



CODING e ROBOTICA

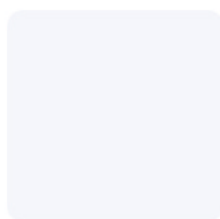
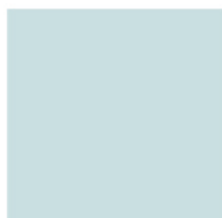
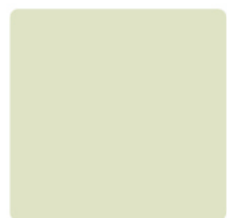
MATERIALI DI APPROFONDIMENTO

Contributo storico-filosofico

Elementi di Roboetica

di Fiorella Operto

Ordine di scuola: Secondaria di II grado



INDIRE ISTITUTO
NAZIONALE
DOCUMENTAZIONE
INNOVAZIONE
RICERCA EDUCATIVA



INVESTIAMO NEL VOSTRO FUTURO
Codice progetto:10.2.7.A2-FSEPON-INDIRE-2017

Abbiamo realizzato cose stupefacenti. Stiamo costruendo il Labirinto e contemporaneamente tentiamo di costruire il Filo d'Arianna. Quel filo non ci sarà regalato. Potrà essere solo il prodotto di una più raffinata tecnologia. Possiamo fare affidamento solo su Dedalo. Il che vuol dire che, su questo problema, siamo ancora fermi a quel punto.
(Paolo Rossi 1962).

Sommario

1. Introduzione.....	4
2. Robotica, nuova scienza?.....	6
3. La nascita della Roboetica.....	7
4. Il Primo Simposio Internazionale di Roboetica	8
5. Le Tre Leggi della Robotica.....	10
6. Importanti passi verso la Roboetica.....	11
7. Quale etica per la Roboetica?	13
8. Macchine che apprendono	15
9. Problemi di Roboetica.....	17
10. Una ideologia robotica.....	18
11. Robot e Internet delle Cose.....	20
12. Un caso studio: i veicoli autonomi	21
13. Conclusioni: Come usare questo saggio	24
14. Bibliografia.....	25
15. Sitografia	26

1. Introduzione

Questo saggio di “Elementi di Roboetica” è dedicato agli istituti secondari ed è organizzato in modo che possa essere utilizzato all’interno dei programmi curriculari e, totalmente o parzialmente, nel corso dell’apprendimento di singole materie.

L’introduzione di robot nelle nostre scuole, case, ospedali, e nei servizi solleva interrogativi di carattere etico, legale e sociale. Sono soprattutto le ricerche e applicazioni nel settore della robotica di servizio applicata al medicale, alla biorobotica, alla robotica per assistenza e alla robotica militare a sollevare inquietudini e perplessità. Ci poniamo domande: “Potrà un robot fare del bene” o “del male”? I robot potranno essere pericolosi per l’umanità? “Dovremmo forse investire risorse e intelligenze su altri problemi?”. E soprattutto, chi deciderà che cosa saranno bene e male?

Per cercare di indirizzare le domande verso ricerche ed analisi adeguate è nata la Roboetica, ovvero l’etica applicata ai robot. In questo saggio cercheremo di delineare la storia della Roboetica e indicare i principali problemi analizzati. Ci auguriamo che questo saggio possa essere utilizzato, in tutto o in parte, dai docenti e studenti degli istituti superiori italiani: sono i giovani che si avvicinano alla robotica che progetteranno, costruiranno e utilizzeranno i robot in un futuro molto vicino.

Il saggio è utilizzabile negli istituti nel cui programma sia presente la materia della filosofia:

- Liceo artistico
- Liceo classico
- Liceo delle scienze umane
- Liceo linguistico
- Liceo musicale e coreutico
- Liceo scientifico

e può essere distribuito lungo tre anni. I temi riguardanti la Roboetica possono essere associati a diversi argomenti, tra cui:

Filosofia 1.

Etica: Platone; Aristotele; Tommaso d’Aquino; Giovanni Duns Scoto; Guglielmo di Ockham.

Filosofia 2.

Filosofia della scienza: Umanesimo e Rinascimento; Niccolò Machiavelli e la nascita della Politica; Tommaso Moro e l'Utopia; la Riforma Protestante e l'etica del lavoro; Filosofia e Metodo; Francesco Bacone; Galileo Galilei e il metodo scientifico; René Descartes; Isaac Newton; La Filosofia tra il Seicento e il Settecento; Blaise Pascal / John Locke; Gottfried Leibniz; Giambattista Vico tra il Seicento e Settecento / La Filosofia nell'Età della Ragione; George Berkeley; David Hume; Immanuel Kant.

Filosofia 3.

Filosofie Positive e Progresso Sociale; Auguste Comte e il Pensiero Positivo; L'Utilitarismo di Bentham; John Stuart Mill; Tocqueville e IL Pensiero Liberale; Scienza ed Evoluzionismo; Charles Darwin; La filosofia della Fisica dell'Ottocento; La Vita in Laboratorio; La Logica dell'Ottocento; Verso le Scienze Umane; Etnologia e Antropologia Culturale; La Linguistica; Sviluppi del Pensiero Sociologico Bolzano, Brentano e la Reazione a Kant; Peirce e il Pragmatismo; William James e la Filosofia Americana nell'Ottocento; Lo Spiritualismo; Henri Bergson; Avenarius, Mach e l'Empiriocriticismo; Il Neokantismo; Il Neoidealismo; Husserl e la Fenomenologia; il Circolo di Vienna e Karl Popper; Freud e lo Sviluppo della Psicoanalisi; La Filosofia Analitica; Ludwig Wittgenstein; Gadamer e il Circolo Ermeneutico; La Semiotica; Ontologia; Filosofia della Scienza; La Filosofia dei Fisici; La Filosofia dei Matematici; La Logica nel Novecento; Intelligenza Artificiale e Scienze Cognitive; Filosofia della Mente; Filosofia della Conoscenza; Filosofia e Biologia; Nuove Teorie Etiche; Filosofia della Politica; Filosofia dell'Economia; Diritti e Democrazia; Essere Cittadini.

Al contempo, questo saggio può e dovrebbe essere utilizzato totalmente o parzialmente – e sarebbe caldamente consigliato – in Istituti Tecnici e Professionali associato a materie quali Storia, Diritto, Letteratura italiana e come complementare a tutte le materie tecnico scientifiche, per approfondire le nozioni e per comprendere l'origine di scoperte scientifiche e di applicazioni tecnologiche.

Dagli Istituti Tecnici e Professionali, infatti, provengono molti degli informatici, degli ingegneri informatici e mecatronici o robotici, dopo l'iter universitario. Saranno questi tecnici ed esperti che progetteranno i software e hardware dei robot; o che li useranno; o

che ne insegneranno l'impiego. Senza basi di etica, sociologia, filosofia sarà difficile per questi esperti valutare l'impiego dei robot in ambienti antropici; e se e quando questi robot solleveranno problemi etici, legali e sociali; valutare i rischi e benefici del loro impiego e modificarne la progettazione per renderli adeguati alle norme di Roboetica.

Approfondiremo nel capitolo "Come usare questo saggio" come e quando poter introdurre Elementi di Roboetica associati a gruppi di materie come Informatica e Telecomunicazioni; Sistemi, Meccanica, Meccatronica ed Energia; Intelligenza Artificiale; Trasporti e logistica; Grafica e comunicazione.

2. Robotica, nuova scienza?

Per una visione generale dello stato della robotica oggi consigliamo di visitare il sito collegato allo "Springer Handbook of Robotics" 2016 (Siciliano, Khatib 2016). Nel 2008, con seconda edizione nel 2016, usciva per l'editore Springer un volume che conteneva lo stato dell'arte della robotica, chiamato "Springer Handbook of Robotics", curato da Bruno Siciliano e Oussama Khatib. Questo corposo volume è stato il primo progetto a livello internazionale che vedesse sistematizzata una disciplina – molti la ritengono una *scienza* – la robotica, che sta vivendo uno sviluppo straordinario.

La robotica è un campo di ricerca e applicazione, o una nuova scienza ancora allo stato nascente, nato dalla fusione di molte discipline appartenenti al campo delle scienze umane e di quelle naturali: qui il risultato è maggiore della somma delle parti che lo compongono e dove le singole discipline che si uniscono sono modificate (Veruggio, 2007). È un potentissimo strumento per studiare e comprendere meglio non solo l'universo che ci circonda – lo spazio, gli oceani, il nostro corpo – ma anche la nostra stessa mente. Questo è il motivo per cui la robotica potrà condurre ad una convergenza delle due culture (Snow, 2005) le scienze umane e quelle della natura. La robotica infatti nasce da:

- Meccanica
- Automazione
- Elettronica
- Informatica
- Cibernetica
- Intelligenza Artificiale

Attingendo contributi da:

- Fisica/Matematica
- Logica/Linguistica
- Neuroscienze/Psicologia
- Biologia/Fisiologia
- Antropologia/Etologia
- Arte/Design Industriale

Oggi, la robotica è uno dei settori culturalmente più stimolanti, in quanto l'obiettivo di replicare un organismo autonomo dotato di intelligenza rappresenta una sfida epocale. Inoltre, in quanto nuova disciplina, fortemente collegata con lo sviluppo tecnologico, la robotica è anche una terra di frontiera dove chiunque, anche con investimenti limitati, può realizzare prodotti innovativi e conquistare brevetti o spazi di mercato altamente remunerativi.

La robotica realizza macchine intelligenti ed autonome, che non sono soltanto oggetti tecnologici ma, sempre più, 'soggetti' dotati di capacità decisionali. La robotica cerca di sviluppare delle metodologie che permettano ad una macchina, un robot, dotata di opportuni dispositivi atti a percepire l'ambiente circostante e interagire con esso, quali sensori e attuatori, di eseguire dei compiti specifici.

Da vari anni i robot, infatti, sono usciti dalle fabbriche, o oggi si possono oggi introdurre in ogni aspetto della nostra vita, risolvendo problemi e aprendo aree fondamentali nella ricerca, anche nelle scienze umane.

3. La nascita della Roboetica

La Roboetica nacque – come lemma e come etica applicata – nel 2004, durante il famoso Primo Simposio Internazionale sulla Roboetica (Veruggio, 2004). La proposta di un'etica applicata alla robotica avanzata sollevò un po' di scetticismo iniziale, ma la risposta seguente fu di crescente interesse a livello internazionale. La Roboetica analizza gli aspetti etici, legali e sociali della robotica, soprattutto di quella di servizio. Si tratta di problemi collegati alla protezione della privacy; alla difesa della dignità umana; a questioni sociali legate al *digital divide* tra nazioni e generazioni. Oggi, la Roboetica è oggetto di centinaia di

studi, di applicazioni, di ricerche, e sta diventando un aspetto importante negli standard internazionali per la robotica avanzata e anche per diversi aspetti dell'Intelligenza Artificiale. Come il secolo scorso è stato dominato dall'automazione il nostro lo sarà dall'introduzione di robot in quasi tutti gli aspetti delle nostre vite. Infatti, da alcuni decenni i robot sono usciti dall'ambiente segregato delle fabbriche e stanno entrando nelle nostre case, scuole, negli ospedali, negli uffici e nei servizi. I robot sono sicuramente un formidabile strumento per l'umanità. Pensiamo alle protesi robotiche che permettono a disabili di camminare e anche correre; pensiamo ai robot marini che dovranno bonificare gli oceani dai rifiuti, tossici e non, che vi sono stati affondati o che galleggiano, inquinando, sulla superficie. O ai robot che collaborano con gli umani durante catastrofi naturali o incidenti. Non vi è aspetto della nostra vita, privata e sociale, che non possa essere migliorato dall'introduzione di robot.

Ma, come tutto nella vita, dipende dall'intenzione di chi progetta, costruisce e soprattutto impiega queste sofisticate macchine. La tecnologia applicata alla vita degli umani suscita sempre problemi etici. Due dei campi più avanzati della scienza e della tecnologia, la Fisica Nucleare e l'Ingegneria Genetica, sono stati costretti ad affrontare le conseguenze delle applicazioni delle loro ricerche sotto la pressione di eventi drammatici e complessi.

È inevitabile infatti che l'introduzione di robot susciti problemi e interrogativi che finora sembravano riservati al campo della fantascienza. Oggi, la Roboetica si sta dimostrando un utile strumento culturale per stimolare una maggiore sensibilità dei ricercatori robotici nei confronti delle loro responsabilità verso la società. La dimostrazione è il crescente numero di autorevoli scienziati che si dimostra interessato e partecipe, e il fiorire di iniziative, leggi e progetti sul tema.

4. Il Primo Simposio Internazionale di Roboetica

Nel 2003, il robotico Gianmarco Veruggio ideò il concetto e il termine di Roboetica, per indicare il rapporto positivo che dovrebbe intercorrere tra progettista, produttore e utilizzatore e i robot. Non solo norme negative, dunque, ma la complessa relazione che collega gli umani ai loro artefatti intelligenti e autonomi (Veruggio, 2005). Nel gennaio 2004, in collaborazione con Scuola di Robotica, l'Arts Lab della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e l'Università della Santa Croce a Roma, Veruggio organizzò il Primo Simposio Internazionale di Roboetica. Filosofi, giuristi, sociologi, antropologi, scrittori di fantascienza,

insieme con scienziati robotici, da Europa, Giappone e Stati Uniti si riunirono a Villa Nobel, a Sanremo, per contribuire a gettare le basi di un'etica della progettazione e impiego dei robot.

La Roboetica era necessaria. Solo quattro anni prima la Honda aveva presentato la nuova e – per allora – straordinaria versione di un umanoide assai sofisticato, Asimo (Advanced Step in Innovative MObility). Rispetto alle versioni precedenti, Asimo 2000 era dotato di una locomozione più avanzata, di un design più accattivante, e di maggiore destrezza nella manipolazione. Nello stesso anno, la Sony aveva messo in vendita, in USA e Giappone, Aibo (Artificial Intelligence roBOt; il nome significa, in giapponese, 'compagno, amico'), un robot a forma di cane con funzioni di intrattenimento e ricerca. Contemporaneamente a queste offerte di nuovi robot di servizio, tra il 2000 e 2004 si era intensificato il dibattito sui rischi costituiti dall'ingresso dei robot nelle nostre vite. Erano intervenuti con toni apocalittici Joseph Rotblat, noto fisico, presidente della Pugwash Conference for World Affaire e premio Nobel per la Pace, e Bill Joy, co-fondatore e allora Chief Scientist, di Sun Microsystems. Il simposio di Sanremo parve rispondere a queste paure e fece conoscere la Roboetica: in pochi mesi il termine – che nel 2003 non esisteva – guadagnò i primi posti sui motori di ricerca.

A Sanremo si discusse di etica artificiale, ma il punto chiave furono le riflessioni sull'etica umana. Secondo Veruggio, infatti,

prima ancora di affrontare il problema dell'etica artificiale di cui saranno dotate le nostre macchine intelligenti, ci sta a cuore l'etica umana di chi queste macchine progetta, produce e impiega (..) Noi robotici dobbiamo assicurare il nostro impegno per aumentare la consapevolezza del pubblico circa le problematiche della robotica, affinché la società possa prendere parte attiva nel processo di creazione di una coscienza collettiva, in grado di individuare e prevenire un uso errato della tecnologia. La speranza è che si possa giungere a un'etica condivisa da tutte le culture, tutte le nazioni e le religioni, così che la costruzione e l'impiego di robot contro gli esseri umani sia considerato un crimine contro l'umanità. (Veruggio, 2005)

I robotici che studiavano la Roboetica avevano avuto un famoso anticipatore: Isaac Asimov.

5. Le Tre Leggi della Robotica

Nel 1942, Isaac Asimov pubblicava le sue Tre Leggi, in un racconto intitolato Roundabout (Asimov, 2018). Successivamente, aggiunse una Quarta Legge (“Un robot non può recar danno all’umanità, né può permettere che, a causa del suo mancato intervento, l’umanità venga danneggiata”).

È interessante leggere come Asimov arrivò alle Tre Leggi partendo dalla sua concezione del ruolo positivo della tecnologia:

Nel 1920, per la prima volta, la fantascienza diventava una forma di arte popolare (...) e uno dei canovacci di base (...) fu l’invenzione dei robot. Influenzati dai ben noti fatti e dal fatale destino dei Frankenstein e dei Rossum, sembrava che vi fosse solo una sceneggiatura possibile: i robot venivano creati e distruggevano poi il loro creatore (...) Io mi stufai ben presto di questo noioso tema, vecchio di cent’anni (...) La conoscenza ha i suoi pericoli, è vero, ma la risposta deve essere proprio la fuga dalla conoscenza? Cominciai così nel 1940 a scrivere le mie storie di robot, nuove storie. I miei robot erano macchine progettate da ingegneri, non pseudo-uomini creati da uomini blasfemi (Asimov, 2008).

Vediamo le famose Tre Leggi:

Prima Legge: Un robot non può arrecare danno a un essere umano, né permettere che, a causa del suo mancato intervento, un essere umano venga danneggiato.

Seconda Legge: Un robot deve obbedire agli ordini impartiti da esseri umani, a meno che quegli ordini non siano in contrasto con la Prima Legge.

Terza Legge: Un robot deve difendere la propria esistenza, a meno che questa difesa non sia in contrasto con la Prima o la Seconda Legge.

Come possiamo utilizzare le Tre Leggi nella Robotica? Come fonte di ispirazione letteraria, ma non è possibile applicarle sui robot in quanto tali. Come spesso accade, gli artisti prevedono fatti e accadimenti umani, e li descrivono come visioni artistiche. Per realizzare robot “certificati Roboetica” dobbiamo indagare come i principi etici umani (e quali) possano essere incorporati nel design e nel comportamento di robot reali.

6. Importanti passi verso la Roboetica

Il Simposio di Sanremo fu seguito in tutto il mondo, da robotici e studiosi di scienze umane. Nell'aprile del 2004, durante l'International Robot Fair a Fukuoka, Giappone, i partecipanti – scienziati robotici e rappresentanti dell'industria robotica giapponese – firmarono la World Robot Declaration, che conteneva, tra l'altro, il seguente impegno:

Certi dello sviluppo futuro della tecnologia robotica e dei molti contributi che i robot potranno dare all'umanità, affermiamo che i robot della prossima generazione saranno partner degli umani e coesisteranno con loro. Assisteranno gli umani sia fisicamente sia psicologicamente e contribuiranno alla realizzazione di una società sicura e pacifica.

Sempre nel 2004, a seguito del Simposio di Sanremo, la Robotics&Automation Society della IEEE istituì un Comitato Tecnico sulla Roboetica con l'obiettivo di “fornire alla Robotics&Automation Society della IEEE il quadro di riferimento relativo alle implicazioni etiche delle ricerche robotiche, promuovendo la discussione tra ricercatori, filosofi, moralisti, e al contempo la creazione di strumenti condivisi per gestire problemi etici relativi”.

Nel 2005 Euron II, l'allora Network della Ricerca Europea sulla Robotica del VI Programma Quadro 2003-2007, ha finanziato per il 2005/2006 un Atelier sulla Roboetica che si svolse a Genova nel 2006 e produsse la prima Roadmap sulla Roboetica (Euron, 2007). Obiettivo della Roadmap è stato di sviluppare un linguaggio comune della Roboetica tra gli studiosi e gli stakeholder; di affrontare problemi trasversali nelle diverse discipline; di condividere idee; di dare inizio a un'indagine globale sui principali paradigmi dell'etica applicata alla tecnologia robotica nelle diverse culture, religioni e fedi (una 'stele di Rosetta' modulata a seconda delle diverse culture, religioni, fedi); attivare studi specifici.

Nel 2007, durante la conferenza annuale ICRA (International Conference on Robotics and Automation) la Roadmap è stata presentata, nell'ambito di un Workshop molto seguito, cui partecipò anche una autorevole delegazione del Governo della Corea del Sud. Dalla presentazione della Roadmap sulla Roboetica fino ad oggi non si contano gli interventi, gli studi, le conferenze e le proposte normative sulla Roboetica, tra quella recente del Parlamento europeo (ICRA, 2007).

Dal 2006 al 2009 la Commissione Europea ha finanziato nell'ambito del 6° Programma Quadro un ambizioso progetto chiamato CARE (Coordination Action for Robotics in Europe) in cui uno dei sotto progetti era dedicato agli aspetti ELS (Ethical, Legal and Societal) della robotica.

Nel 2010 è nata, grazie ad alcuni giovani ricercatori con base alla Università di Vancouver, la Open Roboethics Initiative (ORI, 2010), per iniziativa della giovane robotica AJung Moon e ora con un bel seguito di giovani ricercatori. ORI è un progetto internazionale il cui obiettivo è di realizzare una rete di discussione e sostegno alla Roboetica, dal basso.

Intorno al 2009, a seguito dell'aumentata sensibilità a livello mondiale sulla Roboetica, si aprì una forte campagna di attenzione e preoccupazione circa i robot militari. Fin dall'inizio gli studiosi della Roboetica (Veruggio, Tamburrini, Cordeschi) avevano sottolineato la loro preoccupazione per le applicazioni della robotica al settore militare (Cordeschi, 2013). Nel 2011, nella famosa conferenza Science for Peace 2011, Veruggio lanciò un appello affinché non fosse concessa la "licenza di uccidere ai robot militari ("No Licence to Kill to Robots").

I robot militari, infatti, sono già utilizzati in combattimento e miliardi di dollari sono spesi da oltre quaranta nazioni del mondo per lo sviluppo di macchine belliche sempre più micidiali. Si tratta di un fenomeno di enorme portata, che sta avvenendo all'insaputa del grande pubblico e che viene al più descritto come una normale, persino benefica, evoluzione tecnologica, nonostante molti esperti mettano in guardia sui problemi impliciti ai robot militari e sul fatto che questi possono violare le convenzioni di Ginevra e le leggi di guerra vigenti. A monte di tutte queste problematiche tecniche e legali, occorre tuttavia sottolineare una ineludibile questione etica di principio: se sia cioè umanamente ammissibile concedere ad un'entità autonoma non umana la licenza di uccidere un essere umano.

Io credo che l'umanità dovrebbe essere informata e messa nelle condizioni di decidere consapevolmente su questioni che coinvolgono in modo così profondo aspetti fondamentali per la sopravvivenza della nostra specie. Sarebbe folle non aver appreso nulla dall'esperienza delle armi nucleari o dalle problematiche ambientali planetarie.

La guerra al terrorismo lanciata dal governo degli Stati Uniti contro le basi di al Qaeda in Pakistan e Yemen, Afganistan e Somalia utilizzò droni armati controllati da basi negli Stati Uniti. I droni Predator e Reaper hanno spesso fatto vittime tra i civili innocenti, a causa della

difficoltà di individuazione e selezione dei bersagli, perché controllati in remoto. Da parte di diversi enti e personalità è stata lanciata una campagna “Stop Killer Robot”. Tra gli interventi quello del Rapporteur delle Nazioni Unite, Ben Emmerson, sulla situazione dei diritti umani nella guerra al terrorismo con uso di droni e sulle perdite di vite umane tra i civili provocate dai droni armati (Emmerson, 2013). Nel febbraio del 2014 il Rapporteur ha pubblicato un *Rapporto Speciale* dedicato ai danni ai civili provocati da un errato uso di droni armati. Questa campagna ha interessato personalità del mondo della cultura, dello spettacolo e della scienza. Le vincitrici del Premio Nobel, per esempio, hanno organizzato una manifestazione alle Nazioni Unite chiedendo un bando preventivo delle armi robotiche.

7. Quale etica per la Roboetica?

Ma, poiché i robot sono impiegati in quasi tutte le Nazioni e da molti donne e uomini, come sarebbe stato possibile standardizzare una etica comune, condivisa? Quale etica per la Roboetica nella Roadmap?

L’etica individuale, di ogni essere umano, trasmessa dalla famiglia, dalla scuola, dalla cultura in cui viviamo, appresa con letture e con l’esperienza, anche se condivisa da molti appartenenti la nostra comunità, non è praticata in egual modo da tutto il nostro gruppo di pari, tantomeno da tutti gli esseri umani sul pianeta. Non solo esistono molte etiche individuali, nel mondo, ma anche diverse teorie etiche (utilitarismo, generale e normativo; l’etica deontologica o kantiana; etiche religiose e laiche; la *virtue ethics*, il neo-contrattualismo di Rawls, e così via) (Fabris et al, 2007). Anche noi tutti, che lo sappiamo o meno, adottiamo una teoria etica alla base della nostra etica individuale. Da queste teorie derivano etiche descrittive e normative, ed etiche applicate ai diversi settori della scienza e tecnologia. In questo ultimo caso, si richiede il contributo comune sia di moralisti e filosofi sia di esperti dei settori interessati. Per quanto riguarda la bioetica, per esempio, sappiamo quali approfondite e accese discussioni vi siano relativamente ad aspetti della vita e della morte. Inoltre, rispetto alla Roboetica, l’internazionalizzazione della ricerca e la globalizzazione economica fanno sì che i robotici e i produttori di robot appartengano a Nazioni e culture assai lontane le une dalle altre. Si può quindi facilmente immaginare quanto sia difficile universalizzare concetti sensibili come la dignità dell’individuo o il rispetto della privacy.

I redattori della Roadmap decisero così di seguire i principi universalmente accettati – almeno sulla carta - espressi nelle Carte Fondamentali dei Diritti Umani: la Dichiarazione Universale dei Diritti Umani firmata nel 1948 e promossa dalle Nazioni Unite, e la Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea (Nizza, 2000). Non tutte le Nazioni del mondo, come sappiamo, hanno adottato tutte le norme (prescrizioni e divieti) ivi contenute: per esempio, in molte Nazioni del settore detto avanzato vige la pena di morte. E ancora, in molte Nazioni del mondo la posizione della donna e del bambino rispetto ai diritti fondamentali non è tutelata, o, peggio, non è nemmeno presa in considerazione. Inoltre, vi sono Nazioni che definiscono e proteggono i diritti degli animali e molte no; e più in generale, esiste il problema dei diritti complessivi del nostro pianeta, che sostiene le vite di tutti noi.

Molti dei co-redattori della Roadmap sulla Roboetica si sono detti coscienti che i principi contenuti nella Dichiarazione Universale dei Diritti Umani e nella Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea non solo non sono accettati da molte Nazioni, ma non sono veramente applicati neanche dalle Nazioni che firmarono le due Carte. Inoltre, quei principi, sebbene consistenti e fondamentali, non esauriscono né soddisfano gli aspetti originali che i prodotti della robotica potranno sviluppare rispetto ai nuovi diritti e ai nuovi divieti. Per esempio, abbiamo visto come la diffusione di Internet e delle reti abbia creato bisogni e prescrizioni che sono diventati anche aspirazione a diritti e nuovi problemi sociali. I redattori della Roadmap sulla Roboetica affrontarono inoltre il problema dei significati relativi dei termini discussi. Poiché un settore importante della ricerca e produzione robotica è giapponese, sorse un importante problema: la differenza di contenuto tra europei e giapponesi circa il significato di 'comportamento etico'. La studiosa Naho Kitano (Kitano 2007) elaborò il problema in questi termini. Si era resa conto che il suo significato non era accolto secondo quanto lei si attendeva, e che le sue parole non erano comprese. La parola giapponese per etica è Rinri, e indica un concetto diverso da quello per cui la impiegano gli europei. In Giappone, Rinri indica "lo studio della comunità, ovvero il modo di raggiungere l'armonia nelle relazioni umane, mentre in Occidente etica ha una base più individuale e soggettiva" (Kitano 2007). La differenza tra la semantica delle due parole emerge nell'espressione responsabilità sociale. In Giappone l'individuo si sente inseparabile dal suo status sociale, dalla sua posizione e ruolo nella comunità stessa. Senso etico vuol dire etica della comunità.

La preconditione per arrivare a un'etica artificiale da implementare nei robot è lo sviluppo di un'etica umana relativa alla robotica, ovvero la Roboetica. La responsabilità principale di questa impresa ricade sugli scienziati robotici (come è stata responsabilità dei fisici iniziare il dibattito sull'uso pacifico dell'energia nucleare, o dei medici e dei biologi fronteggiare le molteplici tematiche della bioetica). Ma noi tutti ci sentiamo coinvolti nel comprendere e intervenire.

Vi era un'altra, importante, meta-questione: fino a che punto di imitazione dell'essere umano si dovrebbe arrivare nel progettare la forma dei robot (molto simili agli umani?)? Oppure: di quale grado di autonomia robotica dovremmo dotare i robot? E anche: intelligenza umana e intelligenza artificiale. E inoltre: quanto è etico sostituire esseri umani con macchine intelligenti nell'assistenza e cura di altri umani che, proprio perché in condizioni difficili, avrebbero bisogno di un sostegno emotivo? E d'altra parte: non è maggiormente etico fornire a esseri umani in condizioni di disagio un'assistenza non emotivamente coinvolta, permettendo a personale umano di dedicarsi ad attività nobili come la compagnia e un'assistenza affettuosa? Nella Roadmap sulla Roboetica, occorreva distillare questi problemi essenziali declinati nei vari capitoli delle applicazioni della robotica.

8. Macchine che apprendono

Le questioni etiche, sociali e legali poste dalla robotica rientrano, da un lato, nel generale quadro relativo all'impiego dei prodotti della scienza e della tecnologia, e riguardano le responsabilità dei progettisti di software e di robot, quelle dei produttori e degli utenti nell'impiego di queste tecnologie sofisticate. La domanda classica qui riguarda principalmente la titolarità della responsabilità: in caso di malfunzionamento e danno da parte della macchina. Chi ne è il responsabile? Il progettista? Il produttore? L'utilizzatore? La vasta struttura dell'analisi del rischio, degli studi assicurativi e i moltissimi casi civili offrono molte risposte a queste domande, più o meno adeguate. Tuttavia, nel caso delle macchine che apprendono, i robot avanzati, la risposta è più complessa. Infatti, la Roboetica si applica principalmente a quei robot e a quelle tecnologie interagenti tra umani e sistemi bionici e robotici che operano in ambienti nulla o poco strutturati e che per questo devono esibire dei comportamenti intelligenti, risultato di apprendimento (*machine learning*). Nei robot, l'apprendimento è anche basato sulla maggior quantità e qualità possibili di modelli

(*pattern*) di situazioni/risposte che vengono inseriti nel robot, modelli referenti a situazioni che il robot potrebbe incontrare nelle sue operazioni e a modifiche dell'ambiente in cui la macchina dovrà operare. Su questi modelli, il robot integrerà i dati circa le nuove situazioni verificatesi nell'ambiente in cui opera e che il robot acquisisce mediante il sistema dei sensori. Ovviamente, non potendo immaginare tutte le possibili situazioni, le risposte del robot saranno selezionate su base statistica, e più grande sarà la quantità di esempi e variabili, migliore sarà la risposta del robot e il suo seguente livello di apprendimento. Tuttavia, la predizione di correttezza sarà sempre approssimativa e, in ultima analisi, non vi è modo di predire con certezza quale sarà la performance di una macchina che apprende in un ambiente poco o nulla strutturato (Tamburrini, 2008).

Rifacendosi alla teoria dell'apprendimento computazionale – un campo di studi tra l'intelligenza artificiale, la statistica, l'informatica teorica, e i metodi di *machine learning* – i redattori della Roadmap in collaborazione con i partner del progetto europeo Ethicbots giunsero alla conclusione che né i progettisti, né i produttori di robot né gli utenti finali siano in grado, oggi, di predire con precisione le azioni di una *learning machine*, di un robot dotato di capacità di apprendimento, in un ambiente umano altamente incerto e imprevedibile (Tamburrini 2008). Da qui la difficoltà di attribuire eventuali responsabilità legali ed etiche, nel caso robot avanzati producano danni a umani o cose. Un robot che sia stato progettato per assistere un anziano in alcune delle sue attività dovrà apprendere induttivamente, in condizioni molto variabili: per esempio, a rispondere correttamente a delle richieste verbali. Questi comandi saranno dati non da un tecnico abituato a operare su macchine complesse, ma da un uomo o una donna che saranno forse soli, forse in situazioni di disagio fisico, non sempre lucidi. In questo caso, i comandi dati al robot potranno essere poco chiari, confusi. Per quanti possibili modelli di situazioni sia stato dotato il robot, possiamo escludere che un ordine confuso non produca un danno grave all'assistito o ad altri?

La selezione stessa delle situazioni da apprendere è, nel caso di robot che abbiano una stretta interazione con umani, estremamente complessa, e si basa su una conoscenza pregressa delle situazioni possibili. Ovviamente, se il danno è avvenuto, significa che la situazione non era stata prevista, che il robot non ha compreso i comandi o che vi è stato un malfunzionamento. In questo caso, chi può essere indicato come responsabile

dell'azione del robot? Il progettista, il produttore, il programmatore, il trainer del robot, il trainer dell'utilizzatore, l'utente finale stesso?

Di fronte a una incompleta conoscenza e capacità di previsione, siamo posti di fronte alla adozione del principio di precauzione, nato in ambiente bioetico, secondo cui, nel caso i dati scientifici non consentano una valutazione completa del rischio, i prodotti in questione siano ritirati dall'uso.

9. Problemi di Roboetica

La Roadmap sulla Roboetica ha preso in considerazione i principali settori applicativi della robotica e, in questi, solo i problemi nuovi, originali e urgenti della robotica. 'Nuovi' e 'originali' perché la Roboetica condivide questioni di generale interazione umano-tecnologia con altre etiche applicate (bioetica, neuroetica, computer etica), mentre vi sono problemi che specificatamente riguardano i robot. 'Urgenti', perché i redattori della Roadmap sulla Roboetica hanno considerato problemi di roboetica entro i 20 anni.

I settori che la Roadmap sulla Roboetica ha preso in considerazione sono stati quelli contenuti nella Euron Robotics Roadmap (2005-2006): umanoidi, intelligenza artificiale, corpo artificiale; sistemi di produzione avanzati; robotica industriale; assistenti robotici adattativi; domotica; robot di servizio in ambienti chiusi; robot ubiqui; robotica networked; Internet Robotics; Robot ecology; Outdoor Robotics; robotica in ambiente marino, aereo, robotica spaziale; robotica medica e qualità della vita; robotica chirurgica; biorobotica; robot per assistenza; robotica militare; armi intelligenti, soldati robotici, superumani; edutainment; robot educazionali, giocattoli robotici, arte robotica.

Per ogni settore, sono stati elaborati i possibili problemi etici, sociali e legali collegati. Per esempio, nel caso degli umanoidi, le classi dei problemi evidenziati sono state:

- Affidabilità dei sistemi di valutazione interna dei robot;
- Difficoltà e anche impossibilità predittive relativamente al loro comportamento;
- Necessità della tracciabilità e della valutazione delle azioni e procedure;
- Necessità della identificazione di ogni robot;
- Necessità di affidabilità, sicurezza, dependibilità.

La Roadmap sulla Roboetica ha proposto anche alcuni suggerimenti, per esempio, quello relativo alla tracciabilità. Infatti, in un sistema così complesso come quello di un robot autonomo dotato di capacità di apprendimento risulterebbe difficile risalire al sistema ove si sia verificato l'errore o il malfunzionamento. Per questo, analogamente agli aeroveicoli, bisognerà inserire nei robot una o più scatola/e nera/e che registri i dati relativi alle operazioni e li conservi integri anche nei casi di rotture gravi.

Vi è un settore dove i robot hanno già determinato dei cambiamenti, anche drammatici, ed è il settore industriale, dove la sostituzione del personale umano con robot ha creato problemi di disoccupazione, problemi che potranno solo aumentare, a man a mano che i robot diventeranno sempre più autonomi. Per quanto riguarda gli effetti nella società, ci si chiede, per esempio, che cosa succederà quando questi robot intelligenti saranno i nostri aiutanti e maggiordomi, e quando la nostra vita dipenderà da loro. La dipendenza dai robot potrebbe diventare più pericolosa e devastante di quella dalla tv, da Internet e dai videogame.

Certamente, maggiore sarà il grado di abilità dei robot di cooperare con gli umani, maggiore sarà la loro adattabilità al nostro ambiente, e quindi permeabilità nella nostra società. Questo non significa necessariamente che essi dovranno avere aspetti umanoidi: per esempio, un robot che sostituisse i minatori in ambienti pericolosi e nocivi non sarà realizzato a forma umana. Tuttavia, la inevitabile crescita dell'interazione umano-robot richiederà interfacce operative sempre più a misura d'uomo. Questo è un aspetto della robotica che è studiato dalla Human Robotics Interaction (Haddadin, Croft, 2016).

10. Una ideologia robotica

È innegabile che la progettazione e l'uso di robot siano attività affascinanti. In ultima analisi, si tratta di realizzare entità dotate di intelligenza, anche se artificiale, e persino di capacità di apprendimento (anche se ben diverse da quelle degli umani). La robotica è forse uno dei sogni dell'umanità, come il volo, l'esplorazione dello spazio, l'immortalità. Non senza motivo, troviamo robot (o, gli automi, come si chiamavano fino a che l'artista Karl Čapek non ne inventò il nome e lo impiegò in una sua opera teatrale, "I robot universali di Rossum") fin nella Grevia classica e forse anche prima. Il fascino legato alla creazione di macchine

simili all'uomo deve molto del suo successo alle leggende costruite intorno a queste creature fantastiche.

Ma la realtà della robotica oggi è ben distante dalle leggende e dai miti. Giù altri rami del sapere si sono liberati dalla loro origine mitologica e magica divenendo *scienze*. Galileo Galilei fondò la fisica come scienza dotandolo di una metodologia specifica e contrapponendola alla magia e alla credenze. Nel 18mo secolo, uno degli impegni principali dei ricercatori e studiosi di elettricità e magnetismo, oltre alla ricerca, fu di liberare il settore da credenze magiche e leggende. Ancor prima, i chimici dovettero fare i conti con l'alchimia e le superstizioni collegate, per liberare la chimica dalla leggenda.

La robotica è un settore tecno-scientifico relativamente giovane e il suo mondo culturale, le immagini e la narrazione collegati risentono ancora della fantascienza e della letteratura, influenzate dalle colorate descrizioni, dai personaggi e dalle storie che per il grande pubblico sono assai più affascinanti di queste macchine ancora poco note.

Il comportamento dei robot è spesso ancora antropomorfizzato, e lo è, sorprendentemente, anche da ricercatori ed esperti che, per lo più provenienti da studi di ingegneria, prendono a prestito nella loro narrazione ai non esperti, temi dalla letteratura e dai miti, non essendovi ancora una letteratura robotica corretta. Purtroppo, accade che questa 'ideologia robotica' stia frenando la comprensione della robotica da parte del pubblico e potrebbe impedire o rallentare scelte sociali generali corrette.

In realtà, i robot narrati in quanto robot, macchine fisiche che agiscono sulla base di criteri razionali, secondo la loro natura di macchine autonome e dotate di apprendimento, possono essere assai più affascinanti di molte descrizioni che riusano concetti letterari un po' logori, o che traslano sui robot comportamenti umani.

Un altro aspetto della ideologia robotica è lo stereotipo per cui queste macchine sarebbero entità super intelligenti, quasi perfette, eticamente razionali in sè. Spesso il robot è rappresentato con capacità decisionali adatte a situazioni impreviste, essendo dotato di rapidità e potenza di calcolo, guidato da algoritmi precisi ed esente dagli squilibri umani dovuti alle emozioni.

È interessante notare che questa rappresentazione contraddice la nostra quotidiana esperienza di interazione con macchine digitali che, lontano dall'essere perfette, esibiscono comportamenti incomprensibili, sono afflitte da bug e si rompono quando più ne avremmo

bisogno. E soprattutto, i robot sono straordinari soprattutto nei compiti routinari, meno, almeno ora, in situazioni impreviste. L'effetto di una ideologia è precisamente di mascherare la realtà; non solo, di costruirne un'altra che è finzione, di offrire un paradigma, delle spiegazioni, adatte al nostro ambiente culturale e sociale. La Roboetica si sta impegnando a far conoscere i robot in quanto macchine intelligenti e a studiare gli aspetti della nostra percezione dei robot grazie alle psicologia e sociologia.

11. Robot e Internet delle Cose

Si parla molto oggi di Internet delle Cose. Vediamo il collegamento di questo settore con la robotica.

Sappiamo che ogni apparecchio elettronico è controllato da programmi più o meno complicati e può essere collegato ad Internet, sia per scaricare aggiornamenti software sia per offrire funzionalità avanzate, come il salvataggio dei propri dati nel cloud, l'accesso alle informazioni in rete o l'interazione sociale con altri utenti.

La complessità di questo scenario sta crescendo in modo esponenziale poiché a essere collegati in rete non sono più soltanto oggetti intelligenti come la caldaia del riscaldamento domestico o le finestre di casa per configurare l'illuminazione: lo sono i robot di servizio, che stanno per invadere il mercato. Questi robot di varie forme e funzioni, collegati a Internet, o a una Internet tra di loro, non soltanto per esigenze di manutenzione del produttore ma anche per consentire lo svolgimento di funzioni avanzate, possono agire in remoto o controllati da vari supporti. Per esempio, le compagnie petrolifere utilizzano robot in rete per monitorare gli impianti e i gas e oleodotti. Questi robot possono intervenire anche per riparare guasti. Analoghi casi per la manutenzione di impianti sulle navi, dove già esistono da alcuni anni sistemi di manutenzione in rete. Possiamo immaginare dei robot presenti sulle navi che, controllati in remoto, possano intervenire in caso di danni.

Ovviamente, il mercato dei gadget tecnologici sfrutterà le occasioni. Come oggi configuriamo il nostro smartphone per le funzioni che desideriamo esegua, scaricando le app dalla rete, ben presto potremmo acquistare un robot in configurazione base e poi personalizzarlo scaricando dalla rete le app che ci servono, e reperire in rete le istruzioni per fargli compiere funzioni più complesse.

Pensiamo a un robot “cuoco” che potrà cucinare qualunque piatto, semplicemente scaricando la ricetta dalla rete e ordinando sempre in rete gli ingredienti necessari, che potranno essere recapitati in tempo reale da sistemi di trasporto robotizzati.

Oltre che con gli umani, i robot potranno interagire direttamente fra di loro, (M2M, machine to machine), per condividere informazioni e capacità, apprendendo quindi anche dalle esperienze degli altri robot, oppure per coordinarsi. Pensiamo ad esempio alle autovetture senza conducente, che potranno scambiare dati di posizione e velocità con le autovetture che impegnano lo stesso percorso, rendendo inutili i semafori agli incroci e più sicuro il traffico. Questo apre infinite possibilità allo sviluppo di squadre di robot operanti in modo coordinato, noti come robot swarm: un esempio sono gli sciame di droni che operano come una squadra, attualmente oggetto di intensi studi. La disponibilità di robot avanzati collegati in rete apre inoltre la possibilità di sviluppare sistemi robotici distribuiti, cioè insieme di robot i cui processori operano in rete a formare un unico macro-processore parallelo in grado di risolvere problemi più complessi basandosi su tutti i dati sensoriali dei singoli robot e controllandone il funzionamento come se ogni robot fosse una cellula di un organismo più complesso.

Questi scenari sono destinati a porre nuovi problemi etici, legali e sociali che sono oggi allo studio per mettere a punto standard di sicurezza e regole di funzionamento. Basti pensare al problema della privacy, che già dobbiamo affrontare navigando su internet o usando app sul cellulare, e a quando la nostra casa sarà popolata di robot attenti a spiare ogni nostra azione e ad apprendere ogni nostra abitudine.

12. Un caso studio: i veicoli autonomi

Da alcuni anni quasi tutte le case automobilistiche, e la cantieristica navale, stanno progettando veicoli autonomi o semi autonomi. In ultima analisi, robot.

I veicoli autonomi sollevano diversi problemi etici, legali e sociali, soprattutto a mano a mano che il livello di autonomia cresce. A seguito di alcuni incidenti mortali in cui sono stati coinvolti due veicoli autonomi (negli Stati Uniti), gli enti normativi ed il pubblico generale si sono chiesti – e hanno chiesto – quali principi etici e legali fossero alla base della progettazione di macchine autonome.

Ci si è resi conto, infatti, che il complesso dei sistemi decisionali dei veicoli autonomi è basato non solo sulle capacità del sistema veicolo, anche su meta decisioni che sono state prese dai progettistici e che spesso non sono trasparenti. Scelte che si ispirano a precise teorie etiche. Per esempio, il principio della non-maleficenza (non provocare un danno, principio impiegato in moltissime vicende umane che, per esempio, implicano l'intervento delle assicurazioni) si basa sulla teoria morale utilitaristica (non-maleficenza). Questo principio è stato temperato da quello della beneficenza, per cui si richiede agli umani di agire per il beneficio di altri, e questo vale per molte professioni (pensiamo al personale medico, o agli insegnanti, per esempio).

Come abbiamo citato, in Roboetica e per la Roboethics Roadmap sono stati adottati i principi etici incorporati nella Dichiarazione Generale dei Diritti Umani.

Nel caso di veicoli autonomi, i principi e i diritti umani coinvolti sono:

- Rispetto e protezione della dignità e della privacy umane;
- Diritto all'integrità fisica e mentale della persona;
- Diritto alla libertà e sicurezza;
- Diritto alla protezione dei dati personali.

Aree maggiormente implicate sono:

- Dignità umana e privacy
- Questioni di attribuzione di responsabilità
- Effetti psicologici sul passeggero umano.

L'autonomia del veicolo ha effetto su tutti questi aspetti, e principi, perché questa coinvolge questioni di sicurezza, protezione della privacy, attribuzione di responsabilità in caso di danni.

Rispetto a quest'ultimo aspetto, poiché livelli crescenti di autonomia dipendono dalle capacità di apprendimento dei veicoli autonomi, occorre essere consapevoli che, come sostiene il Direttore del Toyota Research Center, Gyll Pratt (Pratt, 2018), i robot che apprendono manifestano ancor oggi un problema: non è possibile sapere come sia stato elaborato il comportamento esibito. Il "veicolo che parla" è ancora l'obiettivo di molte ricerche in tal senso.

Questa incertezza significa che, in caso di incidente, gli ingegneri non possono essere certi di quello che sia accaduto. Da un punto di vista morale, questa finestra di attribuzione di responsabilità dovrebbe richiedere un livello di autonomia che assicuri la sicurezza del o dei passeggeri.

Quando il *rationale* che governa le applicazioni tecnologiche non sia chiaramente espresso, gli utenti non possono responsabilmente decidere quale veicolo acquistare, come usarlo, e conoscerne i rischi. Il consenso informato è basato sulla conoscenza ed è importante soprattutto quando sono coinvolte tecnologie innovative, la cui performance, per esempio, non sia completamente testata in tutte le situazioni possibili.

Questo significa che decidere il livello di autonomia di un veicolo, e sceglierne la campagna pubblicitaria (per esempio, non promettere neanche mediante immagini e altre espressioni mediatiche, performance non sicure), rendere trasparenti le metaetiche, decidere e far conoscere i rischi coinvolti, tutto ciò corrisponde a un comportamento etico da parte dei produttori.

Circa il rispetto del diritto alla privacy, ricordiamo che i veicoli automi sono, come detto, collegati a diversi spot, diversi punti di connessione: reti interne, collegamenti con la casa produttrice, con infrastrutture pubbliche e private, con altri veicoli, con lo smartphone o altri device del passeggero. Il comportamento del passeggero sarà monitorato per tutto il viaggio e i suoi dati condivisi con altre reti, che useranno il profilo dell'umano così ottenuto per aggiornare dati e pattern. Saranno, questi dati del passeggero, usati e condivisi o venduti? Saranno utilizzati per aumentare il premio assicurativo, per identificare comportamenti specifici e a loro volta ancora condivisi? In tutto questo, come sarà rispettato il diritto alla privacy?

Un altro problema di roboetica che sottende una meta-decisione riguarda il livello di sicurezza richiesto e offerto dal veicolo rispetto al livello di autonomia progettato. La domanda "Quale livello di sicurezza è considerato accettabile?" richiede una risposta basata su analisi complesse.

Un ultimo aspetto che citiamo dal punto di vista ELS è la struttura gerarchica umano-veicolo. Il problema, in termini roboetici, è quello del livello decisionale in team ibridi, umani-robot. Che deciderà in ultima analisi in situazioni complesse? Come abbiamo visto, i robot sono ottimi in quanto a capacità di esecuzione di compiti routinari, mentre gli umani sono – ancora

– più affidabili nel gestire situazioni inattese. Quali saranno le scelte dei produttori? Chi controllerà chi, in questi casi?

13. Conclusioni: Come usare questo saggio

Per istituti che abbiano in programma la materia della filosofia, sarà semplice trovare in questo saggio diversi suggerimenti perché gli studenti possano preparare tesi e argomenti di discussione. E anche tutti gli altri istituti potranno trovare spunti per approfondire materie e argomenti tecno-scientifici quali informatica, sistemi, linguaggi di programmazione, mecatronica, robotica.

Utilizzando kit robotici educazionali o Arduino, gli studenti potrebbero simulare diversi casi di applicazione della robotica. Per esempio, simulando il comportamento di veicoli autonomi; o simulando le azioni di un robot in presenza di umani.

Analogamente, gli studenti potranno, per esempio, svolgere una ricerca sulle cosiddette fake news relative ai robot che si trovano quotidianamente sulla stampa e sui media. Potranno altresì svolgere una ricerca su quali robot siano già state applicate regole robotiche. O, analizzare le potenzialità dei robot per assistere gli umani in situazioni complesse. Tutte queste ricerche potrebbero assicurare agli studenti una migliore comprensione della robotica e garantire al loro istituto una libreria di saggi e know how sul tema.

14. Bibliografia

- Asimov, I. (2018). “Circolo vizioso”, in *Io Robot*, Mondadori.
- Asimov, I. (2008). *Il Secondo Libro dei Robot*. Ed. De Carlo
- Fabris, A., Bartolommei S., Datteri E. (2007). “Quale etica per la robotica?”, in *Ethicbots, Etica e Robotica*, ETS, 25-29.
- Cordeschi, R. (2013). “Automatic decision-making and reliability in robotic systems: some implications in the case of robot weapons”, in *25th Anniversary Volume a Faustian Exchange: What is to Be Human in the Era of Ubiquitous Technology?* Springer.
- Haddadin S., Croft E. (2016). *Physical Human-Robot Interaction*, in Siciliano, Khatib (Ed) (2016). Springer Handbook of Robotics, Springer Publishing House.
- Čapek, K. (2006). R.U.R., Bevivino Editore.
- Emmerson, B. (2013). Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of human rights and fundamental freedoms while countering terrorism. A/HRC/25/59.
- Kitano, N. (2006). *Rinri: An Incitement towards the Existence of Robots in Japanese Society*, IRIE, International Review of Information Ethics, 6/12, 34-38.
- Operto, F. (2011). “Ethics in Advanced Robotics”. In *Special Issue on Roboethics*, IEEE
- Pratt G. (2018). “Safety Is No Argument for Robocars”, in *Robotics&Automation Robotics Magazine*, 26, 3, 72-78
- Rossi, P. (1962). *I filosofi e le macchine*. Feltrinelli.
- Siciliano, Khatib (Ed) (2016). Springer Handbook of Robotics, Springer Publishing House
- Snow Ch. P. (2005). *Le due culture*. Marsilio.
- Tamburrini, G., Santoro. M. (2008). *Learning robots interacting with humans: from epistemic risk to responsibility*, in *Ai & Society* 22 (3), 301-314.
- Veruggio, G. (2004). *Io, Robotico*, in *Le Scienze*, 434, 23-27.
- Veruggio, G. (2007). *Il cammino della Roboetica*, in *Le Scienze*, 461, 34-35
- Veruggio, G., F. Operto, F. Bekey G. (2016). “Roboethics: Social and Ethical Implications, Chapter 80 of Springer Handbook of Robotics, Siciliano&Kathib Editors, Springer.

15. Sitografia

CARE, Coordination Action for Robotics in Europe: <http://www.eunited.net/robotics/index.php?idart=193> (ultimo accesso 2019).

ETHICBOTS http://www.roboethics.org/atelier2006/docs/EthicbotsAtelier_tamburrini.pdf (ultimo accesso 2019).

Euron Roboethics Roadmap: <https://www3.nd.edu/~rbarger/ethics-roadmap.pdf> (ultimo accesso 2019).

ICRA 2007, Roboethics Workshop

http://ewh.ieee.org/soc/ras/conf/FullySponsored/ICRA/2007/main7202.html?topic=tech_pr og&item=4 (ultimo accesso 2019).

Emmerson, B. (2013). Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of human rights and fundamental freedoms while countering terrorism.

A/HRC/25/59. <http://justsecurity.org/wp-content/uploads/2014/02/Special-Rapporteur-Rapporteur-Emmerson-Drones-2014.pdf> (ultimo accesso 2019).

Open Roboethics Institute: <https://www.openroboethics.org/> (ultimo accesso 2019).

Stop Killer robots. Nobel Women Initiative <https://nobelwomensinitiative.org/stop-killer-robots/> (ultimo accesso 2019).

MATERIALI DI APPROFONDIMENTO. *Contributo storico-filosofico*

Fiorella Operto – Elementi di Roboetica



<http://www.indire.it/progetto/coding-e-robotica/>

<http://codingrobotica.indire.it/>



Codice progetto: 10.2.7.A2-FSEPON-INDIRE-2017