

Light = "red"

Le auto senza pilota sono quasi pronte al debutto, ma c'è un grosso nodo da sciogliere: di chi è la responsabilità in caso d'incidente.

E ora chi PAGHERÀ?

È una tiepida sera di marzo, e un suv percorre una strada periferica di Tempe, in Arizona. È domenica, e a bordo c'è Rafaela Vasquez, 44 anni: è una collaudatrice di Uber e sta testando una Volvo a guida autonoma. L'auto procede da sola a 62 km orari, mentre Rafaela guarda sullo smartphone una puntata di *The voice*, un talent show, sollevando ogni tanto lo sguardo sul panorama circostante. All'improvviso vede qualcosa: una persona. Troppo tardi per frenare: il suv la travolge. Era una donna di 49 anni, Elaine Herzberg: stava attraversando la stra-

da. Portata in ospedale, morirà poche ore dopo per le ferite riportate nell'impatto. Secondo le indagini della polizia, l'incidente è stato dovuto a vari fattori: il sistema di frenata automatico dell'auto era stato disattivato prima del viaggio per «ridurre il rischio di comportamenti erratici». E i sensori del suv non erano riusciti a riconoscere per tempo il pedone: 6 secondi prima dell'impatto hanno classificato la donna come "oggetto sconosciuto", poi come "veicolo", infine come "bici". La donna, infatti, stava portando una bici a mano. Di chi è, allora, la colpa di questo incidente? Della vittima,

che ha attraversato la strada fuori dalle strisce pedonali, in una zona buia? Oppure della conducente, che avrebbe dovuto comunque vigilare sulla guida? O forse dei tecnici che avevano disattivato i freni automatici prima del viaggio? Oppure dei progettisti, che non avevano programmato i sensori per riconoscere un pedone di notte con una bici al seguito?

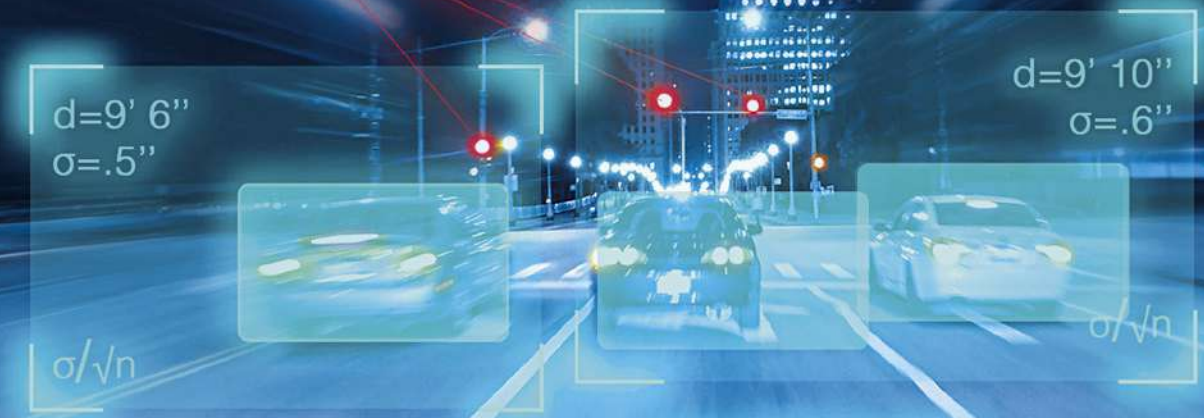
UN QUADRO CONFUSO. Le domande restano senza risposta: Uber ha risarcito subito i parenti della vittima, e non c'è stato né un processo né una sentenza. Ma anche se ci fossero stati, il Codice della

strada non ha regole chiare su come attribuire le responsabilità in caso di incidenti di auto a guida autonoma. Non solo negli Stati Uniti, ma in tutto il mondo. Il problema è spinoso: oggi, mentre gran parte degli ostacoli tecnici sono ormai superati, il quadro giuridico e assicurativo delle auto senza pilota è ancora confuso. Ma il tempo stringe: già entro il 2025, prevede Ania (Associazione nazionale imprese assicuratrici), nel mondo circoleranno 600mila vetture robotiche, che diventeranno 21 milioni nel 2035. Tanto che la Commissione europea si è impegnata a pubblicare entro metà 2019 le

linee guida sulle responsabilità per danno «in modo da garantire chiarezza ai consumatori». Ce la farà, con le elezioni europee ormai alle porte?

VITTIME E RISPARMI. In ballo, comunque, non ci sono solo le regole, ma anche i soldi. Tanti: secondo uno studio del Parlamento europeo, il mercato di questi veicoli può generare nei prossimi anni profitti per 148 miliardi di euro. E potrebbero guadagnarci anche le casse pubbliche: fra risarcimenti, processi, spese sanitarie, i 175mila incidenti con feriti registrati in Italia nel 2017 sono

costati 19,3 miliardi di euro, l'1,1% del Pil. Almeno la metà (qualcuno dice il 90%) sono stati causati da fattori umani: alcol, distrazione e stanchezza. Tutti difetti che le vetture automatiche non hanno. I veicoli di Waymo, la società (di Google) più avanzata nel settore, riescono infatti a individuare pedoni e ciclisti nel raggio di 300 metri e a 360°, con tempi di reazione velocissimi. E lo scorso ottobre la flotta di Waymo ha superato il traguardo dei 16 milioni di km percorsi: più di 400 volte il giro del mondo. Ma dal 2017 Waymo non pubblica più le statistiche degli incidenti. Contattata da *Focus* ▶



IMPREVISTI IN AGGUATO. Il cruscotto di un'auto senza pilota inquadra due pedoni che attraversano la strada: di notte i sensori delle vetture automatiche hanno più difficoltà a riconoscere eventuali pericoli.



APPENA IN TEMPO. Chongqing, Cina: un camion senza conducente frena prima di un ostacolo durante un test di sicurezza.

Non abbiamo abbastanza dati per affermare che le auto senza pilota sono più sicure

per avere questi dati, l'azienda non ha risposto. Si sa solo che nel mondo le vetture automatiche hanno causato finora 4 morti (compresa la donna di Tempe) e nessuno ad opera di veicoli Waymo. Dunque i robot sono più sicuri dell'uomo? «Non abbiamo ancora abbastanza dati per fare un confronto sensato», risponde Nidhi Kalra, autore dello studio "Driving to safety" (Guidando verso la sicurezza) per la Rand Corporation, un istituto di ricerca statunitense.

TERRA-PLUTONE. Oggi negli Usa si percorrono ogni anno 5.149 miliardi di km, con 1,09 morti ogni 161 milioni di km. Per dimostrare che i veicoli automatici sono sicuri, argomenta Kalra, dovrebbero guidare senza incidenti per almeno 442 milioni di km: 27 volte quelli percorsi da Waymo, che non ha eguali al mondo. Per arrivare a quella distanza, una flotta di 100 vetture autonome in marcia 24 ore al giorno a 40 km/h impiegherebbe 12,5 anni. E per dimostrare che i robot fanno il 20% in meno di incidenti rispetto all'uomo, calcola ancora Kalra, quella flotta dovrebbe percorrere 17,7 miliardi di km: tre volte la distanza media Terra-

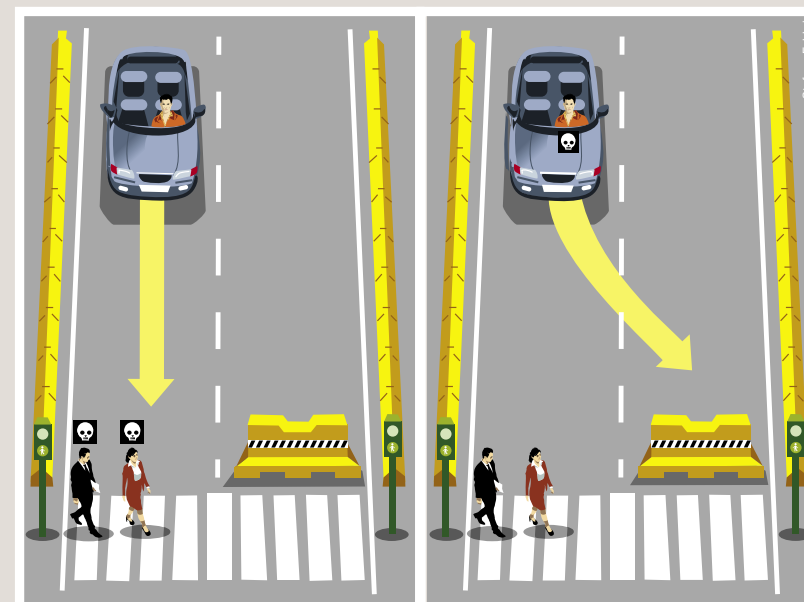
Plutone. Ci metterebbe ben 500 anni. Intanto, la fiducia verso gli algoritmi resta alta: secondo uno studio di Accenture e dello Stevens Institute of Technology, nei prossimi anni il mercato globale delle assicurazioni calerà del 12,5% (25 miliardi di dollari) per la maggior sicurezza delle auto autonome. Ma, in parallelo, potrebbe salire il costo dei singoli sinistri, dato che le auto avranno a bordo componenti più costosi. Secondo uno studio di Kpmg, nel 2050 il premio per singolo incidente sarà più che raddoppiato, passando dagli attuali 15.400 a 39.400 dollari. E un'avvisaglia si può cogliere già oggi in Italia: il decreto "smart road", varato dal ministero dei Trasporti a febbraio, autorizza la circolazione di veicoli automatici a patto che siano assicurati con un massimale di 29 milioni di euro, il quadruplo di quanto previsto per le auto tradizionali. Ma non è tutto, avverte un report di Ania. Se da un lato diminuiranno i sinistri di entità minore (oggi la maggioranza), con le vetture automatiche i pochi incidenti rischieranno di essere «di tipo catastrofe»: sia perché i veicoli autonomi valgono di più, sia perché un errore potreb-

I dilemmi dei robot: chi salvare?

PROGRAMMI. Un anziano viaggia su un'auto a guida autonoma. Poco più avanti, una donna attraversa la strada col semaforo pedonale rosso. All'improvviso i freni si rompono. Il computer di bordo deve fare una scelta: schiantarsi contro una barriera di cemento, sacrificando la vita del passeggero, o salvarlo, ma a costo di investire la donna? A volte, quando si va in auto, si devono affrontare dilemmi tragici. In quegli istanti ci affidiamo all'impulso del momento, ma le auto a guida autonoma non hanno impulsi: vanno programmate. Con quali criteri? Il Mit di Boston li ha identificati con un sondaggio via Internet: "The moral machine" (La macchina morale). Ha presentato 13 scenari di vita/morte, raccogliendo risposte da 2,3 milioni di abitanti di 233 Paesi. I risultati sono stati pubblicati su *Nature* e li vedete nelle tabelle a lato. In generale, sono emersi 3 criteri condivisi da tutti: 1) salvare più vite possibili; 2) salvare gli esseri umani rispetto agli animali; 3) salvare i giovani rispetto agli anziani. Un dato, quest'ultimo, che differisce dai criteri usati dalle assicurazioni, che risarciscono con cifre più alte le vittime 40enni: perché in genere hanno stipendi più alti rispetto ai giovani.

be avere effetti a cascata su più vetture. Pensate a cosa accadrebbe se il sensore di un'auto si rompesse durante un viaggio in autostrada. O se un hacker sabotasse il sistema di controllo del traffico automatico di un'intera città.

NUOVI RISCHI. «È innegabile che questi veicoli introdurranno nuovi fattori di rischio», commenta Andrea Bertolini, ricercatore della Scuola superiore Sant'Anna. «Bisogna prevedere protezioni contro i guasti ai sensori, i difetti di progettazione, i dirottamenti, i furti di identità, le disfunzioni al sistema di controllo del traffico, i blackout del Web... Oggi manca un quadro di riferimento chiaro e funzionale, soprattutto in tema



DOVE ANDARE SE SI ROMPONO I FRENI? Una delle schermate di "The moral machine", un sondaggio sui dilemmi delle auto senza pilota: a sinistra, morirebbero i pedoni, a destra il passeggero.

Il sondaggio ha registrato differenze culturali: i Paesi occidentali (Europa, Nord America, Russia e Australia), più egualitari, hanno meno preferenze su chi debba salvarsi; i Paesi orientali (Cina, India, Arabia, Giappone) privilegiano i pedoni e chi rispetta il Codice della strada; America Latina e Francia preferiscono salvare i giovani, i ricchi e le donne. «È uno studio irrealistico. Le situazioni

con alternative del genere sono molto rare: è come chiedersi cosa dovrebbe fare un'auto se cade un asteroide», obietta Bryant Walker Smith, giurista all'University of South Carolina. Ma Barbara Wege, del gruppo di intelligenza artificiale in Audi, replica che «è importante discutere su questi temi: occorre un consenso sociale su quali rischi accettare quando saliamo su un'auto autonoma».

di responsabilità. In Germania hanno approvato una legge che impone al passeggero di essere sempre pronto a prendere il controllo dell'auto, altrimenti, in caso di sinistro, è ritenuto responsabile: ma non si può pretendere l'attenzione in ogni istante. Nel Regno Unito, invece, hanno imposto ai proprietari delle auto intelligenti di aggiornarne il software entro 24 ore dall'avviso del produttore, altrimenti gli incidenti saranno colpa loro. Ma anche questa è una pretesa poco realista. Meglio, invece, rendere responsabile chi può minimizzare i rischi, ovvero i produttori. Avendo un intero parco vetture, potranno strappare polizze più convenienti. E probabilmente scaricheranno questo costo sugli acquirenti o

sugli utilizzatori». Questa è, tra l'altro, la posizione del Parlamento europeo: nel 2017, con una risoluzione, ha dichiarato che «quanto maggiore è la capacità di apprendimento e di autonomia di un'auto robotica, tanto maggiore dovrebbe essere la responsabilità del suo formatore».

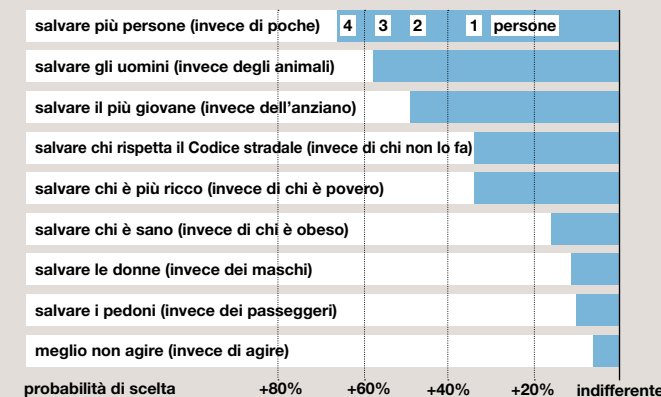
DI CHI SONO I DATI? «Un primo nodo da sciogliere», avverte Umberto Guidoni, Dirigente del Servizio Auto di Ania, «è la proprietà dei dati generati da chi guida le auto senza pilota, che finiranno in una scatola nera: di chi sono quei dati? Del produttore dell'auto, dell'assicuratore o dell'utente? In Europa su questo tema c'è un dibattito molto acceso». «È fondamentale chiarire chi deve essere ritenuto

responsabile in caso di incidente», ribadisce Jacob Turner, giurista inglese, nel libro *Robot rules* (Palgrave Macmillan). «Ed è altrettanto importante che le auto condividano le stesse regole, gli stessi algoritmi. Se ci fossero sistemi di intelligenza artificiale con criteri di sicurezza diversi, gli incidenti potrebbero aumentare invece di ridursi: due auto che arrivano da direzioni opposte potrebbero scontrarsi perché una è programmata per aggirare un ostacolo girando a destra e una girando a sinistra. Trovare regole condivise e un linguaggio comune sulle regole dell'intelligenza artificiale è la sfida del nostro secolo. Altrimenti ci ritroveremo in una nuova torre di Babele». **Vito Tartamella**

PREFERENZE SULLE PERSONE DA SALVARE



CHI SI PREFERISCE SALVARE



Le leggi (vere) dei robot

Le macchine diventano sempre più autonome. Allora di chi è la responsabilità se causano danni? È aperto il dibattito sui diritti e i doveri degli automi.

Il signor Rossi ha comprato un tosaerba automatico e lo accende per sistemare il giardino. Il robot si mette all'opera, mentre il signor Rossi legge un giornale sulla sdraio. Per evitare un vaso di fiori, il tosaerba finisce nel vialetto laterale, incrociando una ciclista in arrivo: la donna perde l'equilibrio, finisce a terra e si rompe una gamba. Chi è responsabile dell'incidente? I produttori del robot? L'incauta ciclista? O il distratto signor Rossi?

Lo scenario non è improbabile. I robot stanno rivoluzionando la nostra vita, ma aprono questioni inedite, sollevando discussioni tra filosofi, informatici e giuristi. Non sono disquisizioni astratte: dalle risposte che ne deriveranno, dipenderanno le scelte tecniche dei produttori di robot, i loro investimenti, e i costi a carico degli acquirenti.

CONSEGNE. L'anno scorso Jeff Bezos, fondatore di Amazon, ha annunciato l'intenzione di consegnare le merci fino a 2,5 kg di peso (l'86% del suo business) con una flotta di droni per i clienti che abitano nel raggio di 16 km dai magazzini. È il progetto "Prime air": visionario ma fermo al palo, perché le autorità Usa non hanno ancora regolamentato il volo dei droni civili (l'Italia l'ha fatto solo dallo scorso aprile). Ed è così in tutto il mondo: mesi fa un ristorante indiano ispirato da Bezos, Mikhel Rajani, ha usato un drone per consegnare le pizze a domicilio, per evitare il traffico di Mumbai. Ma la polizia gli ha sequestrato il velivolo.

Sono gli effetti collaterali dei robot autonomi: una nuova generazione di macchine capaci di apprendere dall'esperienza e di adattarsi all'ambiente. «Fino a 15 anni fa, gli errori di un robot erano sempre errori di un programmatore: potevano essere identificati, isolati e corretti, e il programmatore era considerato responsabile per ogni ▶

Washington, Usa: un drone durante un'audizione della commissione Giustizia del Senato, riunita per decidere come regolamentarne l'uso in ambito civile.



Un'auto senza conducente: i pochi modelli in commercio oggi possono viaggiare al massimo a 20 km/h e solo in zone riservate: manca una cornice giuridica al loro uso.



Pizza a domicilio con un drone: l'idea è di un indiano. Ma la polizia gli ha sequestrato il velivolo.

errore della macchina» osserva Andreas Matthias, informatico dell'Università di Kassel, Germania. «Ma i nuovi robot, invece di eseguire un programma dalla prima all'ultima riga di comando, usano sistemi che cercano di trarre nuove deduzioni a partire da alcuni assiomi. I creatori di queste macchine non possono eliminare gli errori: anzi, devono permetterli, in modo che la macchina, procedendo per tentativi, possa adattarsi all'ambiente. Ma così le informazioni contenute in una macchina non possono essere rilevate, perché cambiano di continuo: le regole possono solo essere dedotte dal comportamento del robot, che diventa capace di autoprogrammarsi. Le macchine, ormai, agiscono fuori dall'orizzonte osservabile dei loro creatori». Gli esempi sono infiniti. I sistemi di navigazione dei veicoli (dai droni alle auto senza conducente, fino ai robot spaziali), i programmi di indicizzazione per il Web, i computer che controllano la rete elettrica o gli ascensori dei grattacieli, sono tutti autonomi e capaci di adattarsi all'ambiente. E proprio per questo, l'imprevisto è sempre in agguato. Come insegnare a un robot a comportarsi in modo

corretto e sicuro? «Dare una moralità ai robot è come pretendere di insegnare a una formica a cantare gli jodel» ammonisce Mark Tilden, progettista del giocattolo RoboSapien.

TUTELE E PROGRESSO. Ma le regole sono ormai necessarie, come aveva intuito Isaac Asimov con le leggi dei robot nel 1942 (v. *articolo sulla letteratura*). E l'Italia è all'avanguardia: Gianmarco Veruggio, responsabile dell'Ieait di Genova, lanciò nel 2004 il primo simposio internazionale sulla roboetica. «Occorre rimodulare l'etica e la giurisprudenza per affrontare le questioni morali degli uomini coinvolti nell'ideazione, nella produzione e nell'uso dei robot» disse.

E oggi la questione è diventata stringente: «Se non si trova un giusto equilibrio fra le tutele degli utenti e la libertà d'impresa, si rischia di bloccare lo sviluppo tecnologico» avverte Erica Palmerini, giurista e coordinatrice di RoboLaw, un progetto internazionale di studi giuridici sugli automi coordinato dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e finanziato dalla Ue con 1,5 milioni di euro. «Se tutti i costi dei danni o malfunzionamenti dei robot fossero a carico dei produttori, la ricerca si fermerebbe: nessuno si azzarderebbe a creare macchine autonome». Un primo passo concreto è stata la creazione di standard internazionali, ovvero di requisiti stringenti a cui i produttori devono attenersi per garantire la sicurezza dei prodotti. Finora, ne esistono

solo due: l'ISO 10218, per i robot industriali (istituito nel 2011), e da quest'anno l'ISO 13482 per i robot di assistenza personale (i bracci robotici connessi al sistema nervoso o i robot capaci di riconoscere i comandi vocali). Quest'ultimo - spinto dal Giappone dove i robot personali sono già diffusi - descrive i rischi associati all'uso di questi robot, e identifica come eliminarli o ridurli a un livello accettabile. Ma ancora nessuno ha regolamentato gli standard di altri robot già in uso: droni, auto senza conducente, robot militari, giocattoli.

KILLER. Per quanto riguarda i robot militari, l'argomento è delicato: quelli in grado di uccidere trasgrediscono la prima e più importante regola di Asimov. Ma in questo campo i pareri non sono unanimi. Secondo Ronald Arkin, del Georgia Institute of Technology, Usa: «i robot militari potrebbero risparmiare vite umane. Possono essere usati in modo da autosacrificarsi se necessario, e le loro decisioni non sono influenzabili da rabbia, frustrazione o pregiudizi. Dovrebbero, insomma, garantire la sicurezza, l'umanità, la proporzionalità nell'uso della forza». Ma Human Rights Watch e International Human Rights Clinic sono molto preoccupate dall'avvento di armi micidiali: come la "Cupola di ferro", sistema di difesa antimissile israeliano, capace di colpire razzi con una gittata di 70 km, o il robot sentinella SGR-1 della Corea del Sud, capace di identificare ▶

Il primo simposio sulla roboetica si è svolto nel 2004 per proporre una morale a chi progetta, produce o usa un robot

Il robot sentinella SGR-1, prodotto in Corea del Sud: è capace di identificare chi entra nelle zone militari. E all'occorrenza di sparare.



Corea del Sud Ecco i doveri dei produttori

Sui doveri dei robot esistono molte dichiarazioni di intenti. L'ultima è la "Carta della roboetica" redatta nel 2012 dal governo della Corea del Sud, che prevede di portare un robot in ogni casa entro il 2020. Ecco che cosa prescrive ai produttori di robot:

1 L'autonomia dei robot deve essere limitata: deve essere sempre possibile per un uomo assumere il controllo di un robot.

2 Occorrono standard stretti di controllo della qualità per ridurre al minimo il rischio di morte o ferite degli utenti.

3 Occorre ridurre al minimo i rischi di danni psicologici (comportamenti antisociali, depressione, ansia, stress e dipendenza) nell'uso dei robot.

4 I robot devono essere chiaramente identificabili come tali e non alterabili.

5 I robot devono garantire la tutela dei dati personali (criptandoli e memorizzandoli al sicuro).

6 Le azioni dei robot devono essere tracciabili in ogni momento.

7 Il loro design deve essere ecologico e sostenibile.

Il progetto RoboLaw chiederà all'Europa di istituire un fondo assicurativo per le vittime dei robot

chi entra nelle zone militari (e di sparargli). «Le macchine non riescono a distinguere tra militari e civili né a riconoscere le intenzioni degli umani. Delegare alle macchine la decisione se sparare o no, elimina il fattore dell'empatia umana e della compassione» scrivono le due associazioni. Ecco perché propongono una soluzione netta: «gli Stati devono proibire per legge la produzione e l'uso di armi autonome, perché minano i diritti essenziali dell'uomo». Un'utopia?

CHIRURGHI. Più complicato il discorso sulle auto senza conducente, le protesi e i robot chirurgici. Chi deve pagare per i danni causati dal loro malfunzionamento? Per non caricare tutto il fardello economico sui produttori o sugli utenti, RoboLaw raccomanderà alla Commissione Europea la creazione di standard di sicurezza specifici per questi strumenti. E l'istituzione d'un fondo assicurativo obbligatorio, finanziato dai produttori, dagli Stati e dagli utenti finali, che possa coprire gli indennizzi in caso di incidenti. Nel caso, ancora più delicato, dei robot chirurgici, RoboLaw aggiunge due raccomandazioni: l'obbligo di un addestramento specifico per i medici, e l'istituzione di una "scatola nera" per ricostruire gli errori in caso di incidente. Ma come fare con i robot sociali, come il dinosauro Pleo o il cane Aibo? «Non è

come avere a che fare con una lavastoviglie» dice Kate Darling, ricercatrice del MIT Media Lab di Boston, esperta in etica dei robot. «I robot non sono né vivi né inorganici: sono una nuova forma di vita, a cui tendiamo ad attribuire intelligenza e sentimenti. Ecco perché li vogliamo proteggere. È lo stesso coinvolgimento che abbiamo verso gli animali. Tanto che ad alcuni (cani, gatti, pappagalli) abbiamo garantito dei diritti: non perché abbiano un'anima, quanto per i sentimenti che proviamo per loro. Ci immedesimiamo in loro e non vogliamo che soffrano. Come diceva Immanuel Kant: se trattiamo gli animali in modo disumano, diventiamo disumani a nostra volta».

FIDO. Le conseguenze giuridiche le ha tratte Enrique Schaerer, avvocato californiano: «I robot autonomi sono come i cani ben addestrati: il loro comportamento è prevedibile, ma non sempre. Perciò i produttori di robot devono informare gli acquirenti su tutti i possibili rischi e sugli usi impropri. A quel punto, escludendo i difetti di fabbricazione, le responsabilità ricadranno sul proprietario del robot, così come sui padroni dei cani: i danni dipendono da un omesso controllo, fino a prova contraria». Così da domani il signor Rossi vigilerà sempre su Fido, pardon: sul suo tosaerba. **E**
Vito Tartamella