Capitolo 2

PROSPETTIVE DELL'IMAGING DIAGNOSTICO CELLULARE E DEGLI ORGANI

Daniele Giansanti

Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Grazie agli incredibili cambiamenti promossi dall'*Information and Communication Technology* (ICT) veicolati oggi dall'*electronic-health* (*e-health*) e dalla *mobile-health* (*m-health*) sono oggi possibili numerose nuove applicazioni della diagnostica sia degli organi che cellulare. Si preferisce oggi, nell'era della digitalizzazione, parlare specificamente delle prospettive della radiologia digitale e della patologia digitale.

La radiologia digitale (1) comprende l'uso di strumentazioni di diagnostica per immagini degli organi basate sui sistemi compatibili con *Digital Imaging and COmmunications in Medicine* (DICOM), come si dice, *DICOM-compliant*. Sono comprese in particolare nella radiologia digitale non solo quelle strumentazioni i cui processi di formazione delle immagini si basano su campi di interazione che usano radiazioni ionizzanti ma anche strumentazioni di tipo diverso, quali ad esempio queglii strumenti basati sui campi ad ultrasuoni (ecografi) o magnetici (risonanza magnetica nucleare).

La patologia digitale (2) comprende invece l'uso di processi digitali correlati a strumentazioni per la diagnostica cellulare principalmente nelle due forme, istologica e citologica. Si parla in questo caso di istologia digitale e citologia digitale. Sono comunque compresi in questo ambito anche altri processi di digitalizzazione dell'informazione nel laboratorio biomedico, come, a titolo di esempio non esaustivo, quelli relativi all'integrazione di report citometrici.

Prospettive della radiologia e della patologia digitale

Naturalmente un'analisi dettagliata delle prospettive della radiologia digitale e della patologia digitale meriterebbero due trattazioni dedicate a parte. Tuttavia nell'ottica dell'integrazione dello studio proposto in questo rapporto dedicato all'*m-health* si riportano delle brevi considerazioni di carattere fondamentale.

Direzioni di sviluppo della radiologia digitale

La radiologia digitale negli ultimi anni si è aperta sia a nuove forme di applicazioni di costruzione e/o ricostruzione di realtà artificiale sia di intelligenza artificiale (2).

Per quanto riguarda la realtà artificiale si assiste sempre di più ad applicazioni di realtà aumentata e/o virtuale. Sono disponibili in letteratura ad esempio degli studi che utilizzano il file DICOM da TAC (Tomografia Assiale Computerizzata) e/o risonanza magnetica per restituire al chirurgo su visualizzatori di realtà aumentata di supporto durante un intervento (come per un pilota

di caccia): per esempio l'esatto posizionamento dei vasi sanguigni, o di un nervo. Sono ormai di routine inoltre le applicazioni di realtà virtuale nella cosiddetta colonscopia virtuale o in tutte quelle applicazioni di diagnostica endocavitaria in cui è possibile realizzare un vero e proprio viaggio virtuale grazie all'elaborazione dei *voxel* a partire dal file salvato in DICOM. Questa possibilità di elaborare i *voxel* per creare ambienti di realtà artificiale trova inoltre oggi ampia applicazione nei due settori della ricostruzione tridimensionale (3D) e della simulazione e training in chirurgia. Infatti elaborando i *voxel* è possibile trasformare il file DICOM in un file del formato standard per la stampa 3D denominato stereolitografico (STL) e stampare dei modelli di organi e tessuti (es. ossa). È ad esempio ormai di routine stampare delle parti scheletriche per progettare delle parti bioingegneristiche di sostituzione. Un esempio di tali applicazioni è riscontrabile nel trattamento delle fratture del bacino causate da osteoporosi o tumore osseo: viene stampato il modello in 3D del bacino e poi si progettano degli innesti bioingegneristici con biomateriali sullo stesso modello.

Per quanto riguarda la simulazione e il training in chirurgia, oggi è ormai possibile utilizzare le tecnologie per la realtà aumentata e virtuale abbinate a dei sistemi di restituzione della percezione della forza, detti *force-feedback*. Pertanto al chirurgo che si addestra nella chirurgia del fegato il sistema darà una percezione di *force-feedback* associata al fegato.

L'intelligenza artificiale inoltre, come discusso sta irrompendo nel mondo della radiologia digitale e interessando molti studiosi sia del mondo delle tecnologie che della bioetica. Tali studiosi sono interessati sia alle potenzialità nella *feature recognition*, *automatic recognition* e nel controllo di qualità ma anche ai limiti e alle problematiche connesse.

Direzioni di sviluppo della patologia digitale

Sicuramente le evoluzioni dei processi di digitalizzazione nel mondo dell'istologia digitale e citologia digitale stanno avvenendo ad una velocità inferiore rispetto al mondo della radiologia digitale, soprattutto perché la patologia digitale non si è adeguata allo standard DICOM con la stessa prontezza della radiologia digitale.

Tuttavia si è dimostrato come i processi di digitalizzazione in questo ambito possono favorire il training, che utilizza una fortissima componente di *m-health* (4) in ambienti in cui l'addestramento si basa su visori smartphone a cui viene inviata l'immagine da un microscopio digitale centralizzato. La realtà artificiale inoltre può sicuramente essere di supporto fornendo strumenti per navigare attorno ad elementi cellulari e/o tessutali, come illustrato in un altro contributo in questo rapporto. L'intelligenza artificiale inoltre, come discusso per la radiologia digitale, sta irrompendo nel mondo della patologia digitale e interessando anche in questo caso molti studiosi sia del mondo delle tecnologie che della bioetica. Un esempio di applicazione dell'intelligenza artificiale, fuori dal coro, di cui ci siamo occupati in passato è stato quello dell'emulazione del fuoco del microscopio digitale, funzione molto importante nella citologia tradizionale che trova particolare difficoltà nell'implementazione nei processi di digitalizzazione (5).

Conclusioni

Seppur con manifestazioni di intensità diversa a causa di una diversa velocità di adeguamento nei confronti dello standard DICOM i due mondi della radiologia e patologia digitale si sono aperti e si stanno aprendo al mondo della realtà artificiale e dell'intelligenza artificiale. Un ruolo di sempre maggiore importanza è svolto in questa apertura dalle tecnologie dell'*m-health*. Tali tecnologie infatti stanno fornendo sempre di più un maggiore contributo sia nella trasmissione dell'informazione digitalizzata, sia nella presentazione. Si pensi, con riferimento alla radiologia

digitale, ai visori con smartphone utilizzabili nella chirurgia abbinata a processi di visualizzazione nella realtà aumentata e/o virtuale o ad un file STL che può essere inviato ad una stampante 3D tramite WhatsApp. Si pensi, con riferimento alla patologia digitale al training basato su smartphone o alla ricostruzione 3D del nucleo scambiata tramite WhatsApp.

Bibliografia

1. Giansanti D (Ed.). *Imaging diagnostico ed e-health: standardizzazione, esperienze e prospettive*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2017. (Rapporti ISTISAN 17/10).
2. Giansanti D (Ed.). *Digital cytology: an experience with image-enhancement and tablet technologies*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2016. (Rapporti ISTISAN 16/46).
3. Giansanti D, Cerroni F, Amodeo R, Filoni M, Giovagnoli MR. A pilot study for the integration of cytometry reports in digital cytology telemedicine applications. *Ann Ist Super Sanita* 2010;46(2):138-43.
4. Giansanti D, Boschetto A, Pochini M, Bottini L, Giovagnoli MR. Design of a process for image improvement in digital cytology: a preliminary technology assessment. *Comput Methods Biomech Biomed Eng Imaging Vis* 2015;5(1):13-24
5. Giansanti D, Pochini M, Giovagnoli MR. Integration of tablet technologies in the e-laboratory of cytology: a health technology assessment. *Telemed J E Health* 2014;20(10):909-15