

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 1</b>	<b>7</b>
<b>INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	<b>7</b>
1.1 Introduzione all'intelligenza: dall' "intelligenza umana" all' "intelligenza artificiale"	7
1.1.1 Il cervello ed il suo funzionamento	8
1.1.2 Il più grande dei misteri: la coscienza	10
1.1.3 La nascita dell'IA	11
1.2 Che cos'è l'Intelligenza Artificiale	13
1.3 Le correnti di ricerca	14
1.4 I limiti e le applicazioni pratiche dell'IA nelle telecomunicazioni	18
1.4.1 Informatica organica: tecniche e paradigmi	19
1.4.1.1 Computazioni molecolari	20
1.4.1.2 Automi cellulari	20
1.4.1.3 Algoritmi genetici	21
1.4.1.4 Strategie epidemiche	23
1.4.1.5 Reti neurali	25
1.4.1.6 Swarm Intelligence	26
1.4.2 Le future generazioni di sistemi wireless (senza fili)	27
1.4.2.1 Il contesto e la situazione di sensibilizzazione	28
1.4.2.2 Gestione distribuita e decentralizzata	30
1.4.2.3 Adattabilità	31
1.4.2.4 Supporto QoS	32
1.4.2.5 Scalabilità	34
1.4.2.6 Sicurezza	35
<b>CAPITOLO 2</b>	<b>36</b>
<b>LE RETI NEURALI</b>	<b>36</b>
2.1 Approccio alle reti che imparano: le reti neurali.	36
2.1.1 Che cosa sono le reti neurali artificiali?	37
2.1.2 Reti neurali biologiche	39
2.2 Dove sono utilizzate le reti neurali?	41
2.3 Tipiche architetture di reti neurali	44
2.3.1 Rete ad un livello	44
2.3.2 Rete multilivello	45
2.3.3 Reti ricorrenti	46
2.4 La formazione di reti neurali: paradigmi di apprendimento	47
2.4.1 Formazione supervisionata o associativa	47
2.4.2 Formazione non supervisionata o auto - organizzativa	48
2.5 Strumenti per la formazione e l'apprendimento in reti peer-to-peer, ad hoc ed altre reti complesse	49
2.5.1 Agenti basati su strumenti e sul pensiero	51
2.5.2 Distinzione di agenti basati sugli strumenti di formazione e apprendimento	51
2.5.3 Complessa interazione di protocolli	52
2.5.4 Che cosa è NetLogo?	54
2.5.4.1 Gli esperimenti e le applicazioni di NetLogo alle reti	56
<b>CAPITOLO 3</b>	<b>59</b>
<b>LO SWARM INTELLIGENCE</b>	<b>59</b>
3.1 Cenni descrittivi	59

<b>3.2</b>	<b>Swarm intelligence computazionale</b>	<b>60</b>
<b>3.3</b>	<b>Particle Swarm Optimization</b>	<b>63</b>
3.3.1	PSO di base	63
3.3.2	Miglior PSO globale	64
3.3.3	Miglior PSO locale	65
3.3.4	PSO gbest contro lbest	66
3.3.5	Le componenti della velocità	66
3.3.6	Illustrazione geometrica	68
<b>3.4</b>	<b>Strutture di reti sociali</b>	<b>73</b>
<b>3.5</b>	<b>Gli svantaggi del PSO standard</b>	<b>76</b>
<b>3.6</b>	<b>Protocolli di rete per le comunicazioni wireless subacquee</b>	<b>77</b>
3.6.1	Protocolli MAC (Medium Access Control)	79
3.6.2	Protocolli di routing	81
3.6.3	Protocolli a livello di trasporto	83
<b>CAPITOLO 4</b>		<b>86</b>
<b>APPLICAZIONI DI NN E DI SI ALLE RETI DI TELECOMUNICAZIONE</b>		<b>86</b>
<b>4.1</b>	<b>La potenza telepatica della rete usando l'approccio delle reti neurali</b>	<b>87</b>
4.1.1	L'ambiente della comunicazione orientato ai cambiamenti	89
4.1.2	Il TNS (Telepathy Network System)	90
4.1.3	TNS e sicurezza	92
<b>4.2</b>	<b>Protezione multimediale 3D mediante l'utilizzo di ANN</b>	<b>93</b>
4.2.1	La formazione della rete neurale artificiale	95
4.2.2	Inserimento della filigrana	96
4.2.3	Estrazione della filigrana	97
4.2.4	Analisi e conclusioni sugli attacchi al modello 3D	98
<b>4.3</b>	<b>Algoritmo per il comportamento di sciame di robot</b>	<b>100</b>
4.3.1	Estensione ad uno sciame più ampio	104
4.3.2	Meccanismo di adeguamento all'ostacolo	105
<b>4.4</b>	<b>La tolleranza agli errori degli sciame di robot</b>	<b>106</b>
4.4.1	Protocollo lampeggiante non sincronizzato	112
4.4.2	Protocollo ping-pong	112
4.4.3	Protocollo lampeggiante sincronizzato	113
4.4.4	Sincronizzazione di impulsi oscillatori accoppiati	113
4.4.5	Sincronizzazione tra robot	114
<b>4.5</b>	<b>Il rilevamento di intrusi mediante "Honeypot" e SI</b>	<b>122</b>
4.5.1	L' "Honeypot" e la sua implementazione con l'utilizzo di SI	124
<b>4.6</b>	<b>SI basato sulla condivisione di file in protocolli P2P usando l'algoritmo delle api</b>	<b>126</b>
4.6.1	P2BA applicato alle MANET	129

## Introduzione

In ogni epoca, scienza e tecnologia hanno rivestito un ruolo importante nell'evolversi della civilizzazione umana. Dall'architettura all'ingegneria, dalle comunicazioni ai trasporti, l'uomo ha inventato e sviluppato straordinarie meraviglie. La miriade dei metodi utilizzati per comunicare gli uni con gli altri nel corso della storia ha cambiato la nostra società. Oggigiorno è molto comune vedere gente ovunque e in qualsiasi momento utilizzare i dispositivi di telecomunicazioni mobili, come cellulari / telefoni cellulari, Personal Digital Assistant (PDA), o portatili dotati di connettività wireless per comunicare con la rete e accedere alle informazioni. Questo fenomeno, che è generalmente noto come il mobile computing è in rapido aumento in tutto il mondo. Grazie alla crescita della tecnologia wireless che ha portato alla nascita del paradigma mobile computing si introduce sempre e ovunque l'informatica e vengono così, offerte molte promettenti applicazioni che non sono mai esistite prima. Tuttavia sussistono importanti questioni, quali frequenza di disconnessione, capacità di stretta larghezza di banda, sicurezza, costi di comunicazione e larghezza di banda asimmetrici nonché la dimensione dello schermo di piccole dimensioni, che devono essere affrontati prima che il vero potenziale del mobile computing venga realizzato. L'intelligenza computazionale è emersa come un potente ed indispensabile metodo per analizzare una varietà di problemi nella ricerca. Essa utilizza i calcoli di apprendimento, adattabili o evolutivi per creare programmi che sono, in un certo senso, intelligenti ed è stata adottata per risolvere i problemi in molti e diversi settori, compresa la sicurezza, marketing, qualità dell'immagine, stima e valutazione dei rischi. Come tale, essa mostra un chiaro potenziale nell'affrontare le questioni essenziali nel mobile computing. L'uso dei metodi di intelligenza computazionale e il paradigma mobile sono molto promettenti, difatti, la combinazione di queste due discipline crea un nuovo tema l' *intelligenza mobile*, capace di beneficiare di una vasta gamma di applicazioni tra cui le query dei database, elaborazione, multimedia, sicurezza della rete, recupero delle informazioni, sistemi di commercio, traffico web, applicazioni e motori di ricerca. Questa nuova tematica che può anche essere definita come l' *'intelligenza artificiale applicata alle telecomunicazioni'* costituisce il fulcro della mia tesi. La natura dell'intelligenza ha preceduto a lungo lo sviluppo del computer elettronico e non c'è stato ancora nessun consenso su come meglio definire l'intelligenza artificiale. Nel primo capitolo vengono riportate alcune delle principali definizioni dell'intelligenza artificiale ed introdotti i suoi limiti e le sue

applicazioni nelle telecomunicazioni. Le tecniche che vengono discusse tendono ad essere quelle che sono suggerite dalla vita umana, come ad esempio le reti neurali artificiali o gli algoritmi evolutivi. Lo studio di reti neurali artificiali trattato nel secondo capitolo è sia uno studio di ingegneria, in quanto alcuni operatori vogliono costruire macchine basate su reti neurali artificiali che possano risolvere problemi specifici, ma è anche uno studio che ci dà alcune informazioni in quanto vengono generate le nostre intelligenze. Indipendentemente dal motivo per questo studio, la logica comune è che c'è qualcosa di cruciale nel cervello (neuroni e sinapsi) per la visualizzazione di intelligenza. Pertanto, visualizzare l'intelligenza, è necessario per creare macchine che abbiano anche neuroni artificiali e sinapsi. Analogamente, la logica alla base dei programmi agente si basa su una convinzione che si diventa intelligenti all'interno dei nostri gruppi sociali. Un singolo uomo non sarà mai intelligente come uno che entra in contatto con gli altri in tutto lo sviluppo della sua vita, ma è pur vero che l'agente debba essere capace di imparare in qualche modo a modulare le sue azioni e le sue risposte a quelli del gruppo. Di conseguenza, un agente pre-programmato non sarà forte come un agente che ha la possibilità modificare in modo dinamico il suo comportamento nel corso del tempo. L'approccio evolutivo condivide troppo questa visualizzazione in quanto la popolazione finale non è una soluzione pre-programmata per un problema, ma piuttosto emerge attraverso i processi di sopravvivenza e riproduzione. Nella tesi vengono implicitamente affrontati problemi specifici che richiedono intelligenza con le combinazioni di tecniche di intelligenza artificiale sia individuali che specifiche. All'interno del secondo capitolo relativo alle reti neurali si parla anche degli strumenti come NetLogo utilizzati per la simulazione sociale e per le complesse reti adattative nonché, per la creazione di sistemi di supporto alle decisioni intelligenti. La loro particolare enfasi è fornire un sistema di supporto decisionale robusto, che può imparare dai dati, gestire l'incertezza e può dare qualche risposta anche in situazioni per cui non sono stati fatti precedenti decisioni umane. Nel terzo capitolo, invece si approfondisce l'accoppiamento naturale tra gli agenti software e lo swarm intelligence, che in poche parole, è l'intelligenza collettiva emergente da gruppi di semplici agenti autonomi. Questo permette agli agenti di offrire un più adeguato e spesso nuovo percorso per lo sviluppo di complessi sistemi di calcolo, in particolare nel contesto aperto e dinamico. Esso è una tecnica di intelligenza artificiale che studia un comportamento collettivo decentrato e organizzato. Questi sistemi sono spesso ispirati da animali di natura sociale come un gruppo di formiche alla ricerca del cibo, una colonia di termiti che costruisce nidi incredibilmente complessi, uno stormo di