

ROBOTICA ITALIANA

SVILUPPO COLLABORATIVO DI VISIONE

E

ROADMAP STRATEGICA PER LA ROBOTICA EDUCATIVA IN ITALIA

a cura di Alfonso Molina

professore di Strategie delle Tecnologie
Università di Edimburgo

direttore scientifico
Fondazione Mondo Digitale

maggio 2011

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	L'ITALIA AFFRONTA GRANDI SFIDE	4
3	LA ROBOTICA IN ITALIA: TENDENZE E OPPORTUNITÀ	5
4	LA SFIDA	6
5	VISIONE COLLETTIVA EMERGENTE DELLA RETE MULTI-SETTORIALE DI ROBOTICA ITALIANA	7
5.1	Tendenze tecnologiche, di mercato, industriali e della ricerca	8
5.1.1	Tendenze tecnologiche e della ricerca	8
5.1.2	Tendenze di mercato	10
5.1.3	Tendenze industriali e di lavoro	13
5.2	Principali aree di Robotica su cui l'Italia dovrebbe puntare per favorire lo sviluppo e la diffusione della Robotica Educativa - Roadmap per la robotica educativa in Italia	14
5.2.1	Aree a breve-medio termine	14
5.2.2	Aree a medio-lungo termine	14
5.3	Fattori istituzionali e di governance per lo sviluppo e la diffusione della Robotica educativa	15
5.3.1	Fattori che ostacolano la diffusione della robotica educativa	15
5.3.2	Fattori favorevoli alla diffusione della robotica educativa	17
5.3.3	Fattori istituzionali e di governance necessari per accelerare lo sviluppo e la diffusione della robotica nel mondo scolastico	20
6	RIFLESSIONI CONCLUSIVE PER LA ROADMAP DELLA ROBOTICA EDUCATIVA IN ITALIA	23
	APPENDICE	26

1 - INTRODUZIONE

Dall'anno scorso ha preso il via, nel mondo della robotica italiana, un processo di grande portata che ha unito attori di diverse realtà, a tutti i livelli: il mondo della scuola, l'università, i centri di ricerca e le aziende, includendo le associazioni industriali della robotica. Questo processo, che possiamo chiamare “sviluppo di visione e strategia collettiva”, ha portato alla creazione di un protocollo d'intesa¹ che è stato firmato a Roma il 16 marzo 2011 in occasione della RomeCup 2011 - Trofeo Internazionale Città di Roma di Robotica, promossa dalla Fondazione Mondo Digitale. Il protocollo rimane aperto a tutte le organizzazioni che in futuro vorranno farne parte.

L'incontro, tenutosi in Campidoglio, ha segnato un inizio molto importante in Italia per la Scuola e per la Robotica, nella sua nuova accezione di disciplina che ha la capacità di realizzare nuovi modi di fare formazione. Crediamo che questo evento possa segnare l'avvio di un processo che farà storia e sarà coerente con le nuove forme di innovazione che vanno via via emergendo. (Rapporto del tavolo di discussione sulle tendenze istituzionali e di governance, Campidoglio, 16 marzo 2011)

Parallelamente alla creazione del protocollo, è stato fatto circolare, tra i firmatari, un questionario per raccogliere la visione, le idee e i suggerimenti su una serie di aspetti strategici per lo sviluppo della robotica italiana e, in particolare, della robotica educativa. I primi risultati hanno facilitato le discussioni dei tavoli di lavoro tenutisi a Roma il 16 marzo 2011. Questo ci ha permesso di arricchire ulteriormente il contributo dei partecipanti e sviluppare la visione di breve, medio e lungo periodo presentata in questo documento.

¹ Accordo di Rete - Protocollo d'Intesa per la creazione di una strategia nazionale di lungo termine per la robotica educativa, 16 marzo 2011, Roma.

2 - L'ITALIA AFFRONTA GRANDI SFIDE

Il Protocollo d'intesa sottolinea che l'Italia affronta grandi sfide economiche, industriali, lavorative, educative e sociali in un mondo sempre più globalizzato, tra cui:

- 1) *l'altissimo livello di disoccupazione giovanile*. La disoccupazione giovanile (under 24) in Italia ha raggiunto livelli record nell'ultimo anno e, secondo le ultime stime Istat, a dicembre 2010 si è attestata al 29%, il dato più alto dal 2004, anno di inizio delle serie storiche. Il 50% dei neolaureati è impiegato con contratti a tempo determinato e collaborazioni.
- 2) *L'alto tasso di abbandono degli studi*. L'Italia, nonostante gli sforzi fatti negli ultimi anni, ha il 19,2% di abbandoni scolastici, ben al di sopra della media europea (14,4%) ed è quartultima nella classifica, prima di Malta, Portogallo e Spagna. Secondo il rapporto OECD *Education at a Glance* (2010) in Italia soltanto il 32,8% degli studenti porta a termine un corso di laurea a fronte di una media OECD pari al 38%.
- 3) *Basso numero di laureati in discipline scientifiche e tecnologiche*. Le statistiche di Eurostat sui laureati in discipline tecnico-scientifiche nei paesi UE rivelano che nel 2008 l'Italia ha prodotto 11,3 laureati S&T per 1.000 abitanti in età 20-29 anni. Questo dato pone il paese al 19° posto nel ranking di 27 paesi europei. Nel 2006, un rapporto OECD ha enfatizzato che l'interesse nella S&T appare molto presto nella scuola primaria.
- 4) *Basso livello d'esportazione d'alta tecnologia e deficit costante nella bilancia commerciale*. Il Rapporto Censis (2010) rileva che la quota dell'export totale italiano sul mercato mondiale è diminuita negli ultimi nove anni dal 3,8% al 3,5%. Ci avverte che il pericolo è che strategie di nicchia, design e qualità non bastino più senza maggiori iniezioni di innovazione nei prodotti.
- 5) *La sfida della trasformazione del sistema scolastico verso l'educazione del 21° secolo*. In tutto il mondo si fronteggia la sfida della innovazione educativa per portare la scuola a fornire conoscenze e competenze che preparino i giovani a soddisfare le domande del lavoro e della vita nella società della conoscenza del 21° secolo.
- 6) *L'assenza o debolezza di lungimiranza in Italia*. Il 44° Rapporto annuale sulla situazione del Paese (Censis, 2010) descrive l'attuale fase come una grande sfida storica per tutta la società italiana che oggi si trova "insicura della sua sostanza umana" (p.2). Questo fa sorgere il "dubbio" che, se anche ripartisse a breve la marcia

dello sviluppo, la nostra società non avrebbe spessore e vigore adeguati alle sfide complesse che dovremo affrontare (p.1).

3 - LA ROBOTICA IN ITALIA: TENDENZE E OPPORTUNITÀ

In Italia la robotica è un settore di alta tecnologia d'eccellenza che offre un'opportunità unica per cominciare ad affrontare le sfide descritte nella precedente premessa. Tra le ragioni figurano:

1. *l'Italia è una forza nella robotica industriale mondiale.* Una delle pochissime aziende mondiali di robotica industriale è la COMAU del gruppo FIAT con base a Torino. Per quanto riguarda la dotazione di dispositivi robotizzati all'interno dei processi delle imprese, secondo l'*International Federation of Robotics (IFR)*, l'Italia è la seconda in ambito occidentale (USA ed Europa) come densità di robot per lavoratore (la prima è la Germania) e la prima relativamente all'industria automobilistica (in questo caso ad essere seconda è la Germania).
2. *La robotica è un mercato in grande espansione, a livello internazionale, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo.* Alle tecnologie di base della robotica industriale adesso si aggiungono altre tecnologie che sostentano una varietà di segmenti di robotica ad alta complessità: i robot di servizio, che si possono suddividere in robot di servizio professionali (medicina, sicurezza, spazio) e robot di servizio personali (intrattenimento, educazione). Si prevede che il mercato della robotica di servizio esploderà nei prossimi anni e decenni. Già nel 2004, a livello mondiale, la robotica era passata da un tasso di crescita del 30% ad incrementi del 200%. Questa crescita è sempre più vista come una chiave di sviluppo economico e sociale.
3. *Università e centri di ricerca.* L'Italia ha una rilevante attività di ricerca e sviluppo (R&S) nelle università e nei centri di ricerca di governo e industria. Tra le università e i centri di ricerca si trovano: Istituto Italiano di Tecnologia, Scuola Sant'Anna di Pisa, Politecnico di Milano, Università Sapienza di Roma, Università Campus Biomedico di Roma, Politecnico di Torino, CNR, Università degli studi di Napoli Federico II, Università di Bologna, Università di Genova ecc.

4. *La robotica è uno strumento chiave per stimolare l'educazione del 21° secolo e quindi per contrastare il basso interesse per le materie scientifiche e l'alto livello di abbandono dell'educazione universitaria e scolastica.* In Italia ci sono molte esperienze d'introduzione alla robotica nelle scuole di numerose regioni del territorio nazionale. Tra i benefici didattici per l'educazione del 21° secolo ci sono: imparare scoprendo in forma ludica; apprendimento continuo; interdisciplinarietà sia nel campo scientifico-tecnologico (matematica, fisica, biologia, elettronica, *computing*, meccanica), sia nelle altre materie come arte, letteratura, musica, danza, filosofia; competenze per la vita, includendo il recupero della manualità; competizione e *benchmarking*. La robotica permette di sviluppare la ricerca anche nella scuola secondaria coinvolgendo poli/università/centri di ricerca.

5. *Le attività mirate a promuovere la robotica come un fattore strategico sia per l'educazione, sia per lo sviluppo industriale ed economico territoriale.* In Italia esistono una varietà di organizzazioni e iniziative rivolte a promuovere la diffusione della robotica educativa sia geograficamente che in differenti livelli scolastici: dalla scuola primaria alla scuola tecnica e all'università.

Dall'ampia diversità di settori menzionati è evidente che la robotica ha il potenziale di produrre benefici trasversali per il Paese. La fig. 1 illustra questa trasversalità multi-settoriale con i possibili benefici che ogni settore può trarre, dalla scuola alla comunità, passando per l'industria, l'università, i centri di ricerca e il terzo settore.



fig. 1 Trasversalità multi-settoriale della robotica

4 - LA SFIDA

L'insieme delle attività relative alla robotica italiana, menzionate nella sezione precedente, va avanti molto frammentariamente, senza uno sforzo di Sistema Paese che approfitti dell'opportunità storica presentata dalla convergenza tra crescita del mercato internazionale ed eccellenza della robotica nazionale.

È cruciale per l'Italia cogliere appieno l'opportunità storica che si sta prospettando. Per tutti gli attori rilevanti adesso è il momento di attivarsi per la creazione di un processo lungimirante che porti alla formazione di un sistema paese nel campo della robotica, in particolare della robotica educativa. Un sistema che veda uniti l'industria e i servizi, l'università, i centri di ricerca, la scuola a tutti i livelli, il mondo non profit, il governo locale, regionale e nazionale con l'unico proposito di proiettare l'Italia in una posizione prominente tra i leader mondiali della nuova robotica educativa e di servizio.

Quest'azione sinergica di sistema permetterà di creare una conoscenza chiara e definita dei percorsi multipli che offre la robotica, dalla scuola primaria all'industria e al lavoro. Così facendo si rafforzerà l'orientamento degli studenti verso le carriere scientifiche e tecnologiche. Simultaneamente, l'industria e i servizi della robotica potranno usufruire e influenzare le offerte educative, formative e di ricerca, d'accordo con le tendenze tecniche e di mercato.

È vero che nel contesto delle sfide che affronta il Paese (vedi sezione 2), questa può sembrare un sogno lontano dalle capacità attuali dell'Italia di mettersi in gioco. L'Italia "appiattita", descritta dal Censis, potrebbe portare a un "non ci credo" che abortirebbe ogni iniziativa prima della nascita. Le attività descritte, tuttavia, ci permettono di avere fiducia e credere che la sfida storica della robotica non sarà abbandonata. Il successo di un'iniziativa lungimirante, infatti, giocherebbe un ruolo importante per dimostrare che l'Italia è attiva e ce la può fare, anche grazie all'unità di tutti gli attori che perseguono una visione strategica per il Paese.

Il primo passo è già stato compiuto con la firma del protocollo d'intesa che dimostra la volontà dei diversi attori del mondo della robotica di lavorare e creare un futuro insieme. Anche tale documento è parte importante di questo percorso, perché presenta il contenuto di una visione collettiva che emerge da organizzazioni diverse che hanno

deciso di mettersi in gioco insieme per fare della robotica italiana un ambito di successo nella società della conoscenza nel 21° secolo.

5 - VISIONE COLLETTIVA EMERGENTE DELLA RETE MULTI-SETTORIALE DI ROBOTICA ITALIANA

Questa sezione presenta la sintesi dei risultati prodotti da due attività:

- a. l'inchiesta su opportunità e ostacoli per la robotica italiana, con particolare attenzione alla robotica educativa e di servizio
- b. i tavoli di discussione implementati sulla base dei primi risultati dell'inchiesta

La sfida è cominciare a delineare una visione d'insieme di breve (2 anni), medio (5 anni) e lungo termine (10 anni) sulla robotica italiana.

5.1 Tendenze tecnologiche, di mercato, industriali e della ricerca

Una parte importante dello sviluppo di una “roadmap” strategica per la robotica educativa in Italia è capire quali sono le tendenze che favoriscono o ostacolano lo sviluppo e la diffusione della robotica nel sistema scolastico. I membri della rete multi-settoriale della robotica hanno identificato le seguenti tendenze a breve, medio e lungo termine.

5.1.1 Tendenze tecnologiche e della ricerca

Le tendenze tecnologiche che favoriscono la diffusione della robotica educativa possono vedersi a breve, medio e lungo termine come una continua evoluzione di aspetti di carattere tecnico ed economico, tra cui:

- a. continuo sviluppo della tecnologia con un crescente abbattimento dei costi dei kit robotici e l'incremento di soluzioni tecnologiche a basso costo (Arduino, HW, sensori, moduli, interfacce) facilmente reperibili sul mercato, includendo il riuso per scopo didattico di kit e piattaforme provenienti da altri mercati: smart phone, videogiochi (Wii Mote e Kinect), computer, automotive, aspirapolvere (Roomba, aspirapolvere robotico, che nella versione programmabile I-create è usato anche per la didattica), ecc. Questi sono strumenti a basso costo utilizzabili per diffondere la robotica nella scuola.

- b. Tendenza fondamentale alla modularizzazione, cioè, elementi hardware modulari (sensori, controllo, motori, corpi) che permetteranno di assemblare in modo comodo e a basso costo dei sistemi robotici. Questo produce molti vantaggi: (1) basso costo dovuto alla riusabilità degli stessi moduli, (2) resistenza all'obsolescenza dovuta al fatto che si possono sostituire moduli obsoleti o fuori produzione con moduli nuovi con funzionalità analoghe senza perdere il contenuto didattico ad essi associato, (3) possibilità di costruzioni modulari non standard (ulteriore dimensione per la didattica), (4) relativa facilità di gestione del singolo modulo.
- c. Nel software, c'è la tendenza a sviluppare linguaggi e librerie ad alto livello orientati alla robotica. Si cominciano anche a sviluppare linguaggi con target di utenza di giovanile (ragazzi giovani o molto giovani, anche di 4-5 anni) e con scopi legati alla formazione e alla didattica.
- d. Nel lungo termine si prevedono nuovi kit robotici avanzati dal costo contenuto (ad esempio umanoidi o animaloidi), consentendo la diffusione più capillare di macchine idonee alla didattica; diffusione dei robot di servizio come robot sociali in ambienti pubblici (in particolare nelle scuole) e robot per l'assistenza agli anziani in ospedali e case di cura.
- e. Progresso continuo delle tecnologie informatiche, per esempio, (i) tecnologie di telecomunicazione che consentono di operare a livello di didattica e di sperimentazione laboratoriale virtuale anche nelle sedi periferiche ove il robot non è fisicamente presente; (ii) tecnologie di social network per creare piattaforme di condivisione di competenze ed esperienze; (iii) software di interfaccia uomo-macchina (HMI), che rendono progressivamente più intuitivo e adatto ai ragazzi l'approccio alla macchina e il rapporto con essa, e (iv) software di simulazione virtuale perché, oltre ad abbattere drasticamente i costi dell'apprendimento, consentono di moltiplicare le sedi operative (ogni scuola può dotarsi di una licenza, senza bisogno di laboratori fisici), collegandole anche via web.²
- f. Importante ruolo di Internet nell'abbattimento di determinate barriere e nel riconoscimento delle potenzialità offerte dalle competenze e dalle eccellenze

² Nell'esperienza piemontese del protocollo d'intesa sulla robotica è già stato deciso di integrare l'equipaggiamento delle 4-5 celle robotiche (che saranno installate in altrettanti istituti) con SW di simulazione fruibili, via WEB, da tutti i 13 istituti aderenti alla Rete.

disponibili. Internet è inoltre in grado di individuare e collegare gli innovatori della robotica con molta facilità, ovvero tutti coloro che sono capaci di trasmettere pensiero strategico e apertura al nuovo. D'altronde può funzionare anche da grande stimolo per il coinvolgimento e la partecipazione ad attività che non implicino "presenza fisica" ma che sicuramente consentono di dialogare più facilmente.

- g. La crescente diffusione, a tutti i livelli della società e in tutti i campi di attività, di sistemi automatici e mecatronici con il conseguente sviluppo delle competenze di base necessarie; la robotica comprende e integra il sapere tecnico-scientifico che è alla base dei sistemi automatici e mecatronici.
- h. Crescente attenzione alla codifica della conoscenza inerente la robotica educativa con lo sviluppo di materiali/manuali per docenti e studenti.

D'altra parte, le tendenze o i fattori che ostacolano a breve termine la diffusione della robotica educativa sono:

- a. poca standardizzazione nel settore della robotica.
- b. La tecnologia diventa rapidamente obsoleta e ci possono essere problemi di sostituzione e manutenzione delle parti, oltre a problemi di rinnovo del parco strumenti a disposizione. C'è molta gradualità di evoluzione dei robot educativi più diffusi sul mercato. Ad esempio Lego, il robot educational per eccellenza, ha lo stesso prodotto da molto tempo, è praticamente analogo da ormai più di 10 anni. Anche molti degli altri robot usati nella didattica sono praticamente gli stessi da sempre, perché hanno dei requisiti funzionali da soddisfare.
- c. Costo ancora troppo alto dei kit di robotica più diffusi, più di quanto una scuola italiana si possa permettere per una didattica massiva: servono almeno 5-6 postazioni per ogni attività di classe.
- d. Mancano supporti tecnologici alla didattica e punti di riferimento chiari, almeno in Italia.
- e. Poca diffusione di materiale di supporto all'uso della tecnologia nella didattica e, in generale, per non addetti ai lavori.
- f. Mancanza di addestramento sistematico per docenti (scuole medie e superiori) sulla robotica educativa.

g. La tecnologia è spesso ostica e/o corredata da documentazione non in italiano.

5.1.2 Tendenze di mercato

Già abbiamo visto nella sezione 3 che il mercato della robotica di servizio è posizionato per una forte crescita nel futuro. Alle tendenze già viste se ne aggiungono altre che possono favorire o ostacolare lo sviluppo e la diffusione della robotica educativa. Queste possono vedersi nuovamente a breve, medio e lungo termine come una continua evoluzione di aspetti di carattere tecnico ed economico. Tra le tendenze che favoriscono la robotica, i membri della rete multi-settoriale hanno identificato le seguenti:

- a. nel mondo scolastico, tutte le esperienze fatte riportano grandi successi nel recupero di interesse da parte dei ragazzi anche più “difficili”, nello sviluppo delle capacità di lavoro in gruppo, nello sviluppo di creatività e innovazione, oltre che nel supporto della formazione di diversi saperi, non solo tecnologici o scientifici, ma anche legati ad altre materie curriculari. La robotica è inter- e multi-disciplinare; c'è anche una tendenza iniziale a condividere le esperienze fatte con la tecnologia in ambito didattico in modo da costituire un corpus riusabile e da supportare i novizi nella sperimentazione di questo approccio alla didattica.
- b. Il potenziale dell'area dei robot da gioco ed *edutainment* potrebbe portare ad un mercato importante, parallelo a quello dei videogiochi o dei giocattoli in generale, oltre a costituire un'interessante palestra di sviluppo ad ogni livello. Molte delle attuali proposte non vanno oltre il gioco telecomandato, che annoia il ragazzo dopo poco tempo, o al robot insegnante, che è poco più di un PC, a costi anche 10-15 volte superiori. Si sta cominciando a pensare a giochi con robot autonomi che coinvolgano il giocatore e si prestino a sviluppi continui.
- c. La diffusione della robotica nella società, che porta a familiarizzare con i robot. Robot di servizio già esistenti nel mercato come robot domestici per la pulizia e robot educativi sono esempi di questa diffusione in corso. L'introduzione di altri robot di servizio (come i robot personali per l'assistenza a domicilio o i robot che aiutano a fare i compiti a casa) rinforzeranno questa tendenza.
- d. La diffusione dei robot si traduce in una crescita del mercato che simultaneamente può stimolare la crescita delle competenze di base necessarie per il paese.

- e. La crescita del mercato della robotica conduce alla riduzione dei costi della componentistica e questa si rinforza con la diversificazione di offerte tecnologiche su mercati paralleli che possono essere utilizzate per la robotica a basso costo.
- f. La diffusione e crescita del mercato si rinforza con la nascita di diversi rivenditori di kit educativi di robotica.
- g. L'innalzamento del livello di una cultura della robotica nel paese rinforza sempre di più la diffusione dei robot e vice versa, dando vita ad un circolo virtuoso. Così, l'ampiamente preannunciata diffusione nella società dei robot di servizio renderà quasi ineludibile lo studio di tali sistemi a livello scolastico.

D'altra parte, le tendenze e i fattori che ostacolano la diffusione della robotica educativa sono tutti da affrontare nel breve termine:

- a. scarsa diffusione della robotica scolastica che si traduce nella mancanza di un effettivo mercato di settore. Questo comporta una scarsa disponibilità di produttori e di prodotti dedicati tra cui scegliere, nonché costi elevati a causa dei bassi volumi di vendita e della mancanza di meccanismi di concorrenza.
- b. Incertezza perché lo sviluppo del mercato non è prevedibile in modo affidabile; questo ostacola nuovi operatori ad entrare in un mercato nuovo e a portare innovazione, l'incremento della complessità tende a rinforzare questa difficoltà.
- c. Possibili tendenze a chiudere i sistemi e a operazioni di protezione delle proprietà intellettuali, che possono ostacolare la standardizzazione.
- d. Rischio che i robot di servizio che si diffonderanno nella nostra società siano di "importazione", ovvero che il nostro sistema industriale e scolastico arrivi dopo l'onda, anziché anticiparla e cavalcarla.

Come vedremo sotto, nella parte istituzionale, queste tendenze di mercato che tendono a escludere l'Italia potrebbero essere invertite nel medio-lungo termine se solo il sistema istituzionale e sociale riuscissero a fare lo sforzo iniziale di innescare la diffusione della robotica. Ciò renderà la nicchia di mercato più appetibile e un maggior numero di costruttori proporranno prodotti specificamente concepiti e più economici

(anche sotto gli aspetti indiretti della formazione dei docenti e tecnici di laboratorio e della manutenzione e assistenza tecnica).³

5.1.3 Tendenze industriali e di lavoro

Le tendenze industriali e di lavoro che favoriscono o ostacolano lo sviluppo e la diffusione della robotica nel sistema scolastico possono vedersi ancora come una continua evoluzione di aspetti tecnici ed economici a breve, medio e lungo termine. Tra le tendenze che favoriscono la robotica, i membri della rete multi-settoriale hanno identificato le seguenti:

- a. aumento dell'automazione nelle aziende nazionali; in particolare i robot nell'industria manifatturiera avranno una diffusione legata all'andamento dell'industria stessa (delocalizzazione, crisi economica o ripresa).
- b. Robot di servizio aumenteranno, creando la opportunità di nuovi mercati e di sviluppo di piccole aziende di programmazione e servizio per robot domestici.
- c. Crescente opportunità di offerte di lavoro sia per progettazione, sviluppo e applicazioni, sia per l'installazione, la configurazione, la manutenzione e la riparazione di robot di servizio, anche con robot sviluppati altrove a basso costo. In particolare, ci sono due tipi di figure professionali ricercate dalle aziende di robotica (in particolare industriale):
 - innovazione di prodotto, con figure universitarie/ricercatori. L'università è al cuore dell'innovazione ed è ad essa che l'azienda afferisce per trovare figure professionali da dedicare all'innovazione
 - assistenza tecnica, manutenzione, attività di servizio con figure tecniche nell'ambito di meccanica elettronica, informatica (periti). C'è forte richiesta di programmatori specializzati.
- d. Crescente importanza degli istituti tecnici riguardo la agevolazione (come già avviene in molte realtà) della possibilità per i giovani di sperimentare il mondo lavorativo. Gli

³ Nell'esperienza piemontese attualmente in corso si cerca di andare in questa direzione: le celle robotiche messe a disposizione da COMAU sono normali prodotti industriali sui quali l'azienda, con sforzo volontario e al di fuori delle logiche di mercato, ha concepito un apposito allestimento per uso didattico. E il sistema territoriale (le associazioni imprenditoriali, la Camera di commercio, gli enti territoriali e il Politecnico) hanno messo a disposizione le risorse economiche e organizzative per lo sviluppo del progetto, comprese le attività di addestramento dei docenti.

istituti tecnici sono il cuore del profilo professionalizzante, adatto alle attività di servizio e manutenzione dell'azienda e come tale richiede di curare aspetti molto tecnici quali programmazione, elettronica ecc.

D'altra parte, le tendenze o fattori industriali e di lavoro che ostacolano la diffusione della robotica educativa concernono scarsi stimoli, risorse ed indirizzi mancanti da parte della Pubblica Istruzione.

5.2 Principali aree di Robotica su cui l'Italia dovrebbe puntare per favorire lo sviluppo e la diffusione della Robotica Educativa - Roadmap per la robotica educativa in Italia

Lo sviluppo di una *roadmap* strategica per la robotica educativa in Italia deve essere allineato all'evoluzione delle tendenze tecnologiche, di mercato e industriali, nonché alle competenze e agli interesse scientifici e tecnologici dei partecipanti alla rete multi-settoriale della robotica italiana.

Le seguenti sono le principali aree di robotica che i partecipanti alla rete multi-settoriale hanno identificato come importanti per favorire lo sviluppo e la diffusione della robotica educativa in Italia.

5.2.1 Aree a breve-medio termine

- a. robotica educativa: stimolare l'uso didattico della robotica come strumento per insegnare le discipline curriculari standard nella scuola. Portare i robot nella scuola, ai ragazzi, ai docenti e ai decisori.
- b. Robotica industriale perché una forte esperienza tecnologica e industriale è già disponibile. La robotica industriale, insieme all'automazione industriale, essendo presenti negli impianti produttivi di tutta l'industria manifatturiera, costituiranno sempre un importante sbocco lavorativo per i giovani.
- c. La robotica mobile e la robotica umanoide, includendo robotica di servizio professionale e personale come la robotica domestica, robotica ludica e robotica medica. Per la robotica mobile e umanoide l'Italia dispone di forti competenze e conoscenze, nonché di aziende con cui sviluppare collaborazioni. Queste due aree inoltre comprendono tutti gli ambiti tecnologici fondamentali della robotica e dell'automazione (controllistica, sensoristica, struttura, azionamenti, elettronica,

ICT, intelligenza artificiale ecc.). Dal punto di vista formativo è possibile pensare allo sviluppo di robot spazzini o sminatori in scuole di ogni ordine e grado.

5.2.2 Aree a medio-lungo termine

- a. robot d'intelligenza artificiale avanzata con comportamenti sociali (swarm, robot societies).
- b. Robot personali d'avanzata intelligenza artificiale.
- c. Sentient robot con capacità di consapevolezza dell'ambiente sia sociale (presenza di altri robot e di persone), sia fisico.

5.3 Fattori Istituzionali e di governance per lo sviluppo e la diffusione della Robotica educativa

Affrontare con successo la sfida della robotica educativa e di servizio in Italia è un processo complesso che richiede processi di governance e istituzionali che favoriscano il suo sviluppo attraverso un circolo virtuoso di crescita quantitativa e qualitativa. I partecipanti alla rete multi-settoriale di robotica hanno identificato un'importante quantità di aspetti sia che favoriscono sia che ostacolano lo sviluppo e la diffusione della robotica educativa in Italia a breve, medio e lungo termine.

5.3.1 Fattori che ostacolano la diffusione della robotica educativa

Tra i principali fattori che ostacolano lo sviluppo e la diffusione della robotica nel sistema scolastico italiano, la rete multi-settoriale ha identificato i seguenti (che andrebbero affrontati da subito, nel breve termine con l'obiettivo di eliminarli progressivamente).

- a. mancanza di una visione strategica o roadmap per la robotica educativa e di servizio in Italia. Il processo avviato a Roma con la firma del protocollo d'intesa può aiutare a cambiare questa situazione.
- b. Scarsa attenzione e scarse risorse a livello governativo; mancanza di una autorità centralizzata in grado di garantire (o almeno perseguire) risorse specificamente dedicate; mancanza di programmazione nazionale a livello istituzionale.
- c. Numero non molto elevato di aziende nel settore.

- d. Mancanza di supporti per stimolare sinergia tra la scuola e il mondo accademico.
- e. Mancanza di strumenti normativi che possano aiutare il processo di dialogo tra docenti diversi, perché non è facile far interagire docenti di diverse discipline (es. gli elettronici con gli informatici e i meccanici) o coinvolgere docenti di materie non scientifiche (es. la filosofia).
- f. Mancanza di fondi dedicati alla robotica nella scuola A volte il problema è dato da come vengono utilizzate le risorse (si esclude la robotica per una mancanza di visione all'interno della scuola).
- g. Difficoltà nella scuola di ordine economico, ma anche psicologico, didattico, e organizzativo. Psicologico perché il vocabolo “robotica” spesso spaventa, si pensa alle automazioni di macchine di estrema complessità o alla mente artificiale, mentre si dovrebbe parlare di robotica educativa, come recita la direttiva 93 del 30.11.2009 del MIUR in cui si valorizza la “robotica educativa” e il laboratorio inteso come una modalità fondamentale di apprendimento. Didattico perché non si comprende facilmente la valenza didattica delle attività e ci si sofferma alle difficoltà, vere o presunte, di coniugarle con le discipline “tradizionali”. Organizzativo perché la scuola, come la quasi totalità delle organizzazioni, non sempre è disposta a cimentarsi con le innovazioni.
- h. Difficoltà nella pianificazione della tempistica per i progetti presentati a fonte di finanziamento (per es. una scuola ha progettato un IFTS e dopo un anno il risultato della valutazione ancora non è stato reso pubblico); anche i PON hanno dei limiti strutturali.
- i. Mancanza di finanziamenti per la ricerca di base e per l'organizzazione di eventi scientifici e divulgativi come competizioni e altre iniziative di robotica educativa.
- j. Mancanza di risorse per l'organizzazione di reti di collaborazione (soprattutto a livello nazionale); mancanza di coordinamento tra enti potenzialmente interessati.
- k. Frazionamento delle attività ed iniziative a livello territoriale.
- l. Mancanza di finanziamento di corsi di robotica educativa e dell'aggiornamento dei docenti.

- m. Mancanza di riconoscimento dell'aggiornamento degli insegnanti che frequentano corsi di robotica educativa.
- n. Debolezza del sistema d'assistenza tecnica successiva all'installazione di una nuova dotazione in un laboratorio: è un costo fisso annuale difficile da coprire (l'acquisto iniziale trova più facilmente sponsor⁴).

5.3.2 Fattori favorevoli alla diffusione della robotica educativa

- a. mercato della robotica di servizio ed educativa in crescita.
- b. Importante presenza di imprese e associazioni di robotica industriale motivate a partecipare allo sviluppo e diffusione della robotica educativa. Questo garantisce contatto con la realtà industriale, con il mondo della ricerca e con gli enti e le pubbliche istituzioni. Ci sono piccole e medie imprese (PM) che investono già nelle nuove tecnologie, ad esempio, la scuola di Fossano è capofila di un polo formativo per la meccanica e questo è importante per i ragazzi anche per inserirsi nel mondo del lavoro.
- c. Importanti attività di ricerca e istruzione nelle università e nei centri di ricerca nell'ambito della robotica educativa e di servizio. Questo garantisce l'accesso alla conoscenza. Si fanno visite guidate e brevi corsi (una giornata o due), c'è la possibilità di frequentare corsi più lunghi e di maggiore qualificazione (una settimana) con modesti contributi da parte della scuola o degli alunni interessati. Percorsi formativi di lunga durata richiederebbero definizione di progetti congiunti scuola - centri di ricerca a finanziamento pubblico o privato. Inoltre, si possono anche definire periodi di *stage* al termine dei percorsi formativi (concordate con le industrie partner abituali dei centri di ricerca).
- d. Attività di robotica educativa nelle scuole di ogni ordine e grado; la robotica è trasversale al mondo della scuola e permette una didattica di classe dalla primaria all'università. C'è un'importante conoscenza ed esperienza tecnologica (Internet) da parte degli studenti che deve essere valorizzata e utilizzata. Inoltre, la robotica educativa ha un impatto positivo nei casi di studenti con bisogni speciali, così i primi

⁴ Occorre trovare formule solide e "automatiche" (non soggette a ripetitivi iter autorizzativi e burocratici) per garantire la fruibilità dei laboratori. Il tema non riguarda solo i robot, ma (in particolare per gli ITIS della Meccanica) più in generale tutte le attrezzature di laboratorio.

dati sulle esperienze pilota in Italia testimoniano che la robotica educativa riesce a contrastare e in taluni casi ad abbattere il numero di episodi di abbandono scolastico. In certi casi è stato mostrato anche che l'utilizzo di metodi di apprendimento basati sulla Robotica educativa riesce persino a recuperare patologie quali l'autismo.

- e. Sviluppi iniziali sull'inserimento della robotica nelle politiche educative dell'Italia: la direttiva '93 del MIUR e l'inserimento recente della robotica tra le tecnologie promosse dal Ministero (si spera che vi si dia attuazione).
- f. Possibili fonti di finanziamento come IFTS erogati dall'Unione Europea che si possono anche recuperare grazie a collaborazioni con i poli aziendali e attraverso progetti con le Fondazioni; si possono anche utilizzare i PON con diversi progetti anche se chiaramente circoscritti al di fuori dell'orario curriculare. A livello locale, ci sono organizzazioni come il Museo Civico di Rovereto che cercano di favorire e stimolare progetti anche finanziando le scuole e creando dei protocolli condivisi.
- g. Sviluppo in corso di manuali educativi per l'inserimento della robotica nella didattica scolastica.
- h. Sviluppi nella creazione di reti di scuole che utilizzano la robotica educativa, soprattutto relativamente a varie competizioni robotiche di scuole e università che vengono realizzate con risorse minime. All'estero ci sono iniziative private (es. FIRST, Robot Academy - CMU ecc.) e pubbliche che tendono a utilizzare la robotica nella formazione dei giovani e nella didattica.
- i. Presenza di organizzazioni che implementano una varietà d'iniziativa di diffusione della robotica nel mondo scolastico; tra le attività e le risorse messe in campo ci sono: (1) iniziative come la manifestazione "Discovery on film" che avvicinano il grande pubblico alla scienza e all'innovazione e sono incentrate sulla scuola e sui progetti che gli studenti presentano; (2) supporto alla creazione di gruppi di lavoro nella robotica educativa; (3) presentazioni e interventi di coordinamento e promozione della robotica di servizio, sociale e personale; (4) supporto alla formazione e ai corsi di robotica educativa per insegnanti; (5) kit di montaggio per la costruzione dei robot e materiale utile alla sperimentazione e lo sviluppo tecnologico; (6) networking e collegamenti industriali; (7) piattaforme e-learning per realizzare corsi di robotica per la formazione di docenti e tutor; (8) piattaforme

Internet per supportare la crescita quantitativa e qualitativa dei progetti e iniziative della rete multi-settoriale di robotica (luogo di condivisione della conoscenza, esperienze, risorse, risultati, comunità, apprendimento e lavoro collaborativo).

- j. Sviluppi iniziali di contratti di formazione-lavoro e apprendistato che consentono il contatto diretto con la realtà industriale e la tecnologia applicata sul campo. Gli istituti tecnici devono agevolare la possibilità per i giovani di sperimentare il mondo del lavoro.
- k. Inizio di convergenza tra l'attenzione crescente che le istituzioni territoriali stanno rivolgendo alla robotica educativa e il maggior peso che il sistema della formazione (i più coinvolti sono gli ITIS) tende a dare al collegamento con la realtà economica e lavorativa nella quale gli allievi dovranno inserirsi.⁵
- l. Inizio di unificazione progressiva degli orientamenti di governance a livello nazionale, sia allo scopo di una più razionale organizzazione delle attività, sia soprattutto per portare la robotica scolastica all'attenzione della programmazione ministeriale e, meglio ancora, governativa. Il protocollo d'intesa firmato a Roma il 16/3/2011 e la Roadmap che si comincia a delineare sono di fondamentale importanza per questo obiettivo.
- m. Nell'ambito della politica europea, crescente importanza strategica dell'innovazione sociale che include la sfida della robotica educativa e dove le sfide che si confrontano sono così grandi che presuppongono l'interazione tra attori e settori molto diversi (alleanze multi-settoriali).

⁵ L'esperienza Piemontese si muove in questa direzione, vedendo tra i promotori e sostenitori principali del progetto "robotica nelle scuole" proprio il sistema economico industriale. Gli interlocutori del sistema scolastico dal canto loro stanno operando in perfetta sintonia, sia a livello di singoli istituti (attività di orientamento di questo inverno, ad esempio, nelle quali il tema robotica/meccatronica è stato fortemente enfatizzato), sia a livello di regione, provincia e ufficio scolastico regionale: parallelamente alla firma del protocollo d'intesa piemontese, è stata avviata a cura della regione l'indagine RIF (Rete Indagine Fabbisogni) per il settore Robotica/Meccatronica/Automazione, attualmente in corso, che ha propriamente lo scopo di individuare i fabbisogni specifici del sistema produttivo per indirizzare la formazione di figure professionali a livello scolastico.

5.3.3 Fattori istituzionali e di governance necessari per accelerare lo sviluppo e la diffusione della robotica nel mondo scolastico

Come detto, per affrontare con successo la sfida della robotica educativa e di servizio in Italia è necessario un processo istituzionale e di governance che favorisca la generazione di un circolo virtuoso di crescita di questa tecnologia e della sua diffusione nel mondo dell'educazione. I partecipanti alla rete multi-settoriale di robotica hanno identificato i seguenti processi per stimolare la generazione di questo circolo virtuoso a breve, medio e lungo termine.

- a. importanza di mantenere visione a breve, medio e lungo termine. La Germania dieci anni fa ha aderito a un progetto europeo per promuovere le professioni tecniche. Lo hanno proposto anche all'Italia, ma la risposta è stata “no comment”. Fortunatamente oggi l'Italia con la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa è leader di un progetto europeo Flagship concentrato sulla robotica con una forte visione a 10 anni (“the sentient robot”).
- b. Incremento delle risorse disponibili per la robotica nel mondo scolastico, per laboratori e sperimentazioni e per supportare gruppi di lavoro, scuole estive e corsi di formazione per insegnanti; organizzare eventi territoriali per collegarsi con la società e presentare i lavori degli studenti. È importante formulare delle “best practice” capaci sia di scardinare le tradizionali modalità di fare formazione, sia di progettare le nuove modalità per l'educazione del 21° secolo. Queste iniziative devono costruire una forte credibilità.
- c. Incremento della attività delle istituzioni a livello governativo nell'appoggio all'utilizzo della Robotica educativa a scuola, includendo un'esortazione alle imprese nazionali e le associazioni di categoria a donare risorse alle scuole, risorse finalizzate ad obiettivi coerenti con la crescita e lo sviluppo dell'Italia. Anche gli enti locali andrebbero coinvolti in questo percorso e comunque interpellati sulla base delle proprie prospettive.
- d. Implementare un'attività di vero e proprio “marketing” con un'informazione continua delle buone pratiche che sono trainanti. I prodotti innovativi spesso suscitano l'attenzione delle televisioni di tutto il mondo (la tv italiana su questo è indietro). STMicroelectronics dedica sulla propria web tv un canale alla robotica. Le aziende possono avere una forte partecipazione nel processo di “marketing” perché

il settore della robotica può e deve essere visto come una buona prospettiva di lavoro.

- e. Incremento delle risorse per la ricerca universitaria nell'ambito della robotica educativa, di servizio, sociale e personale e per attività di divulgazione scientifica su robotica e intelligenza artificiale.
- f. Incremento delle risorse per le piccole-medie imprese che intraprendono attività nel campo della robotica di servizio, sociale, personale ecc. Con la formazione di aziende del settore aumenterà il coinvolgimento aziendale nella governance della rete multi-settoriale.
- g. incremento delle risorse per le organizzazione di promozione e diffusione della robotica educativa, includendo sviluppo di materiale didattici (es. manuali e corsi e-learning), eventi e competizione locali, regionali, nazionali ed internazionali (per es. RoboCup e FIRST che vedono decine di migliaia di studenti coinvolti in progetti robotici ogni anno nel mondo). Sperimentare motivazioni e disponibilità all'organizzazione di "ludoteche robotiche" come supporto d'orientamento alle scuole e al territorio. Queste ludoteche diventerebbero: (1) centro di aggregazione e di incontro per i piccoli e per i giovani; (2) spazio per trascorrere il tempo da protagonisti, progettando e costruendo esperienze scientifiche; (3) percorso ludico sperimentale interattivo per avvicinare gli studenti alla robotica. Inoltre, si può costruire una "rete" fisica e tecnologica per sviluppare competenze innovative e un "laboratorio" reale e virtuale per veicolare sul territorio risorse, che le singole scuole da sole non potrebbero accumulare.
- h. Necessità che la robotica diventi materia curriculare e definizione di programmi di apprendimento che esaltino la cultura scientifica in generale e determinati rami in particolare (robotica); indicazioni a livello ministeriale con il coinvolgimento delle Direzioni regionali e delle Direzioni scolastiche; rilascio di risorse adeguate al conseguimento di tali programmi e istituzione di appositi organi di sorveglianza per la vigilanza sul rispetto delle nuove direttive⁶ (che rappresenterebbero inoltre uno strumento utile, una task-force ministeriale nazionale dedicata che supera in modo

⁶ L'idea di un soggetto a livello nazionale non deve trasformarsi in un'autorità burocratica che sottrae autonomia alla buona volontà delle iniziative locali, ma viceversa le accelera.

rapido - cioè volta per volta con risposte pertinenti e veloci - i limiti delle autonomie locali).

- i. Istituzione di forme di collaborazione industria-scuola per l'illustrazione ai giovani delle esigenze del tessuto produttivo e, viceversa, per il trasferimento all'industria delle nuove potenzialità che si vanno formando.
- j. Esigenza di un livello formativo intermedio tra scuola superiore ed università per formare figure specializzate; migliorare l'attuale profilo professionalizzante uscente dalla laurea triennale.
- k. Possibile creazione di fondazioni per unire aziende, università e scuole e favorire l'instaurarsi di una comunicazione bidirezionale tra i vari enti e un continuo trasferimento di know-how.
- l. Creazione di figure professionali che si dedichino alle attività didattiche basate sulla robotica. Queste figure sono "formatori speciali" e come tali vanno riconosciuti in termini di incentivazione e supporto all'impegno. Devono saper utilizzare Internet e il social networking per consentire di condividere qualunque tipo di progetto o informazione con sapiente utilizzo e gestione di dinamiche che coinvolgono differenti settori. Tali figure devono essere in grado di dialogare sia con l'impresa che con la pubblica istruzione ed altre organizzazioni rilevanti e individuare percorsi che portino all'integrazione di tecnici ed esperti di diverso livello nel tessuto produttivo.
- m. Valorizzazione e utilizzo della conoscenza e dell'esperienza tecnologica dei ragazzi. Saper comunicare in rete è fondamentale e in questo i docenti dovrebbero migliorare per essere al passo con i tempi e saper parlare con il linguaggio del mondo che avanza e a cui i giovani si adattano con rapidità e senza alcuna difficoltà.
- n. Consolidazione ed espansione della rete multi-settoriale di organizzazioni e persone che vedono la robotica educativa e di servizio come un interesse strategico. Lo sforzo deve rivolgersi sia a regioni, province e comuni, sia a istituzioni nazionali ed europee; creare una presenza forte della rete multi-settoriale in Internet dando visibilità alle azioni progettuali e alla comunità di individui e organizzazioni coinvolte; creare e diffondere una base di dati con opportunità di risorse finanziarie

a livello locale, nazionale ed europeo. Questa aggregazione deve aiutare a rendere meno isolate e sporadiche le iniziative attuali e future.

6 - RIFLESSIONI CONCLUSIVE PER LA ROADMAP DELLA ROBOTICA EDUCATIVA IN ITALIA

Questo documento presenta il risultato del processo di costruzione di una visione collettiva sulla robotica educativa in Italia. Tale processo ha coinvolto diversi settori: la scuola, l'industria, l'università, i centri di ricerca, le fondazioni e altre organizzazioni che si occupano di scienza, tecnologia e in particolare di robotica. Il primo passo metodologico è stato quello di far circolare tra i firmatari del protocollo un questionario mirato a ottenere la loro “ visione” su una serie di aspetti e tendenze (tecnologiche, di mercato, industriali, istituzionali e di governance). Le risposte ai questionari hanno fornito lo spunto per le discussioni che si sono tenute in quattro gruppi di lavoro a Roma il 16 marzo 2011 (in occasione della RomeCup). Il contenuto delle sezioni precedenti è il risultato dell'insieme delle informazioni raccolte attraverso i questionari e nel corso dell'incontro del 16 marzo.

23

Queste riflessioni conclusive non riporteranno i punti specifici già trattati in precedenza ma si concentreranno più in generale sui prossimi passi che i firmatari del protocollo (attori della rete multi settoriale della robotica) dovranno compiere.

Sappiamo che c'è (1) una solida base di eccellenza nella robotica italiana, (2) una crescita importante del mercato della robotica di servizio, (3) una situazione sfavorevole allo sviluppo della robotica di servizio italiana, e (4) una conoscenza delle varie aree d'intervento che il paese dovrebbe avviare per generare un processo che dia un forte impulso al circolo virtuoso della robotica educativa in Italia. Queste aree tendono a concentrarsi su fattori istituzionali e di governance (vedere sezione 5.3.3), giacché senza un'ambiente fertile per la crescita della robotica è molto difficile cambiare la situazione attuale di frammentazione e mancanza di lungimiranza.

Guardando i temi trattati nel paragrafo 5.3.3, la prima impressione è che tutte le direzioni e le misure segnalate dovrebbero essere realizzate simultaneamente. Questo però può non essere possibile per due motivi: sia per le risorse della rete multi-settoriale che per ora sono molto limitate, sia perché tra gli obiettivi da raggiungere ce

ne sono alcuni più complicati (altri invece sono più immediati e “morbidi”).

Per questo sembra utile un approccio pragmatico che parta proprio dagli obiettivi a breve termine e più facilmente raggiungibili, collegati alla ricerca di risorse, alla diffusione di contatti e agli interessi diretti degli attori della rete multi-settoriale. Questa rappresenta sicuramente una realtà dinamica, un processo che prende il via in modo pragmatico ma che porta da subito a raggiungere un numero sempre crescente di obiettivi quantitativi e qualitativi.

Tra le iniziative che possono attuarsi a breve termine ci sono:

1. Rinforzare la rete multi-settoriale, stimolando la partecipazione di altre organizzazioni rilevanti (scuole, aziende ecc.) e delle istituzioni nazionali, internazionale, locali e regionali.
2. Stimolare una maggiore collaborazione tra i firmatari presenti e futuri della rete attraverso la creazione e gestione di un spazio d'informazione sulle risorse disponibili e da loro richieste.
3. Stimolare la produzione e pubblicazione sistematica di materiale didattico sulla robotica educativa (corsi, siti web, manuali).
4. Lavorare per rinforzare la presenza italiana nelle competizioni internazionali di robotica come la RoboCup e la First Lego League. Contemporaneamente rinforzare le competizioni nazionali e internazionali italiane.
5. Fare una raccolta sistematica di opportunità di finanziamento e di altre risorse a livello nazionale ed europeo.
6. Promuovere iniziative per aiutare lo sviluppo della rete, anche sulla base dei contatti delle diverse organizzazioni.
7. Dare forte visibilità sul web alla rete, offrendo spazi di conoscenza e social networking per stimolare la crescita di progetti e la collaborazione. L'obiettivo è di creare e comunicare l'esistenza di un movimento della robotica educativa dinamico e innovativo.
8. Esplorare e stimolare una convergenza tra il processo della rete e quello del progetto "flagship" europeo, Robot Companion, guidato dall'Italia.

9. Posizionare il processo della rete come un'iniziativa di "innovazione sociale/educativa" altamente originale. Nel contesto europeo si parla sempre più di "innovazione sociale" come un processo in cui le sfide che si pongono sono così grandi che prevedono l'interazione tra attori e settori molto diversi. Inoltre, bisogna tener conto che attraverso le attività scolastiche e il web è possibile stimolare la conoscenza ma anche tanti altri elementi della multi-dimensionalità umana. Bisognerebbe arrivare ad un *empowerment* di ciascun individuo: la persona non solo partecipa ma acquisisce gli strumenti per diventare un innovatore, un creatore, attraverso la sua capacità di partecipazione ad un ambiente "virtuale" e "fisico" allo stesso tempo.

Altri suggerimenti sono sicuramente possibili da parte dei partecipanti alla Rete multisettoriale della robotica italiana. Con tale documento si vogliono stimolare e raccogliere nuovi suggerimenti e idee per arricchire e concordare in modo sempre più congiunto la "Roadmap" strategica che emerge dai vari contributi.

APPENDICE

Accordo di rete sulla robotica educativa - Lista firmatari in ordine alfabetico

ARCORACI Carmelo	dirigente scolastico IIS “ Marconi Galletti” capofila under 19 rete Robocup Jr Italia
BONARINI Andrea	professore ordinario AI & Robotics Lab, Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano
BRIATORE Antonio	professore IIS “G. Vallauri” di Fossano (CN)
BROGGI Alberto	VisLab, The Artificial Vision and Intelligent Systems Lab, Dip. di Ingegneria dell’Informazione, Università di Parma
CELATA Gian Piero	responsabile Unità Tecnica Tecnologie Avanzate per l’Energia e l’Industria dell’ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile)
CHERICONI Franco	dirigente scolastico “U.Midossi” con S.M.A di Civita Castellana (VT)
CHIAPPARELLI Mariangela	dirigente scolastico IPSIA “G. Fascetti” di Pisa
CHIOCCARIELLO Augusto	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie Didattiche
D’AMICO Arnaldo	professore ordinario Università degli studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Elettronica- Gruppo Sensori e Microsistemi
DARIO Paolo	professore ordinario di Bio robotica, Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa e direttore del Polo Sant’Anna Valdera
DAVIES John	vice president of the Intel “World Ahead” Program for Intel Corporation
DE COSMO Leonardo	presidente DiScienza
DEMO Barbara	coordinatrice del gruppo di lavoro Informatica e scuola, GRIN (Associazione Italiana dei Docenti Universitari di Informatica)
FILONI Maurizio	Chief operating Officer Comau Robotics
FINOTTI Franco	direttore Museo civico di Rovereto
FRANCAVILLA Franco	dirigente scolastico Ipsia G. Galilei di Torino
GATTI Mariateresa	St Microelectronics srl

GRIMALDI Renato	preside Facoltà di Scienze della Formazione, Università di Torino
MARCIANO' Giovanni	dirigente scolastico IC Rebora di Stresa capofila under 14 rete Robocup Jr italia
MARRELLI Luigi	preside Facoltà di Ingegneria, Università Campus Bio-Medico di Roma
MARVASO Enzo	coordinatore Rete Robotica a Scuola
MELLO Paola	presidente AIIA (Italian Association for Artificial Intelligence)
MICHILLI Mirta	direttore generale Fondazione Mondo Digitale
MOLFINO Rezia	presidente SIRI (Associazione Italiana di Robotica e Automazione)
MOSCA Francesco	ingegnere Innovation point AMMA (Aziende Meccaniche Meccanotroniche Associate)
MUSCATO Giovanni	professore ordinario di Automatica, Dipartimento di Ingegneria elettrica elettronica e informatica, Università degli studi di Catania
NAPOLI Salvatore	professore Associazione di promozione sociale Iper Lab
NARDI Daniele	professore Dipartimento di Informatica e Sistemistica "Antonio Ruberti", Università degli studi di Roma Sapienza
OLIVERI Antonina	responsabile Progetti Aziendali Collegio Universitario ARCES di Palermo
OPERTO Fiorella	presidente Scuola italiana di Robotica
PAGELLO Enrico	professore straordinario Laboratorio di Sistemi autonomi intelligenti (IAS-Lab) del Dipartimento DEI dell'Università di Padova
PALAZZO Giuseppina	dirigente scolastico I.C. W. A. Mozart di Roma
PALELLA Pietro	direttore generale ST Microelectronics srl
PANZIERI Stefano	professore associato Università degli studi Roma Tre, Dipartimento di Informatica e Automazione
PAPAROZZI Patrizia	responsabile progetto Scuolav - settore promozione, Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Torino
PECORELLI Sergio	magnifico rettore Università degli studi di Brescia

RICCIARDI Domenico	presidente e legale rappresentante Mare Nostrum srl, per “Mediterraneum - Acquario di ROMA”
ROCCO Celestino	dirigente scolastico Il Circolo Didattico di Eboli (Sa)
ROMANO Romana	dirigente scolastico Itis Archimede di Catania
ROSI Riccardo	vice direttore Unione industriale di Torino
SANDINI Giulio	direttore di ricerca del Dipartimento di Robotica, scienze cognitive e del cervello presso l’Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)
SICILIANO Bruno	professore ordinario di controllo e robotica e direttore Laboratorio PRISMA Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università degli studi di Napoli Federico II
VILLARI Franco	dirigente scolastico Iti F.Giordani di Caserta