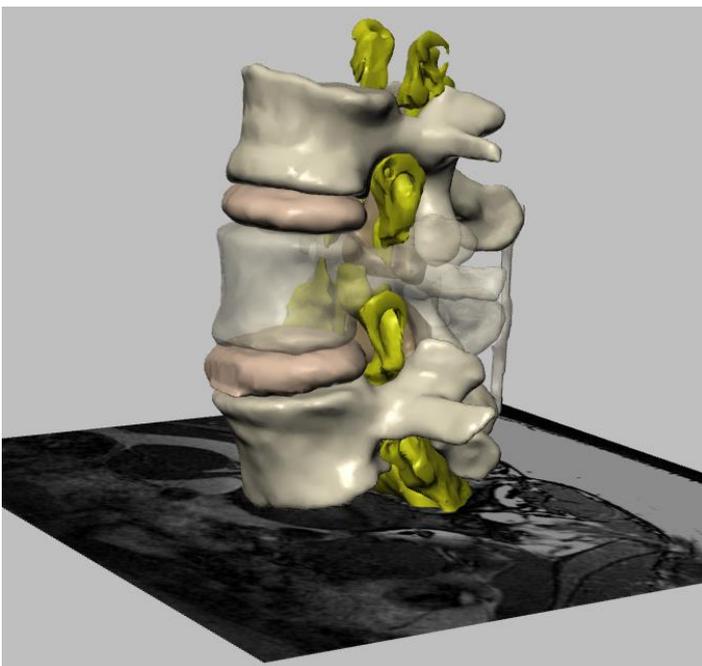


Figura 14 esempio di graduazione trasparenza: vertebra L4 semitrasparente.

2.6 Opzione “mostra tutto”

Questa funzione mostra sullo schermo tutte le strutture del modello 3D. Ciascuna struttura superficiale può essere selezionata e resa trasparente, permettendo la visualizzazione di quelle più in profondità. Per rimuovere strutture dalla schermata, selezionarle cliccandoci sopra e premere la funzione conferma struttura 2.4.

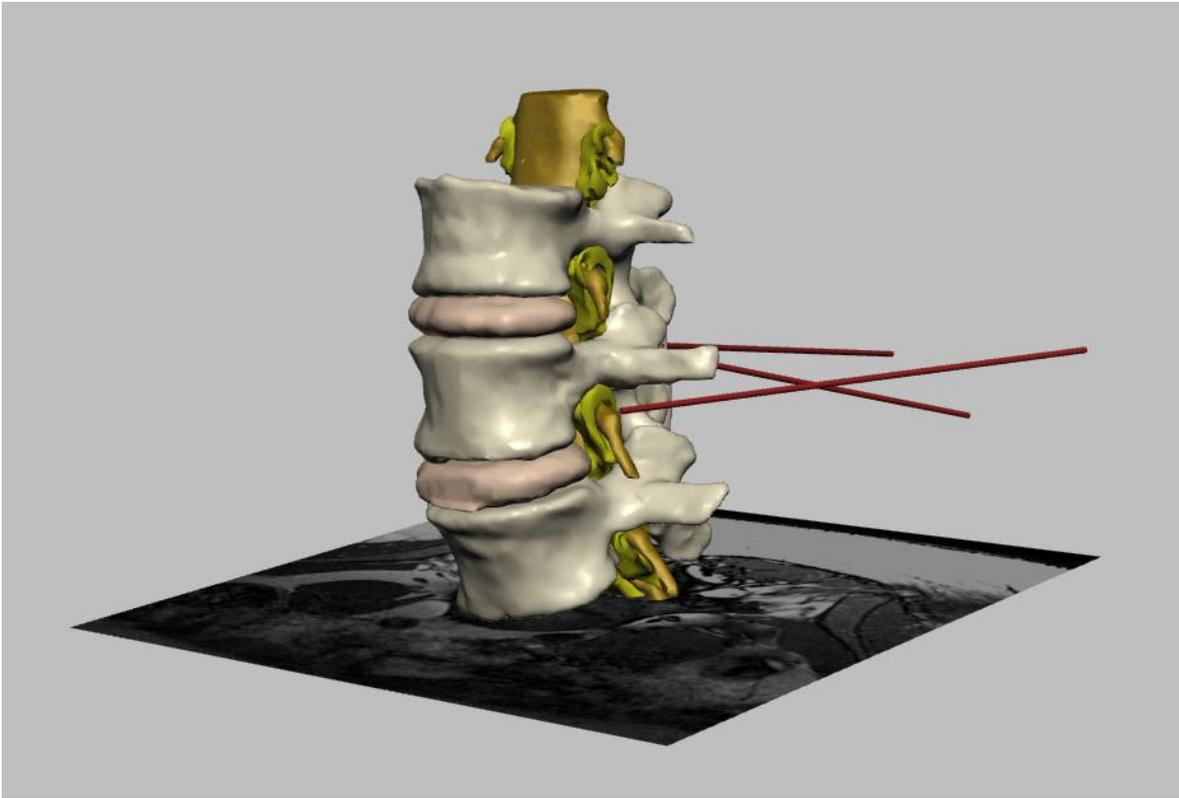


Figura 15 “mostra tutto” : tutte le strutture del modello sono rese visibili.

2.7 Opzione “nascondi tutto”

L'opzione “nascondi tutto” rimuove tutte le strutture mostrate nell'area di lavoro.

2.8 Sezioni di MRI

Questa funzione mostra o nasconde dall'area di lavoro le sezioni di MRI.

Possono essere selezionate proiezioni assiali, sagittali o coronali, indipendentemente o in combinazione.



Figura 16 Sezioni di MRI visualizzate sull' area di lavoro.

2.9 Navigazione in sezioni di MRI

Le frecce permettono la navigazione da una sezione di MRI alla successiva. Sono presenti coppie di frecce per ciascuna orientazione: ci sono nove sezioni assiali, sette sagittali e sei coronali.

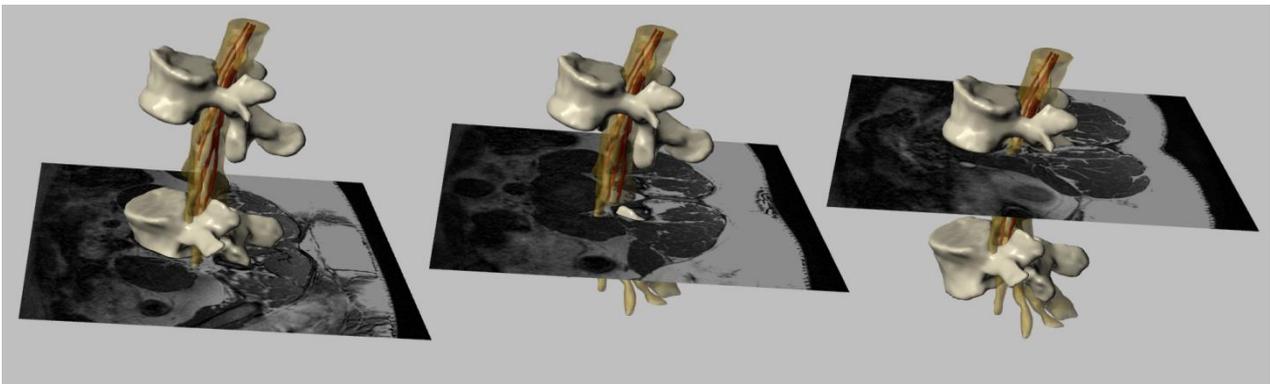


Figura 17 sezioni assiali di MRI

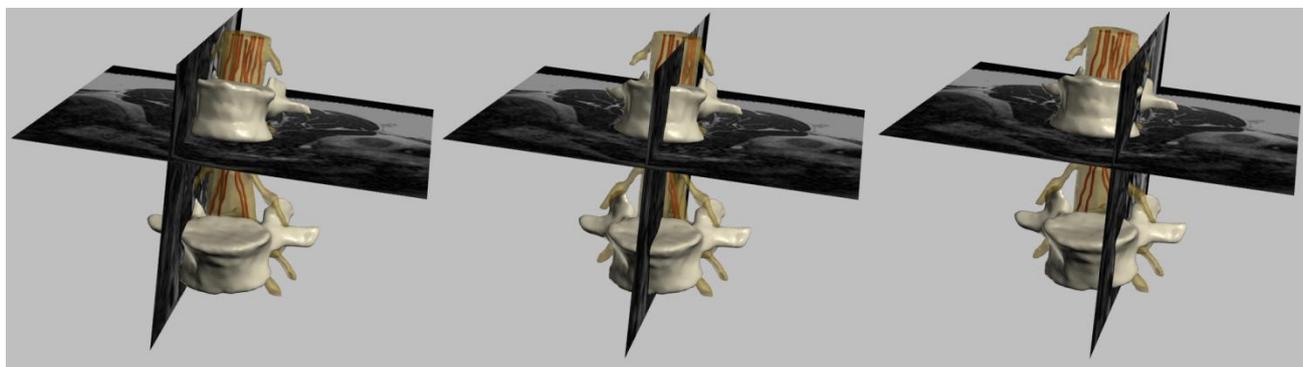


Figura 18 sezioni sagittali di MRI

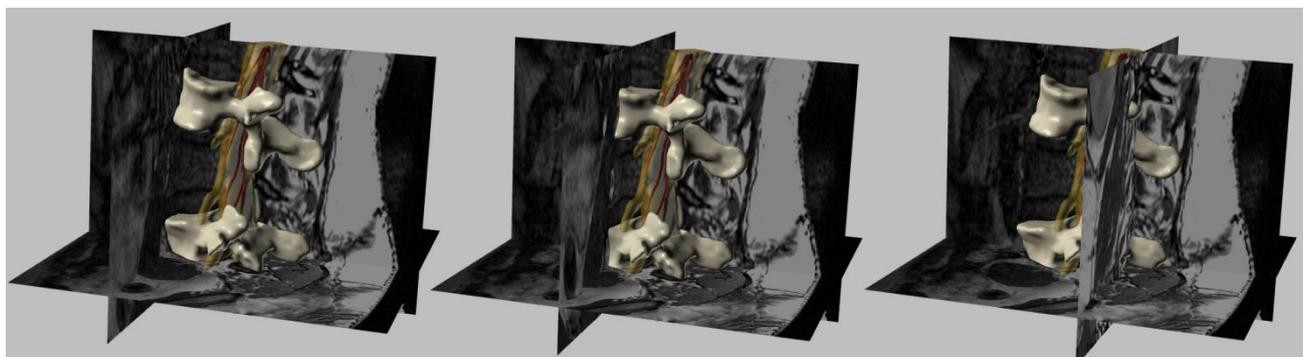


Figura 19 sezioni coronali di MRI

2.10 Funzione sezione

Questa funzione mostra sezioni del modello 3D originale , comprese quelle di MRI della funzione 11.



Figura 20 tagli del modello su piani di sezione

2.11 Orientazione dei piani di sezione

Questa funzione seleziona diverse orientazioni di piani di sezione: assiale, coronale o sagittale.



Figura 21 orientazione piani di sezione

2.12 Offset dei piani di sezione

Questa funzione permette la navigazione lungo successive sezioni del modello muovendo il piano di taglio.



Figura 22 offset dei piani di sezione: spostamento lungo il modello

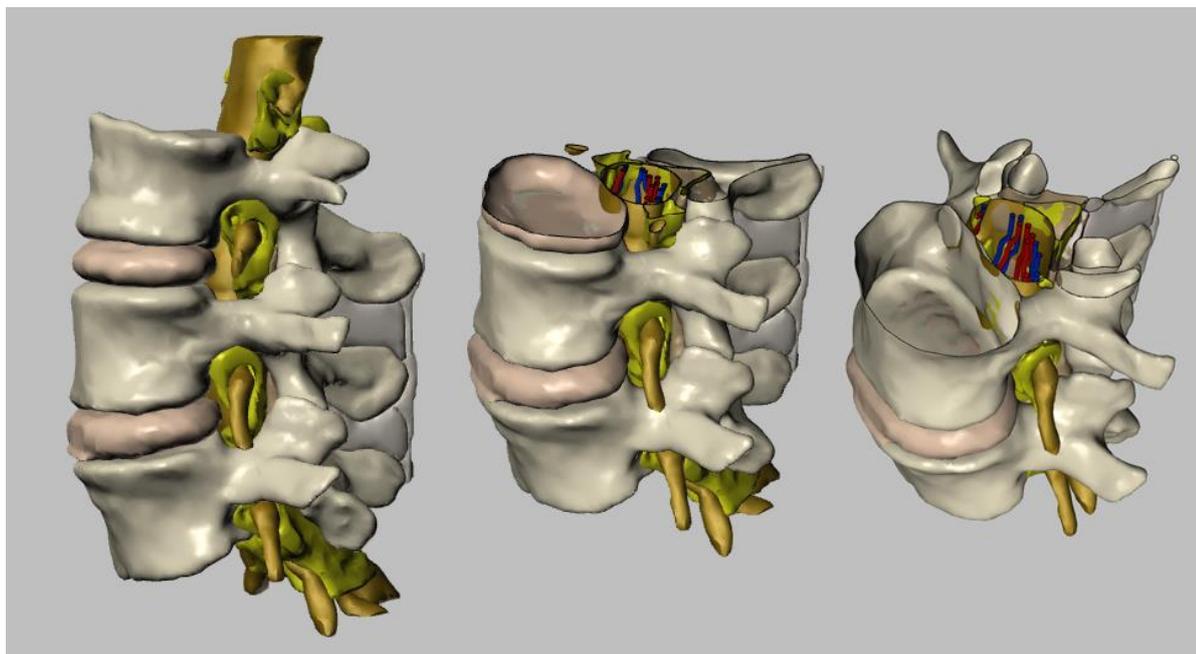


Figura 23 esempio di sezione: sezione assiale

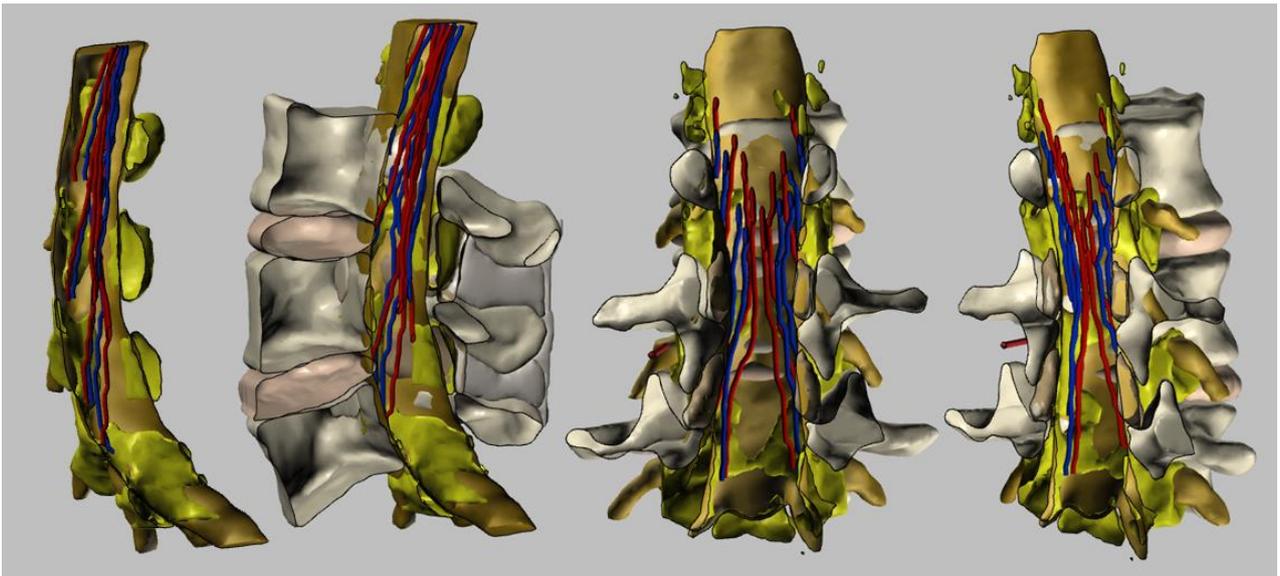


Figura 24 esempio di sezione: sezione sagittale e coronale

2.13 Visualizzazioni predefinite e personalizzate e brevi spiegazioni

Sono disponibili diverse visualizzazioni predefinite associate ad una breve spiegazione della visualizzazione corrente. Tutte le funzioni sopra menzionate possono essere associate a ciascuna visualizzazione.



Figura 25 visualizzazione personalizzata e commenti

2.14 Funzione disabilita selezione

Questa funzione impedisce all'utente di selezionare una struttura tramite il cursore. Può risultare utile in diverse occasioni: in presenza di problemi di performance della schermata, dovuti a deficit di grafica del terminale o altro, oppure, semplicemente per poter ruotare il modello evitando accidentalmente di evidenziarne alcune strutture in rosso.



Figura 26 disabilita selezione del modello

2.15 Accesso alle istruzioni

Le istruzioni su come utilizzare il formato pdf interattivo sono accessibili cliccando sul pulsante con il punto interrogativo in alto a destra.

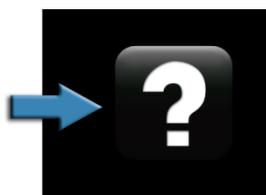


Figura 27 accesso alle istruzioni

3 Indice delle figure

Figura 1 documento pdf 3D interattivo.....	3
Figura 2 esempio: approccio spinale mediale	4
Figura 3 Descrizione delle funzioni: Cliccare sul pulsante numerato per saltare al capitolo corrispondente. .	5
Figura 4 schermata di lavoro	6
Figura 5 rotazione a 360° del modello.....	7
Figura 6 esempio di visualizzazione di default: visione superiore.....	8
Figura 7 esempio di visualizzazione di default: visione laterale	9
Figura 8 funzione selezione struttura.....	10
Figura 9 esempio di selezione struttura: selezione del tessuto adiposo epidurale (in rosso)	10
Figura 10 esempio di selezione struttura: selezione del tessuto adiposo epidurale	11
Figura 11 esempio di differenti strutture mostra/nascondi.....	11
Figura 12 funzione conferma struttura: mostra/nascondi struttura selezionata	12
Figura 13 graduazione trasparenza della struttura selezionata.....	12
Figura 14 esempio di graduazione trasparenza: vertebra L4 semitrasparente.....	12
Figura 15 “mostra tutto” : tutte le strutture del modello sono rese visibili.	13
Figura 16 Sezioni di MRI visualizzate sull’ area di lavoro.	14
Figura 17 sezioni assiali di MRI	14
Figura 18 sezioni sagittali di MRI	15
Figura 19 sezioni coronali di MRI.....	15
Figura 20 tagli del modello su piani di sezione.....	16
Figura 21 orientazione piani di sezione	16
Figura 22 offset dei piani di sezione: spostamento lungo il modello	17
Figura 23 esempio di sezione: sezione assiale	17
Figura 24 esempio di sezione: sezione sagittale e coronale.....	18
Figura 25 visualizzazione personalizzata e commenti.....	19
Figura 26 disabilita selezione del modello	19
Figura 27 accesso alle istruzioni	19
	20

4 Ringraziamenti

La realizzazione di questo progetto è stata sovvenzionata in parte da “Maratò TV3 Project” [411/U/2011 – TITOLO: analisi quantitativa e simulazione computerizzata di approcci mini invasivi su lesioni vascolari intracraniche.] e “2012PID – UB/002 “Project” [grupo de anatomia virtual y de simulacion, universitat de barcelona].

Si ringrazia anche Olga Fuentes¹ per la sua assistenza tecnica.

La traduzione in italiano è stata possibile grazie alla collaborazione di:
Professor Massimo Allegri University of Pavia, Pain Therapy Service, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italy.
Collaboratori Silvia Mazzoleni e Viola Bonfanti, University of Pavia.

5 Licenze

Il modello 3D interattivo in formato pdf della colonna è distribuito sotto la licenza di CC BY-NC-SA 2.0², la quale richiede il riconoscimento degli autori ma concede la produzione di lavori a scopo non commerciale. La suddetta è fornita e distribuita unitamente al documento originale.

Il codice Java script e il modello geometrico originario della grafica non sono pubblici e non possono essere modificati né è possibile accedervi.

In caso di utilizzo di qualsiasi parte di questo documento (e.g. immagine del modello anatomico) secondo la licenza CC BY-NC-SA 2.0 è necessario citare il medesimo tramite la seguente nota:

- Prats-Galino A, Mavar M, Reina MA, Puigdelívol-Sánchez A, San-Molina J, De Andrés JA. Three-dimensional interactive model of lumbar spinal structures. *Anaesthesia* 2014; 69:521.

Il documento pdf originale 3D unitamente alle istruzioni e alla licenza è accessibile liberamente al link:
<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/44844?locale=en>

¹ Laboratory of Surgical NeuroAnatomy (LSNA), Human Anatomy and Embryology Unit, Faculty of Medicine, Universitat de Barcelona, Barcelona.

² <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>