

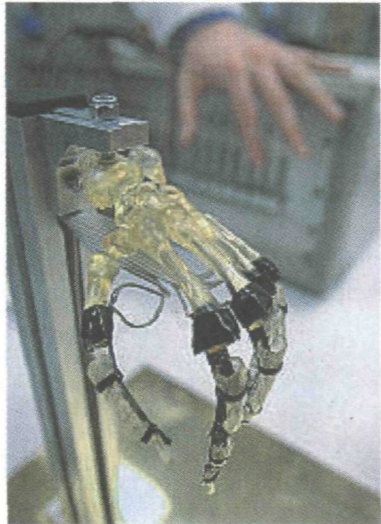
il fatto

Grandi investimenti, soprattutto negli Stati Uniti, in un campo di ricerca che comincia a dare importanti risultati. La Darpa sta realizzando una «squadra di operatori artificiali» che potrebbe accompagnare i soldati sul campo di battaglia e prestare i primi soccorsi ai feriti. Ma sorge anche il problema della responsabilità per gli errori

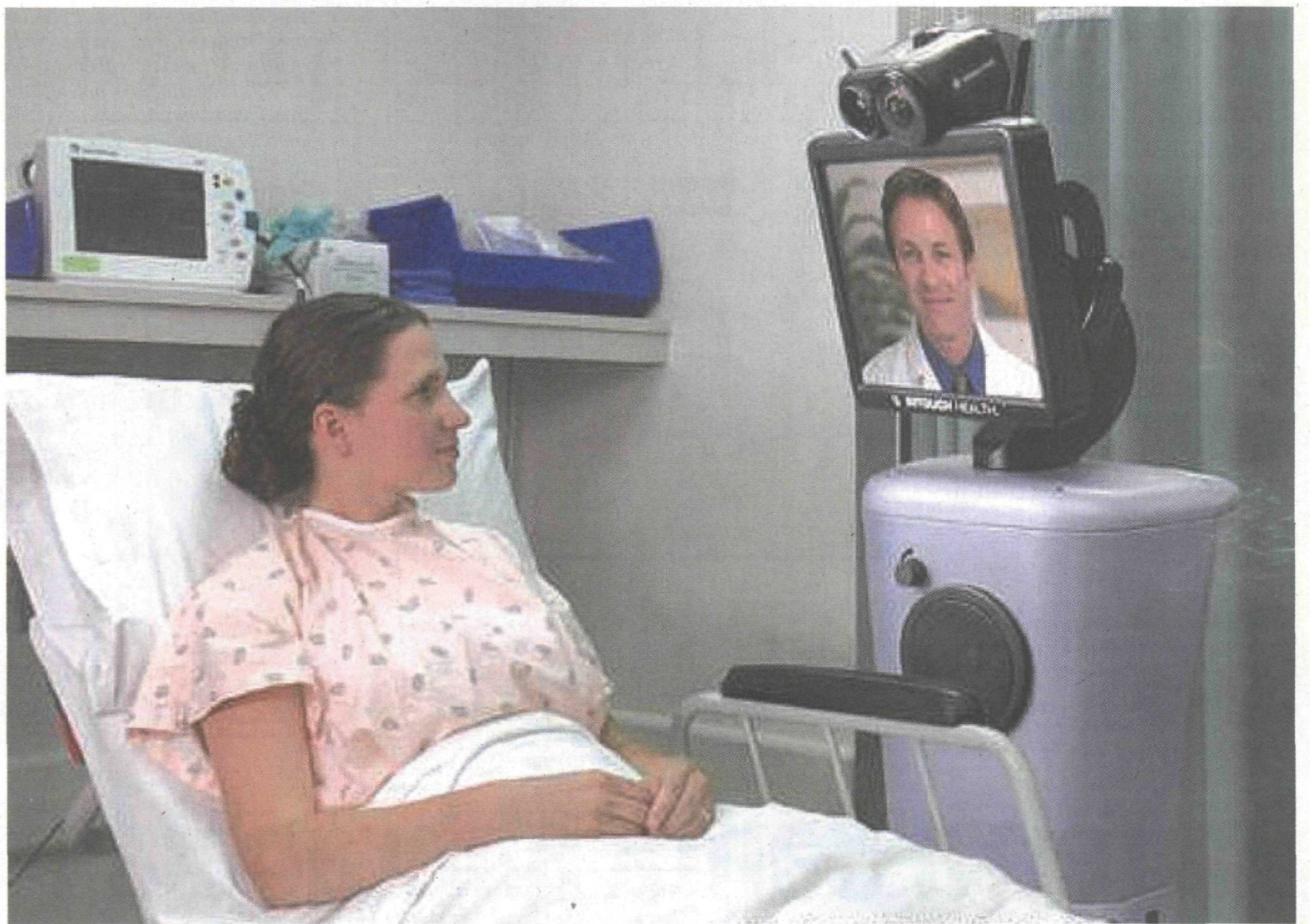
NUOVE FRONTIERE

«Manus» fa svolgere esercizi a chi è colpito da ictus
E c'è chi «addestra» i medici

Un ambito delle applicazioni dei robot in medicina riguarda l'addestramento dei chirurghi e la riabilitazione fisica. Il sistema britannico SimBionics, per esempio, è simile a un videogioco dotato di interfacce "aptiche", capaci cioè di fornire all'operatore una sensazione tattile. Tale sensazione è così verosimile da dare al medico l'impressione di toccare tessuti biologici reali più o meno cedevoli. È una delle poche attuazioni riuscite della realtà virtuale. Con questo apparecchio, l'apprendista chirurgo si può esercitare senza provocare danni a causa della sua inesperienza. Per quanto riguarda la riabilitazione, si può menzionare il sistema Manus, progettato nel 2000 al Massachusetts Institute of Technology, che è impiegato con buoni risultati per rieducare l'arto superiore dei pazienti colpiti da ictus. Nel 2005 un esemplare è stato installato a Pontedera (Pisa) al Polo Sant'Anna Valdera, il parco tecnologico della scuola superiore Sant'Anna. Di recente, un altro esemplare è stato adottato a Roma, all'Università Campus Bio-medico. Manus serve anche a studiare le modificazioni che subiscono con l'età le aree cerebrali deputate al controllo degli arti superiori. Queste zone sono molto plastiche, quindi in grado di recuperare dopo un ictus. Nella riabilitazione robotica, il paziente cerca di eseguire un movimento, se non ci riesce del tutto interviene il robot, che lo porta a compimento con una velocità adeguata alle capacità residue del soggetto. Tale interazione tra uomo e macchina, basata sulle sensazioni del paziente e sulla sua osservazione dell'eventuale miglioramento, risulta molto efficace. (G.O.L.)



Grazie alla tecnologia robotica mobile, si ha oggi la possibilità di visitare a distanza i pazienti. Il medico si "moltiplica" per quanti sono le persone assistite dai robot. Sopra, protesi di nuova concezione (Ap)



Robot che curano

Operano, fanno riabilitazione aiutano i pazienti e i sanitari

TECNOLOGIA

Chirurgia di precisione: «da Vinci» muove il bisturi ormai in molti ospedali

In campo sanitario, i robot stanno occupando una nicchia particolare, quella della chirurgia di precisione. Il sistema più noto è da Vinci, un robot prodotto dal 1999 negli Stati Uniti. Nato in ambito militare per far fronte alle esigenze chirurgiche sui teatri di guerra, oggi è impiegato anche in campo "civile", specie quando sia necessaria una grande precisione. Quindi è il "chirurgo" di elezione per interventi di microchirurgia vascolare e per operazioni alla prostata, all'apparato genitale femminile e via dicendo. Lo specialista umano opera a distanza da una console e si serve di un visore stereo tridimensionale per comandare vari attuatori, tra cui due bracci meccanici con estremità (mani) a pinza che intervengono sul paziente. Il visore ingrandisce il teatro dell'operazione e consente quindi una grande accuratezza nei movimenti. Il robot da Vinci è molto diffuso negli Stati Uniti, sua patria, ma anche in Italia vi sono almeno trenta sistemi di questo tipo. Per un intervento alla prostata, l'azienda californiana Intuitive Surgical Inc., una costola dell'Università di Stanford che produce da Vinci, elenca i seguenti vantaggi: degenza ospedaliera più breve, diminuzione della sofferenza fisica e dei rischi d'infezione, riduzione del sanguinamento, convalescenza più rapida e cicatrici meno estese. Ma ammonisce anche che questi vantaggi non possono essere garantiti, perché la complessità del corpo umano e il carattere casuale di molti fattori non consentono previsioni certe. (G.O.L.)

DI GIUSEPPE O. LONGO

Uno degli aspetti più interessanti, e a volte inquietanti, del rapporto uomo-tecnologia è la delega a favore delle macchine di alcune delle nostre attività, competenze e capacità. L'attribuzione di compiti noiosi, ripetitivi o pericolosi è certamente giustificata, ma l'avvento dei robot ha esteso questa pratica ad ambiti delicati, come quello dell'assistenza personale, della riabilitazione, e perfino della chirurgia. I robot sono macchine molto particolari: sono dotati di organi di senso (vista, udito, tatto) e di mobilità, per cui possono spostarsi nel loro ambiente e compiere svariate azioni, posseggono un "cervello" artificiale, che consente loro di apprendere dall'esperienza e, anche, di prendere - entro certi limiti - decisioni autonome.

Da qualche anno non è più fantascienza l'impiego dei robot in medicina: per la riabilitazione, per gli interventi chirurgici, per la diagnosi e per l'assistenza personale ai disabili. Un campo dove si sono fatti notevoli progressi è quello delle protesi "animate", che sta a metà strada fra la protesica tradizionale e la robotica. Ad esempio, si costruiscono mani artificiali da impiantare a chi abbia subito un'amputazione, dotate di sensori di pressione sulla punta delle dita e di elettrodi che a contatto con i tronconi dei nervi captano i segnali che esprimono la volontà motoria del soggetto e la trasformano in movimento.

Un altro ambito, in cui si è specializzata l'azienda californiana Intouch Health, riguarda la possibilità di visitare a distanza i pazienti grazie alla tecnologia robotica mobile e alla trasmissione dei dati. Il medico si "proietta" da un luogo all'altro per vedere, toccare e parlare come se fosse accanto al malato. Il medico insomma si "moltiplica" per quanti sono i pazienti assistiti da robot. Questa tendenza ubiquità è molto importante in un'epoca in cui l'aumento dell'età media della popolazione postula il ricorso a un'assistenza capillare e continua che non può far a meno di una telemedicina dotata di terminali robotici. Su questa strada dell'assistenza ai disabili e agli anziani sono in atto numerosi progetti, tra cui il Tide (Technology Initiative for the Disabled and the Elderly), un'iniziativa congiunta dell'Università Waseda di Tokyo e della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, che mira alla costruzione di robot domestici capaci di sbrigare varie faccende, dalla pulizia alla cucina.

Il settore forse più promettente, ma anche più delicato, riguarda la chirurgia robotica, coltivata in molti centri di ricerca negli Stati Uniti, in Giappone, Italia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Corea e Cina (vedi articolo a fianco). È in fase sperimentale avanzata HeartLander, un minuscolo robot per la cardiocirurgia, già collaudato sui maiali con ottima riuscita, che dovrebbe consentire interventi poco invasivi a cuore battente e anestesia solo locale. A buon punto anche il progetto Trauma Pod, avviato nel 2005 dall'Agenzia della Difesa Usa, Darpa: un team medico interamente robotico capace di accompagnare i soldati sul campo di battaglia e prendersi cura dei feriti, con interventi d'urgenza effettuati da un «chirurgo» con tre braccia, una dotata di endoscopia. Positivi i primi test condotti nei mesi scorsi su manichini. Altri sistemi in uso sono CyberKnife della californiana Accuray, considerato il primo e unico sistema roboti-

Si moltiplica la presenza di sistemi comandati a distanza o automatizzati, in grado d'effettuare difficili prestazioni con alta qualità. Dalle protesi «animate» alla diagnostica, dalla formazione degli operatori alla rieducazione di chi ha subito traumi

co di radiocirurgia per il trattamento di patologie tumorali in qualsiasi parte del corpo: emette ripetuti fasci di radiazioni colpendo il tessuto malato con grandissima precisione e rendendo quindi minimo il danno ai tessuti sani circostanti. CyberKnife è un robot a sei gradi di libertà, che segue il bersaglio anche se il paziente effettua qualche piccolo movimento,

quindi elimina la necessità di ingabbiare il malato in scomodi telai rigidi. Apparecchi robotici eseguono il posizionamento automatico degli strumenti chirurgici con la precisione sub-millimetrica necessaria per gli interventi al cranio (Pathfinder, della britannica Armstrong), o manovrano un ago percutaneo per la rimozione minimamente invasiva dei calcoli renali (PAKY, messo a punto nel Dipartimento di Urologia dell'Università Johns Hopkins di Baltimora). Si può citare anche un mini-robot, costruito da ricercatori giapponesi, che riproduce i movimenti del feto nel liquido amniotico e che dovrebbe consentire di studiare con precisione lo sviluppo del bambino e di curarne le anomalie mediante la chirurgia intrauterina e neonatale. Da ultimo: gli scienziati israeliani hanno inventato una pillola con telecamera in miniatura che, inghiottita, si sposta nell'apparato digerente filmandolo. Così si evita la fastidiosa introduzione di

sonde per eseguire esami quali la gastroscopia e la colonoscopia. È la strada verso i nanorobot. Ma attualmente è quell'embrione di autonomia che già le macchine possiedono a potersi rivelare rischioso: se l'azione di un robot procurasse un danno a cose o a persone, di chi sarebbe la colpa? Il problema della sicurezza è al centro della questione dell'accettabilità dei robot: siamo disposti, e in quale misura, a sostituire gli umani con le macchine? Il problema della responsabilità va affrontato fin d'ora, con una legislazione che tenga conto di tutti gli attori in gioco (robot compresi).



Un intervento con il robot «da Vinci» all'ospedale di Ginevra (Epa)

Face, un «amico» per gli autistici

Alcuni ricercatori ritengono che i bambini affetti da autismo interagiscano meglio con i robot che con gli esseri umani. In California, ad esempio, si è costruito un robot capace di soffiare bolle variopinte su comando dei piccoli pazienti, i quali dimostrano una curiosità e un'iniziativa che di solito mancano in questa sindrome. Spesso gli autistici non sono capaci di comunicare verbalmente, oppure ripetono a sproposito frasi udite; dimostrano indifferenza emotiva oppure reazioni spropositate agli stimoli; hanno difficoltà a stabilire il contatto oculare, presentano chiusura sociale e disinteresse per la comunicazione e per le relazioni con gli altri. A volte hanno un'attrazione abnorme per certi oggetti, una vera ossessione per l'ordine e un'avversione per il cambiamento. Come detto, mentre la chiusura nei confronti delle persone è spesso to-



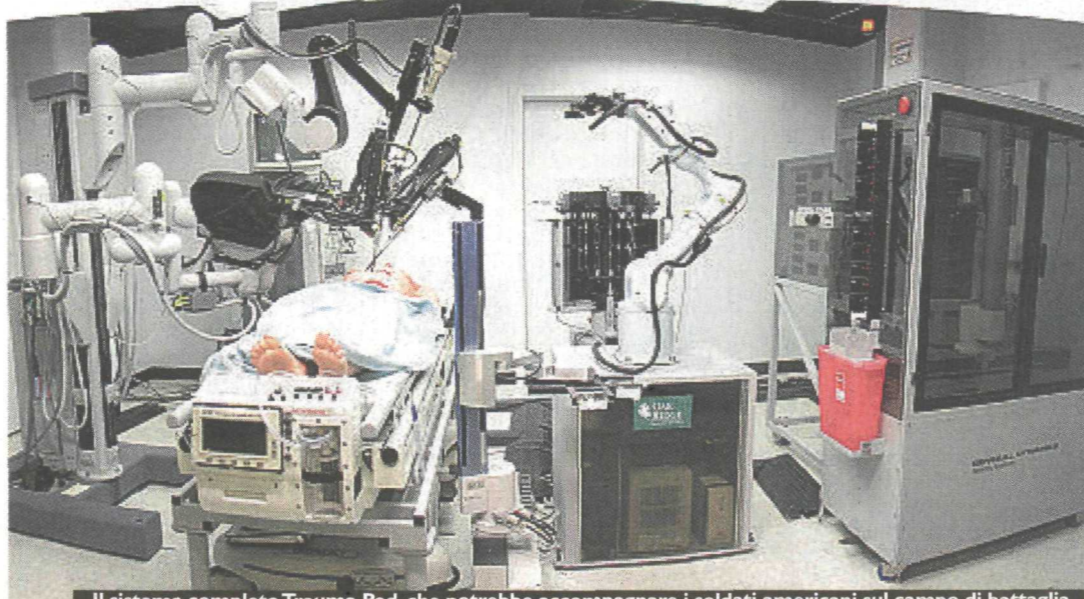
«Face» in azione

tale, stranamente i piccoli autistici stabiliscono una relazione con i robot, forse perché sono più semplici e meno impegnativi degli umani, hanno reazioni più prevedibili e stereotipate e quindi sono meglio controllabili. Un robot adibito alla riabilitazione dei bimbi autistici è Face (acronimo di Facial automation for conveying emotions), progettato dal centro di ricerca "E. Piaggio" dell'Università di Pisa, il quale sa riconoscere gli stati emotivi delle persone e reagire a essi con espressioni facciali che esprimono le emozioni più comuni. Simulando una relazione empatica molto semplificata, Face sembra mettere a proprio agio il piccolo interlocutore e aprire una breccia nella sua chiusa fortezza. Altri progetti usati per la terapia dei bambini autistici sono il giapponese Keepon, composto da due

sfere gialle sovrapposte che alludono a un pulcino con un muso semplificato, e il bambolotto meccanico inglese Kaspar (Kinetics And Synchronisation in Personal Assistant Robotica), che fa parte di un progetto europeo mirante alla progettazione di robot capaci di fungere da "compagni e mediatori sociali". Anche Kaspar, come Face, si basa sulla comunicazione empatica, sulle espressioni e sui movimenti (linguaggio del corpo). Lo sviluppo di Face dovrebbe portarlo a un grado di notevole somiglianza con un soggetto umano, nell'aspetto e nelle espressioni.

La Fondazione "Peppino Scoppola" di Anagni (Salerno) ha invece adottato Paro, la piccola foca progettata dal giapponese Takatori Shibata. Dotata di un soffice pelo (il senso del tatto è una delle grandi vie di comunicazione anche per i soggetti autistici) e di palpebre mobili che le fanno assumere diverse espressioni, Paro sollecita il piccolo paziente a prendersi cura di questo essere dolce, morbido e indifeso. Anche questo può contribuire ad alleviare l'isolamento del soggetto. E tutto ciò sempre nell'ambito di un contesto terapeutico controllato dagli psicologi.

Giuseppe O. Longo



Il sistema completo Trauma Pod, che potrebbe accompagnare i soldati americani sul campo di battaglia