

I ROBOT





Introduzione

Automa, operatore automatico meccanico controllato da un cervello elettronico, con particolare riferimento agli apparecchi programmabili usati in alcuni settori dell'industria e della ricerca scientifica per sostituire l'uomo in attività manuali faticose, pericolose o troppo costose dal punto di vista del profitto. Così è com'è definito un robot dai dizionari: una macchina in grado di sostituire l'uomo. È davvero corretto però che l'uomo trovi un sostituto per l'attività che più delle altre lo rende "umano", ovvero il lavoro?

L'interesse della scienza per tutto ciò che è inerente alla robotica è elevato per diversi motivi. La robotica (branca dell'ingegneria) è una scienza che abbraccia molte discipline scientifiche, tra cui: automazione, elettronica, fisica, informatica, matematica, meccanica ma anche umanistiche come biologia, fisiologia, linguistica e psicologia. Inoltre l'uomo è sempre stato affascinato dall'idea di una macchina simile all'uomo come nel caso dei cosiddetti "androidi", una parola che deriva dal greco e significa "simile all'uomo", poiché sono costruiti con materiali simili ai tessuti umani e possiedono qualche forma di pensiero cosciente o persino capacità emotiva.

Bisogna però stare attenti a non cadere in visioni fantascientifiche di questi robot come spesso siamo portati a fare da una serie illimitata di produzioni cinematografiche che stuzzicano fin dal lontano 1897 (data del primo film in cui si parla di robot – Gugusse et l'automation) la fantasia delle persone. Ai nostri giorni la parola "robot" è identificabile nell'ambito dell'industria moderna che, attraverso l'uso di queste particolari macchine, è riuscita a ridurre il tempo e le difficoltà fisiche per la creazione di tutti quei beni che per l'uomo odierno sono indispensabili: automobili, lavatrici, frigoriferi e tutti gli elettrodomestici e le comodità che ci circondano. Sull'utilità di questi prodotti ormai è difficile dubitare, ma bisogna analizzare attentamente sia gli aspetti positivi senza tralasciare quelli negativi, che sono riscontrabili nella storia dai non troppo lontani anni '50, gli anni che sono caratterizzati dalla ricostruzione post bellica.

La voglia di approfondire questo tema è nata dalla partecipazione al progetto MiniRobot 2008 che si è svolto durante l'anno scolastico. Il MiniRobot è una competizione organizzata dalla residenza universitaria Alcantara di Catania in collaborazione con il DIEES (Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e dei Sistemi), "che mira a suscitare e sviluppare l'interesse del grande pubblico verso la robotica e avvicinare i giovani al mondo della scienza e della tecnologia".

MiniRobot 2008

MiniRobot2008 è un'amichevole opportunità per mettere in luce nuove soluzioni tecnologiche ed è un'occasione per scambiarsi idee, conoscenze, suggerimenti e soluzioni attorno ad una competizione comune. La creatività è messa in gioco e l'interdisciplinarietà è indispensabile.

Questa iniziativa è rivolta a studenti di scuola secondaria superiore e ormai attira un elevatissimo numero di giovani partecipanti ormai da quattro anni. Ogni squadra è chiamata a competere con un robot, costruito sfruttando il contenuto dei Kit di montaggio Lego, che realizzi le operazioni previste dal regolamento. L'obiettivo di quest'anno era di realizzare robot che siano in grado di orientarsi in un labirinto e ritrovare dei libri da differenziare per colore. Per portare a compimento tale missione i robot (di grandezza massima consentita 30x30x30 cm) dovevano essere in grado di:

- Superare ostacoli lungo il percorso
- Riconoscere oggetti in base alla loro posizione;

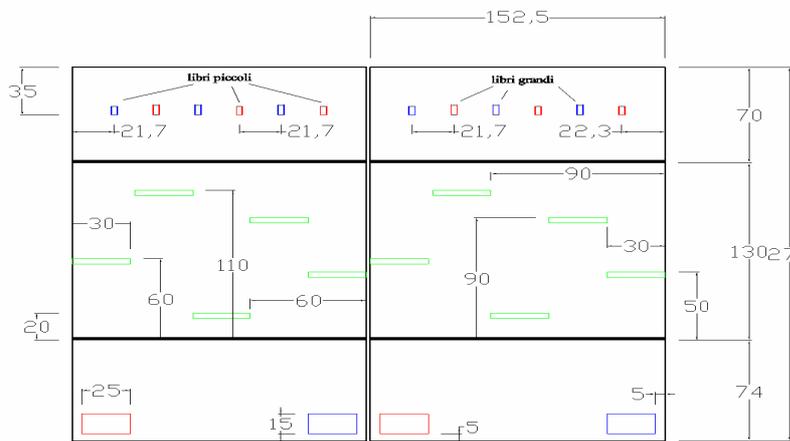
- Riconoscere oggetti in base alle loro caratteristiche;
- Raccogliere oggetti, classificarli e collocarli, in relazione alle caratteristiche dell'oggetto stesso.

I robot dovevano raccogliere dei libri di colori e dimensioni diverse superando un labirinto che li separa da loro. Una volta raccolti i libri devono depositarli sulla “scrivania” del rispettivo colore, il tutto entro il tempo massimo di 180 secondi. Ogni squadra poteva progettare e costruire un solo robot e ogni membro poteva far parte di uno e un solo team. A ogni robot era associata una parte di campo e tutta la sua gara si svolge all'interno dello stesso. Il labirinto che i robot dovevano superare aveva tre possibili configurazioni degli ostacoli e prima di ogni gara veniva estratto a sorte la configurazione del campo di gioco.

La vittoria veniva decretata a fine di ogni singolo match calcolando chi aveva totalizzato il punteggio maggiore e i punti venivano assegnati secondo delle regole prestabilite. Per esempio: ogni libro posizionato sulla scrivania dello stesso colore attribuiva 4 punti o 2 nel caso in cui arrivava a passare soltanto la linea di arrivo nella zona delle scrivanie ecc..

Essendo un lavoro composito, la realizzazione della soluzione finale e quindi di un robot in grado di soddisfare le richieste del regolamento andava organizzato in fasi, dalla strategia, alla realizzazione fisica del robot fino alla programmazione. E cosa molto importante, essendo un lavoro in team il progetto andava suddiviso per compito a ogni membro della squadra.

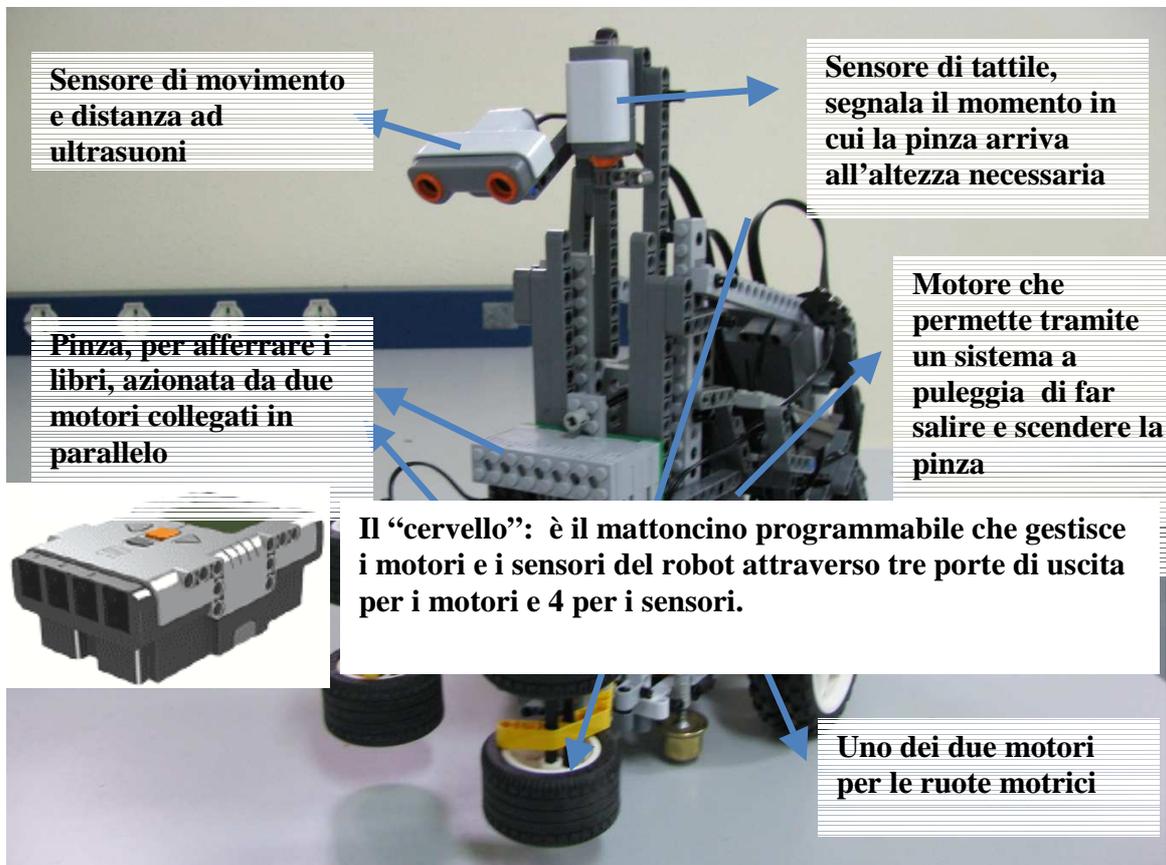
Il campo da gioco



Questa è la forma del campo da gioco della competizione, realizzata in legno. Le due parti, quella a destra e quella sinistra, sono separate da un bordo ed ognuna è destinata a un singolo robot che doveva svolgere la sua “missione” esclusivamente all'interno della parte assegnata. L'unica parte che poteva cambiare era quella centrale degli ostacoli (colorati in verde) che veniva scelta a inizio gara secondo tre possibili combinazioni. Le altre due parti rimanevano immutate per tutte le combinazioni.

La nostra soluzione

La strategia da noi formulata prevedeva la costruzione di un robot in grado di: orientarsi all'interno dei tre labirinti, afferrare un libro, portarlo indietro e alzarlo in prossimità della scrivania per collocarlo sopra di essa.



Inoltre tra le due ruote motrici si trova un sensore di luminosità, puntato verso il piano del campo da gioco, in grado di riconoscere il passaggio sulle linee nere del campo che delimitavano le sue tre parti (partenza con scrivanie, labirinto con ostacoli, arrivo con i libri da portare indietro).

Leggo Mindstorms

Leggo Mindstorms è una linea di prodotti LEGO che combinano mattoncini programmabili con motori elettrici, sensori, mattoncini LEGO, pezzi di LEGO Technic (come ingranaggi, assi e parti pneumatiche) per costruire robot e altri sistemi automatici e/o interattivi.

È stato distribuito commercialmente come "RIS" (Robotic Invention System - "Sistema di Invenzione Robotico"). È stato anche venduto ed utilizzato come sistema educativo, originalmente attraverso una partnership con il MIT¹.

LEGO Mindstorms può essere usato per costruire un modello di sistema integrato con parti elettromeccaniche controllate da computer. In pratica tutti i tipi di sistemi integrati elettromeccanici

¹ Massachusetts Institute of Technology: una delle più importanti università di ricerca al mondo con sede a Cambridge.

esistenti nella vita reale (come gli elevatori o i robot industriali) possono essere modellati con i Mindstorms.

C'è una grande e ben sviluppata comunità di professionisti e amatori di ogni età coinvolti nella condivisione di progetti, tecniche di programmazione e altre idee riguardanti LEGO Mindstorms.

L'RCX Originale dei Mindstorms è stato rilasciato nel 1998. Nel 2006 LEGO è stato immesso sul mercato un sistema di nuova generazione chiamato NXT, centrato su di un nuovo mattoncino programmabile. Il LEGO Mindstorms NXT è [Open Source](#)².

Il nuovo prodotto Mindstorms è l' NXT, che è stato rilasciato ad agosto 2006. Il kit comprende tre servomotori, un sensore tattile, un sensore luminoso, un nuovo sensore sonoro, un sensore di prossimità (a ultrasuoni) e un nuovo mattoncino intelligente NXT.

Il mattoncino intelligente NXT ha un [processore a 32 bit a 48 MHz](#), con 256k flash memory e [64k RAM](#), un coprocessore 8 bit a 8 MHz, con 4k flash e 512 byte RAM uno schermo LCD con una risoluzione di 60x100 pixel, una porta USB 2.0 e connettività [Bluetooth](#). Il Mindstorms NXT possiede quattro porte d'ingresso e tre di uscita, ma avendo delle connessioni digitali, sarà possibile aumentarne il numero con dei moduli esterni. I connettori non sono gli stessi del RCX e utilizzano porte simili a un connettore [RJ-11](#). Integrato nel mattoncino c'è un altoparlante da 8 kHz.

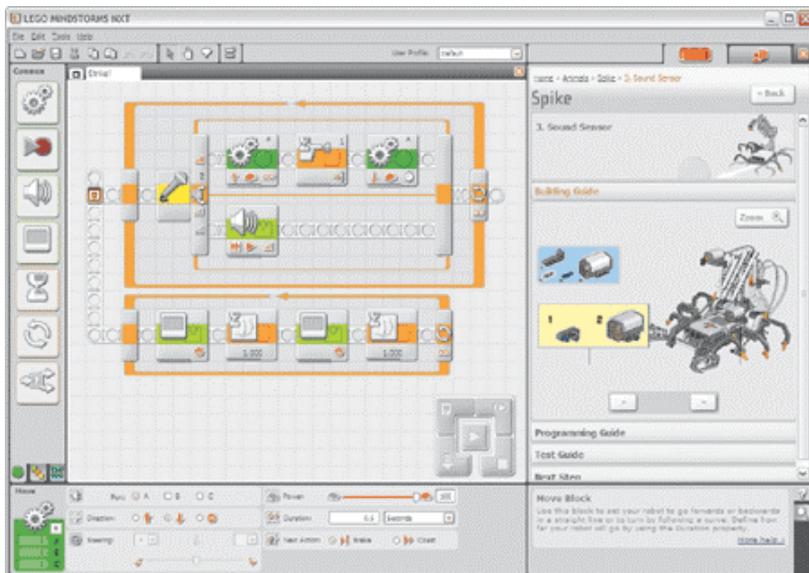
Programmare l'NXT

Questi “mattoncini” NXT della Lego sono quindi i cervelli di tutte quelle creazioni possibili per il kit Mindstorms. Esso infatti da la possibilità di memorizzare un software prima creato e compilato da una piattaforma sul PC e di eseguirlo ogni qual volta si vuole senza l'ausilio di un'apparecchiatura esterna quale il computer. Una volta avviato il programma sull'NXT, la nostra creatura eseguirà tutto ciò da noi “dettato” in modo autonomo.

Per lo sviluppo di questi programmi eseguibili dai nostri robot la Lego mette a disposizione un sistema di programmazione visuale basato sulla GUI³ labVIEW, che permette tramite l'uso di blocchi, di azioni di azione o controllo, di indicare quali operazioni svolgere.

² Il software viene rilasciato con un tipo di licenza per la quale il codice sorgente è lasciato alla disponibilità degli sviluppatori

³ L'interfaccia grafica (in inglese *graphical user interface* abbreviato GUI) è un paradigma di sviluppo che mira a consentire all'utente di interagire col computer manipolando graficamente degli oggetti, svincolandolo dall'obbligo di imparare una serie di comandi da impartire con la tastiera come invece avviene con le interfacce testuali *command line interface* (CLI).



Oltre questo tipo di programmazione che ha un approccio più ludico, esistono molti altri tipi di programmazione più professionali che sfruttano le potenzialità di linguaggi noti come il C++, java, visual basic, che danno la possibilità di avvicinarsi di più a quella che potrebbe essere la programmazione di un robot industriale. Proprio con un linguaggio testuale si ha la possibilità di sfruttare tutte le potenzialità offerte dall’NXT perché permette di gestire al meglio tutti i sensori ed avere un maggiore controllo sulle azioni del robot. Una tra le più importanti peculiarità di questo tipo di programmazione è la possibilità di suddividere il programma di unità di codice indipendenti. Stiamo parlando della programmazione concorrente che dà la possibilità di sfruttare un programma come un insieme di attività che vengono eseguite in parallelo con flussi di controllo separati.

Programmazione concorrente

In informatica la **concorrenza** è una caratteristica dei sistemi nei quali può verificarsi che un insieme di processi computazionali sia in esecuzione nello stesso istante. Tale sistema è appunto chiamato **sistema a concorrenza** o **sistema concorrente**. L'esecuzione parallela può condurre a interazione tra processi quando è coinvolta una risorsa condivisa.

Il concetto di concorrenza è contrapposto a quello di sequenzialità. In un sistema sequenziale i processi vengono eseguiti uno per volta e non si verifica alcuna forma di interazione tra essi durante l'esecuzione. In un sistema concorrente i processi interagiscono scambiando messaggi tra di loro.

Si può parlare di concorrenza nel caso di:

- **parallelismo reale** di esecuzione (nel caso di sistemi multiprocessore dove si possono eseguire parallelamente un numero di processi pari al numero di processori)
- **parallelismo virtuale** di esecuzione (come nel caso del pipelining).

Multi-thread

Nel caso specifico della programmazione dell'NXT si parla di una tecnica di programmazione multi-thread che permette di avere più flussi di esecuzione contemporanei (thread) di uno stesso programma, in esecuzione su CPU differenti o sulla stessa.

In pratica, i **threads** sono processi dotati di un proprio **stack**, ma che possono condividere variabili globali, essendo stati collegati nell'ambito della stessa operazione di linking⁴.

Il multithreading permette di suddividere il lavoro a più processori in modo efficiente, ma introduce una notevole complessità che può essere spesso difficile da gestire. Il problema maggiore è la sincronizzazione tra i vari thread: spesso un thread ha bisogno dei risultati di un altro, oppure deve sovrascrivere i dati di un altro ma non prima di un dato momento.

I sistemi operativi moderni permettono l'esecuzione contemporanea (quasi!!) di più applicazioni e per questo vengono detti **Multitask**. Una applicazione può quindi essere eseguita contemporaneamente ad un'altra (per esempio quando navighiamo su internet e contemporaneamente controlliamo la posta, oppure ricerchiamo un file sul disco). Durante la sua esecuzione, una applicazione deve bloccare completamente l'esecuzione quando aspetta che terminino processi lenti come l'accesso ai dischi o la comunicazione con altri computer. Molte volte le applicazioni possono essere organizzate in maniera tale da ovviare a questi colli di bottiglia o in maniera da suddividere la loro esecuzione in più processi, magari ripartiti su più processori in sistemi multiprocessore. Ecco che in alcuni dei moderni sistemi operativi ci vengono in contro i **Thread**. In questo caso avremo a che fare con sistemi operativi **multithread**. La differenza tra questi due tipi di sistema operativo sta nel fatto che nel primo tipo, l'unità elementare di esecuzione è il task (processo), mentre nel secondo è il thread. I **task** sono processi dotati di un contesto proprio che comprende anche aree di memoria proprie. Ogni task è ottenuto da una separata operazione di collegamento (**linking**). Ogni task può consistere di più thread. La creazione di un nuovo thread non richiede l'impiego di grandi risorse di sistema al contrario della creazione di un nuovo task.

⁴ Il **Linking** (collegamento) è il procedimento di integrazione dei vari moduli a cui un programma fa riferimento (i quali possono essere sottoprogrammi o librerie), per creare una singola unità eseguibile. Il *linker* (o *link editor*) è un programma che prende uno o più oggetti generati dai compilatori e li assembla in un unico programma eseguibile.

Per Esempio:

```

Boolean a=0;
thread muoviti() {
    OnFwd(OUT_BC, 50);
}

thread controllosensore() {
SetSensorLowspeed(IN_4);
While(a==0)
{
    If (SensorUS(IN_4)<30)
    {
        a=1;
    }
}
Off(OUT_BC);
Exit();
}

task main() {
Precedes (vaidritto, controllosensore);
}

```

In questo esempio di codice NXC (not exactly C - il linguaggio simile al C utilizzato per la programmazione del robot NXT) viene mostrato un esempio di programma multi-thread.

Il thread “muoviti” include una semplice istruzione che indica al robot di utilizzare le uscite B e C dei motori per andare dritto al 50% della potenza massima.

Il thread “controllosensore” invece imposta l’ingresso 4 per l’uso del sensore a ultrasuoni (che rileva la distanza dagli oggetti) e poi, attraverso un ciclo while, controlla il valore di ritorno del sensore (la distanza dall’oggetto rilevato espressa in centimetri) e comanda al robot di fermarsi nel momento in cui vede un ostacolo a distanza minore di 30 cm.

Nel task principale l’unica istruzione indica di eseguire contemporaneamente i due thread scritti precedentemente.

In questo esempio quindi, mentre il robot si muove eseguendo un processo (o fa qualunque altra operazione), ne convive un altro che nello stesso momento effettua un controllo e in caso positivo interrompe l’esecuzione di tutto il programma. Quindi il task è il programma che viene mandato in esecuzione, poi spetterà al processore riconoscere i vari thread che costituiscono il task e assegnare loro un tempo di esecuzione.

Come detto in precedenza una delle altre caratteristiche fondamentali del robot NXT è quella di poter comunicare tramite Bluetooth. Questa importanza è data dalla capacità che gli dà di comunicare, oltre che con il pc, con gli altri robot della stessa categoria (Lego Mindstorm NXT). Ciò permette di mandare messaggi tra un robot e l'altro o di sincronizzare due "cervelli" NXT, con un parallelismo che garantisce il doppio delle porte disponibili da sfruttare per tutte le apparecchiature esterne. Un'altra possibilità che da questa tecnologia è quella di controllare i movimenti del robot remotamente attraverso un altro dispositivo portatile dotato di Bluetooth quale uno smartphone o un palmare. La specifica Bluetooth è stata sviluppata da Ericsson e in seguito formalizzata dalla Bluetooth Special Interest Group (SIG). SIG, la cui costituzione è stata formalmente annunciata il 20 maggio 1999, è un'associazione formata da Sony Ericsson, IBM, Intel, Toshiba, Nokia e altre società che si sono aggiunte come associate o come membri aggiunti. Adesso, insieme a tutte le altre tecnologie Wireless, è utilizzata moltissimo sia in ambito industriale che domestico per dare un definitivo addio all'utilizzo di ingombranti e fastidiosi cavi.

Il Bluetooth

Lo scopo principale della nascita della tecnologia bluetooth risiede nella capacità di far dialogare e interagire fra loro dispositivi diversi (telefoni, stampanti, notebook, PDA, impianti HiFi, tv, computer, PC, cellulari, elettrodomestici, device, etc) senza la necessità di collegamenti via cavo, ciò che va sotto il nome di **wireless**. In un sistema wireless la trasmissione avviene principalmente via radiofrequenza (RF) o via infrarosso (IR).

Il nome Bluetooth, deriva dal soprannome di un famoso condottiero scandinavo, re di Danimarca del medioevo, Harald Blatand o Harold Bluetooth in inglese che conquistò la Norvegia. Il logo della tecnologia unisce infatti le rune nordiche  (Hagall) e  (Berkanan), analoghe alle moderne H e B

Wireless consente in un ufficio, in una casa di far dialogare tra loro tutti i dispositivi elettronici presenti. Lo scambio di informazione fra gli strumenti avviene attraverso onde radio, eliminando qualsiasi tipo di connessione fisica tra dispositivi. Per fare ciò ciascun dispositivo deve possedere all'interno di un chip, integrato, in grado di trasmettere e ricevere informazioni nell'etere.

La **tecnologia Bluetooth** è specificatamente progettata per realizzare la comunicazione senza fili per apparecchi di piccole dimensioni. Il concetto chiave ispiratore di questa tecnologia è quello di eliminare completamente i cavi necessari alla comunicazione fra apparecchi, come abbiamo visto.



Tutte le apparecchiature bluetooth predisposte in un ambiente di lavoro sono nella condizione di generare piccoli network (reti) senza fili. Diversamente da una lan i dispositivi interconnessi non si limitano ai computer ma ad altri diversificati apparecchi elettronici come cellulari, cuffie, proiettori, scanner, videocamere, fotocamere, elettrodomestici vari. Questi collegamenti senza fili sono effettuati usando un ricetrasmittitore che opera nella frequenza di **2,4 GHz**, frequenza assegnata per usi industriali. Le frequenze utilizzate variano da paese a paese, in relazione alle normative nazionali.

Questi piccoli network wireless sono generalmente chiamati **piconet**. Un piconet è costituito da due o più periferiche che condividono un canale di comunicazione utilizzando Bluetooth, fino ad un massimo di 8 dispositivi. Il sistema di comunicazione bluetooth è progettato per funzionare anche in ambienti con forte presenza di interferenze, ciò che va sotto il nome di elettrosmog, ciò per assicurare collegamenti sempre efficienti e affidabili. E' possibile ad esempio ascoltare musica dell'impianto stereo o della Tv tramite la cuffia senza fili anche se ci sono altre apparecchiature che mandano segnali elettromagnetici, come cellulari, router wireless, o oggetti, ostacoli interposti, cosa impossibile con le cuffie a raggi infrarossi (tecnologia Irda).

La velocità di comunicazione è prossima ad 1 Mbps anche con piccole potenze nell'ordine di alcuni mW.

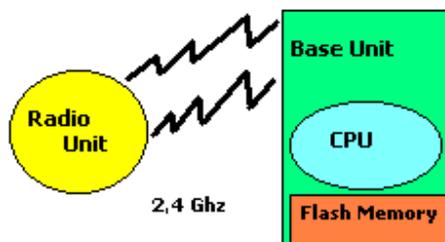
In relazione alla potenza i dispositivi Bluetooth vengono distinti in classi, classe 1, 2, 3, generalmente un notebook implementa un terminale bluetooth in classe 2 con raggio d'azione di diversi metri.

Power Class	Maximum Output Power (Pmax)
1	100 mW (20 dBm)
2	2.5 mW (4 dBm)
3	1 mW (0 dBm)

Power classes

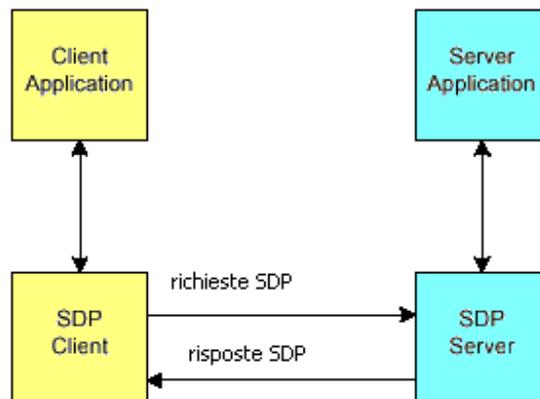
Lo standard Bluetooth consente di creare delle Wpan (Wireless personal area networks) con diversi nuovi servizi. quelle che vengono definite "**reti wireless individuali**", ossia gruppi di dispositivi differenti tra loro collegati per soddisfare le esigenze del singolo. Bluetooth permette infatti di gestire sia i dati sia la voce, utilizzando una trasmissione a pacchetto su rete radio per i dati e una modalità connection-oriented per la voce.

Gli elementi base di un sistema Bluetooth sono l' **RU** (unità radio) e l' **BU** (unità base).



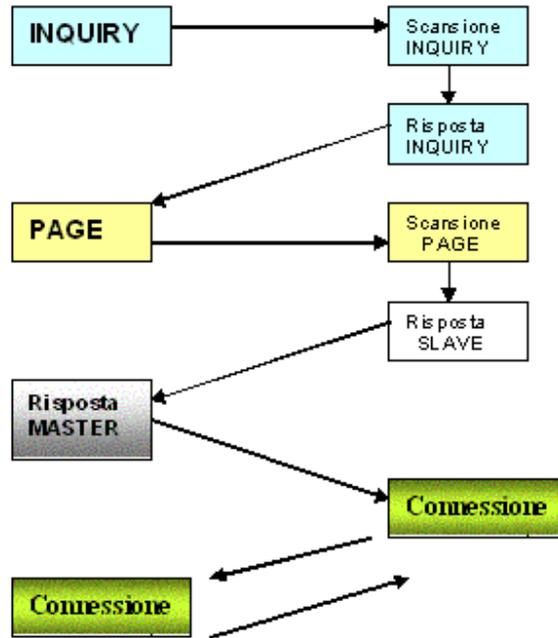
I dispositivi comunicano tra loro in modo dinamico, la picorete si configura automaticamente quando si inserisce o si elimina un dispositivo. A loro volta più picoreti possono interconnettersi tra loro aumentando le possibilità di espansione. Ciò permette, ad esempio, di sincronizzare i dati di un Pc portatile e un Pda semplicemente avvicinando i due apparecchi, oppure di passare automaticamente al vivavoce quando si entra in auto parlando al cellulare. Tutto questo è possibile grazie al "service discovery protocol" (**SDP**) che permette ad un dispositivo Bluetooth di determinare quali sono i servizi che gli altri apparecchi presenti nella picorete mettono a disposizione. Ogni apparecchio dispone delle informazioni relative ai servizi di cui è capace e dei protocolli supportati.

SDP Service Discovery Protocol



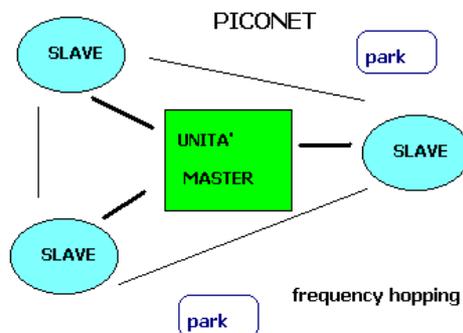
In un collegamento tutti gli apparecchi Bluetooth connessi sono generalmente in modalità standby, cioè di attesa, seguendo un ciclo di scansione ad intervalli di tempo di 1,28 secondi al fine di verificare la presenza di eventuali altri dispositivi; in tale modalità tutti i dispositivi bluetooth sono a basso consumo energetico. La scansione effettuata può essere di due tipi : **PS** (Page Scan) e **IS** (Inquiry Scan).

La scansione PS consente la ricerca di un collegamento con un altro apparecchio Bluetooth, che può risultare in modalità connectable o non-connectable. La scansione IS simile alla precedente, permette di identificare la tipologia di apparecchi disponibili nella piconete, e di approntare i necessari protocolli per il collegamento. Un comando inquiry viene emesso quando l'indirizzo o il numero di identificazione di un dispositivo non è conosciuto, successivamente al riconoscimento seguirà un comando page che servirà per risvegliare l'altra unità e stabilire così una connessione completa tra i dispositivi.



I risultati di una scansione sono : **A** (Active) la connessione è attiva può avvenire la trasmissione e la ricezione dati, **H** (Hold) può svolgere operazioni IS e PS con basso consumo energetico , **S** (Sniff) riduzione del carico di lavoro in modalità di ascolto della piconet, **P** (Park) modalità di attesa rimanendo sincronizzato alla piconet.

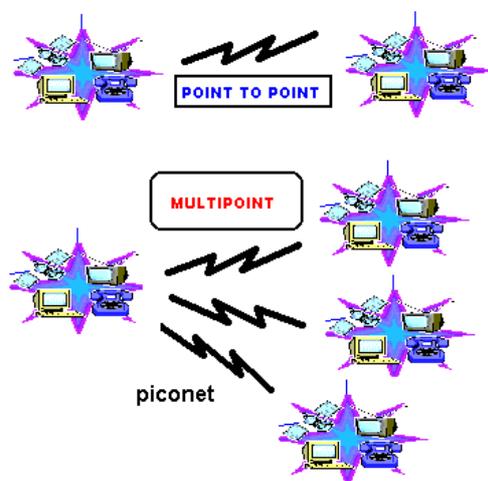
Come abbiamo visto la tecnologia Bluetooth opera nella gamma di frequenza dai 2,4 ai 2,483 Ghz, suddivisa in canali da 1 Mhz impiegando la tecnica **FHSS***.(Frequency Hopping Spread Spectrum, tecnologia che consente a più utenti di condividere lo stesso insieme di frequenze, cambiando automaticamente la frequenza di trasmissione fino a 1600 volte al secondo, al fine di una maggiore stabilità di connessione e di una riduzione delle interferenze tra canali di trasmissione).



La comunicazione viene gestita dall'**unità master** tramite FHSS consentendo la sincronizzazione con le **unità slave**, fino ad un numero massimo di 7 dispositivi slave attivi. Il master trasmette solo nei timeslot pari, mentre lo slave trasmette nei timeslot dispari al fine di evitare collisioni. Più piconet collegate tra loro dai relativi master formano una struttura più ampia chiamata **scatternet**. In una scatternet le comunicazioni tra le piconet sono filtrate dai master ed è possibile includere fino a 10 piconet con al loro interno un numero massimo di 79 dispositivi bluetooth i quali utilizzeranno una propria frequenza diversa dai dispositivi di un'altra piconet.

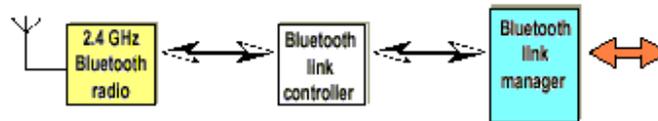
La modalità di trasmissione e ricezione dati può cambiare in relazione alle esigenze di comunicazione delle varie unità Bluetooth. Una rete wireless composta da più apparecchi formerà una piconet, a sua volta più piconet formeranno un network wireless chiamato **Scatternet**, come abbiamo visto. Due dispositivi Bluetooth vicini tra loro che svolgono con ruolo di master realizzano una scatternet su frequenze diverse, ogni master a sua volta gestisce gli slave della propria piconet. Il limite dei canali radio disponibili è di 79, quest'ultimo rappresenta il numero massimo di master attivi presente in un'area.

Una piccola rete Bluetooth può supportare un collegamento punto a punto (point to pont) e multi punto (multipoint).



Ogni unità contiene all'interno più componenti:

- l'unità radio
- l'unità di controllo di collegamento (link unit)
- l'unità di gestione e di interfaccia del collegamento



Le connessioni tra dispositivi bluetooth vengono contrattate dal **Link Manager** (LM, componente software che gestisce le impostazioni, l'autenticazione, le configurazioni, ecc..) e dal **Link Controller** (LC, componente hardware che gestisce l'invio/ricezione dei dati, le impostazioni dei dati, ecc..).

Lo scambio delle informazioni di servizio avviene tramite il protocollo **LMP** (Link Manager Protocol) .Le informazioni dell ' LMP possono essere di : trasmissione e ricezione dati, di autenticazione, di scansione, di identificazione, di collegamento, di determinazione canale comunicativo, di verifica, la compressione dei dati scambiati.

Gli sviluppi del Bluetooth seguono le specifiche della **versione Bluetooth 2.0** che consente un incremento di velocità di trasmissione fino a 10Mbps, un raggio d'azione fino a 10 metri, supporto simultaneo per slave a bassa e alta velocità, bassi costi, conformità con versione Bluetooth 1.0.

Cut The Cables!

We are increasingly frustrated when we can see on our desk only cables trailing across it. This should not be happening: we live in the age of wireless communications. I have welcomed wireless technologies with open arms. I have a Wi-Fi router attached to my cable modem so I can log online from anywhere in the house and access files on my desktop PC in the study from my laptop in the living room. I have a mobile phone that can wirelessly share data with my notebook as well as a wireless keyboard and mouse. But still my desk is covered with cables.

The biggest culprits are the power cables. I've also got USB cables running between printers, scanners, and speakers...this list goes on and on. Wireless technology is handled very well in Windows XP and it's surprisingly easy to set up and use. My theory is that not enough people are taking advantage of these technologies because they don't know how easy they are. If more people learn how to go wireless, these technologies will become easily widespread. One day we will accomplish my dream of a wire-free world.

The main wireless standard is **IEEE 802.11** (Institute of Electrical and Electronics Engineers), more commonly known as Wi-Fi. Setting up wireless networking is more easy than a standard cabled networking. Often the hardest part is installing the wireless hardware in the first place. To get started, you need to install Wi-Fi adaptors in each computer and connect a "wireless access point" to your network hub. But nowadays many notebooks, especially those based on Intel's Centrino technology, are pre configured for Wi-Fi.

The other wireless technology most commonly used today is **Bluetooth**. This technology is created for creating wireless connections between devices such as mobile phones, keyboards and other small peripherals. It is neither as fast nor long-range as Wi-Fi, but it has the potential to remove cables from our desk.

Trasmissione seriale

Abbiamo visto come sia utile la trasmissione senza cavi sfruttando le nuove tecnologie come il Wi-Fi o il bluetooth ma ovviamente prima di arrivare a tali tecnologie la trasmissione delle informazioni e quindi dei dati avveniva solo attraverso l'uso dei fili conduttori. Anche ai nostri giorni la trasmissione su fili non è stata assolutamente abbandonata, anzi risulta la più sfruttata al momento per tanti motivi. Il principale penso sia che tutta la rete di comunicazione telefonica preesistente è basata principalmente su dei collegamenti fisici su cavi, come il doppino telefonico. Un altro motivo è il problema dei disturbi elettromagnetici che possono influenzare pesantemente la trasmissione via etere. Esistono due tecniche fondamentali di trasmissione su fili: la seriale e la parallela.

La trasmissione dati consiste nello scambio di informazioni di tipo digitale fra computer. In particolare essa può riguardare due elaboratori vicini o distanti tra loro, un computer ed un dispositivo come un trasduttore, un attuatore, una stampante, ecc. I dati digitali si presentano come una successione di zero ed uno, cioè di livelli di tensione basso o alto, disposti tra loro in modo parallelo, cioè raggruppati e disposti su linee elettriche diverse, oppure in modo seriale, cioè inviati in modo sequenziale su un filo unico (un bit per volta). La trasmissione parallela verrà utilizzata solo nel caso di dispositivi molto vicini tra loro (al massimo qualche metro), ha l'inconveniente di richiedere molti fili ma il duplice vantaggio di essere veloce e meno soggetta a interferenze. La trasmissione seriale ha l'inconveniente di essere più lenta e più soggetta a errori, ma presenta il vantaggio di richiedere pochi fili per il collegamento e soprattutto di essere compatibile con la rete telefonica. Trasmissione dati significa per tanto soprattutto trasmissione seriale e scambio di informazioni tramite la rete telefonica in cui viaggeranno contemporaneamente segnali fonici (conversazioni) e dati.

La trasmissione seriale, che mette in comunicazione un apparato trasmittente TX con uno ricevente RX, può avvenire in modo sincrono, quindi trasmettendo anche un segnale di sincronismo (clock) od in modo asincrono, quindi senza trasmissione del clock.

Nella trasmissione sincrona non c'è bisogno di trasmettere segnali di controllo per ogni singolo byte, ed una unità informativa sarà formata da un gruppo di diversi byte che costituiranno un unico blocco, con segnalazione dell'inizio e della fine del blocco stesso. Essa richiede al meno tre linee di collegamento (segnale, massa e clock). Tale metodo non risulta adatto alla trasmissione sulla rete telefonica che invece è costituita solo da due fili. Nella trasmissione asincrona, dovranno essere inviati, lungo la stessa linea in cui viaggiano i bit di informazione, dei bit di segnalazione, che informano l'apparato ricevente dell'inizio e della fine del singolo byte.

Esistono tre fondamentali possibilità di collegamento tra dispositivo TX ed RX:

1. Trasmissione SIMPLEX, in cui i dati viaggiano sempre in una unica direzione; **Errore.**
L'origine riferimento non è stata trovata.
2. Trasmissione HALF-DUPLEX, in cui i dati viaggiano nelle due direzioni possibili, ma non contemporaneamente, quindi il trasmettitore e il ricevitore si scambiano di funzione e la linea di collegamento è unica;

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

3. Trasmissione FULL-DUPLEX, in cui i dati viaggiano nelle due direzioni possibili e contemporaneamente. Quindi il TX e l'RX fungono nello stesso istante da trasmettitore e da ricevitore. La linea di collegamento può essere doppia (quindi 4 fili) ma più comunemente è unica, in cui i segnali in trasmissione e in ricezione viaggiano fisicamente distinti o in frequenza o nel tempo. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Standard di interfaccia seriale RS 232-C

Sappiamo che una interfaccia è una architettura in grado di mettere in collegamento parti diverse di un sistema di comunicazione. In particolare chiamiamo con il termine, integrato di interfaccia seriale, il dispositivo come l'UART 8250. Tale integrato fa in pratica parte del sistema a microprocessore e si può conglobare in esso come l'ultimo stadio prima dell'uscita dal sistema. Uno standard di interfaccia non si riferisce invece a dispositivi specifici, anche se implicitamente ne sottintende la presenza, e viene definito come un insieme di caratteristiche che regolano la trasmissione. In pratica, nonostante i dispositivi per le comunicazioni siano realizzati da case costruttrici diverse, è necessario che tutti sottostiano ad un insieme di norme standard, stabilite da comitati internazionali.

Gli standard europei sono definiti dal comitato CCITT (Consultative Committee International Telegraph and Telephon = Comitato Internazionale Per la Telegrafia e la Telefonia) che fa riferimento all'organizzazione ISO (International Standard Organization). Il CCITT ha emanato una serie di norme riguardanti i modem ed il loro interfacciamento, che si raccolgono nella serie 'V numero'. Tali regole sono di tre tipi:

- meccanico, e riguarda i tipi di connettori e di cavi utilizzati (raccomandazioni V 24);
- elettrico, e riguarda i livelli di segnale e le impedenze (raccomandazioni V 28);
- funzionale, e riguarda i codici, i protocolli, le temporizzazioni (circuiti serie 100).

L'interfaccia RS 232 C, regolata dallo standard omonimo della EIA (Electronic Industries Association che congloba insieme le raccomandazioni V 24 e V 28, ed i circuito della serie 100), è impiegata sia per collegamenti vicini (per esempio con stampanti) che per collegamenti lontani, attraverso modem e canali di trasmissione (per esempio la rete telefonica). Tali raccomandazioni sono valide per trasmissioni dati con velocità inferiori a 20 kbit/sec.

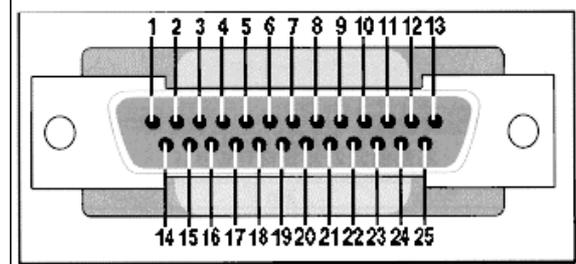
Per velocità fino a 300 kbit/sec subentrano le raccomandazioni V 10; per velocità fino a 10 Mbit/sec le raccomandazioni V 1.

La comunicazione tramite RS 232 C avviene in generale tra un dispositivo terminale DTE (data terminal equipment), per esempio un computer (o meglio l'integrato di interfaccia seriale), ed un dispositivo di comunicazione DCE (data communication equipment), per esempio un MODEM o una periferica intelligente. La (FIG.9) mostra i collegamenti necessari per mettere in comunicazione due PC tramite i rispettivi modem e la linea di comunicazione.

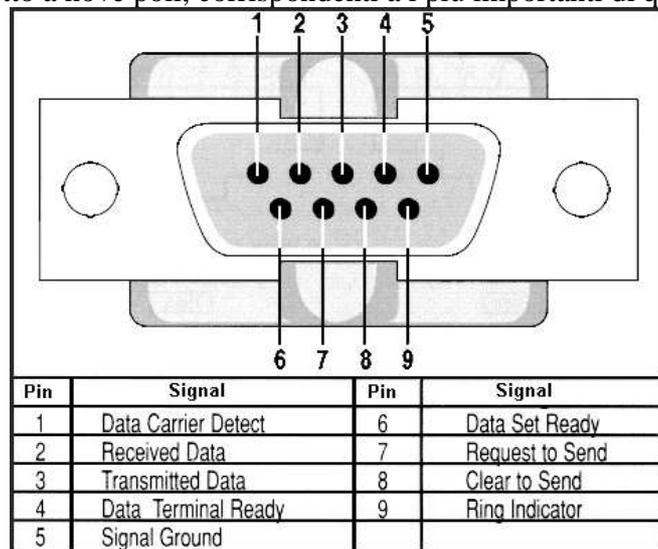
L'RS 232 C si preoccupa di fissare le norme con cui i dati vengono trasferiti dal DTE al DCE e viceversa.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Il connettore meccanico è a 25 poli. Nel retro del PC è presente sempre un connettore maschio in cui va inserito il connettore femmina del cavo di collegamento con il modem o la periferica. Poi il connettore maschio del cavo di collegamento andrà inserito nel connettore femmina del modem.



In molte applicazioni non si utilizzano tutte le linee, ma solo una parte di esse. In tal caso si può fare uso di un connettore ridotto a nove poli, corrispondenti a i più importanti di quello a 25 poli.



CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Lo standard elettrico non solo dell'interfaccia V 24, ma anche di qualunque altra interfaccia, è stabilito dalle raccomandazioni V 28. Con esse si stabiliscono i valori di tensione associati ai livelli logici 0 ed 1. Si ha la seguente corrispondenza:

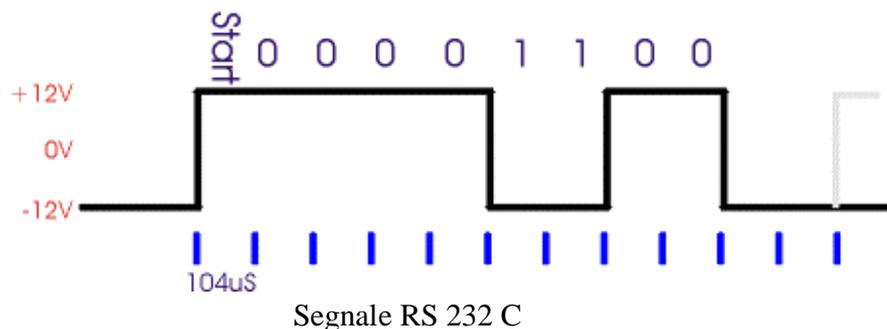
LIVELLI BINARI	LIVELLI LINEA
stato logico 0 (space) stato logico 1 (mark)	3+15 V -3 -15 V
segnale di controllo attivo (ON) 0	3 + 15 V
segnale di controllo inattivo (OFF) 1	-3+ -15 V

Tale gamma di valori è stata decisa così alta per consentire il riconoscimento del segnale anche quando questo sia fortemente degradato (per esempio trasmetto 12 V e ne arrivano 6 V). Inoltre l'alimentatore può essere poco preciso e quindi economico. Il valore normalmente utilizzato è ± 12 V. Le tensioni massime di ± 15 V si riferiscono al collegamento sotto carico del generatore di segnale, mentre esse, nel collegamento a vuoto possono arrivare sino a ± 25 V.

Si vede come esista una forte differenza fra i livelli di tensione TTL (0 volt + 5 volt) presenti nelle periferiche di I/O (UART ed USART) e quelli necessari nella linea RS 232C, nel modem o generico DCE, e quindi nella linea.

La necessaria trasformazione deve essere effettuata tra la periferica (UART) ed il connettore RS 232C tramite integrati specifici, come ad esempio:

- uA 1488 LINE DRIVER (pilota di linea) per convertire il TTL in RS 232C, quindi da inserire in trasmissione.
- uA 1489 LINE RECEIVER (ricevitore di linea) per convertire l'RS 232C in TTL, quindi da inserire in ricezione.



STANDARD FUNZIONALE

Lo standard funzionale riguarda innanzi tutto i segnali disponibili sulle linee hardware (raccomandazioni V24⁵) con i circuiti corrispondenti alla serie 100. Il tutto si inquadra in un protocollo di comunicazione hardware handshake RS 232C (stretta di mano).

In corrispondenza è necessario realizzare fra DTE e DCE i seguenti collegamenti

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Il protocollo di comunicazione seriale RS 232C funziona secondo questa modalità:

1. Dai terminali TX ed RX parte il segnale DTR = 0 (data terminal ready). Con esso i terminali indicano al proprio modem di essere pronti a trasmettere o ricevere e che quindi il modem deve collegarsi alla linea.
2. Dai modem TX ed RX torna il segnale DSR = 0 (data set ready). Con esso i modem indicano al proprio terminale che si sono collegati alla linea e quindi pronti a trasmettere o ricevere.
3. Dai terminali TX parte il segnale RTS = 0 (request to send). Con esso il terminale trasmittente chiede al proprio modem di trasmettere ed impone ad esso di trasmettere la portante nella linea.

⁵ V24 = Garantisce la connessione tra il convertitore di segnali e l'equipaggiamento di trasmissione (contatore adattatore, connessioni logiche). Precisa le regole di connessione (cavi), la velocità massima, i differenti circuiti di giunzione e il loro impiego, nonché i circuiti da utilizzare per realizzare una data funzione;

4. Il modem trasmittente invia la portante nella linea.
5. Dal modem RX parte il segnale DCD = 0 (data carrier detected). Con esso il modem indica al proprio terminale che è stata ricevuta una portante e che quindi c'è un segnale da ricevere.
6. Tempo di attesa.
7. Dal modem TX parte il segnale CTS = 0 (clear to send). Con esso il modem trasmittente avverte il suo terminale che la portante è stata inviata e (temporizzazione) ricevuta e che quindi esso (modem tx) è pronto a trasmettere i dati
8. Dal terminale TX partono i dati che, attraverso il modem tx, la linea, il modem rx, arrivano al terminale RX.
9. Dal terminale TX parte il segnale RTS = 1 fine permesso di trasmettere. Con esso il terminale trasmittente avverte il suo modem di finire la trasmissione, quindi non inviare più la portante nella linea.
10. Il modem trasmittente non invia più la portante nella linea
11. Dal modem RX parte il segnale DCD =1 fine riconoscimento della portante dati. Con esso il modem RX indica al proprio terminale che non c'è più portante il linea e che quindi la ricezione è finita.

Robot industriali

Il modello dato dalla Lego con Mindstorms, con le sue tecnologie, quali i sensori, le interfacce, i metodi di comunicazione, non si distacca quasi per niente da quello che è adesso l'utilizzo dei robot nelle industrie. Ovviamente è impensabile utilizzare i fragili "mattoncini" di plastica per gli usi delicati e precisi dei reali robot industriali, ma dando uno sguardo ai moderni impianti di produzione industriale, possiamo renderci conto che la tecnologia messa in gioco è la stessa, solo con sistemi molto più precisi e affidabili.

L'etimologia della parola robot ci porta in maniera naturale ad una delle principali applicazioni della robotica: l'industria. I robot industriali sono macchine automatizzate, capaci di svolgere determinate fasi dei processi di produzione industriale. Le origini di questo tipo di dispositivi vanno ricercate nel XVIII secolo, quando, nelle industrie tessili europee, comparvero i primi telai controllati da nastri di carta perforati. Infatti l'industria manifatturiera è vista come il campo applicativo tradizionale per i robot. Con la rivoluzione industriale, le fabbriche assunsero un livello crescente di meccanizzazione e automazione, fino all'organizzazione dei processi in catene di montaggio. Nel 1954 George Devol brevettò un braccio robotico programmabile, basato su schede perforate.

Di fatto, però, si è dimostrato necessario progettare molti robot specifici per le varie applicazioni e diversi modelli per la stessa applicazione. Un altro modello sperimentale risalente agli ultimi anni Sessanta fu chiamato Shakey; era in grado di impilare dei blocchi, grazie all'uso di un computer che elaborava le informazioni visive raccolte da una videocamera. A metà degli anni Settanta venne messo a punto un braccio meccanico motorizzato, che diventò il "manipolatore universale" programmabile per montaggio. Questo dispositivo segnò l'inizio dell'era dei robot. I computer dei moderni robot sono basati su uno o più microprocessori che elaborano i dati ricevuti da diversi tipi di sensori. I robot possono modificare il loro funzionamento in risposta alle informazioni raccolte dai sensori.

Le applicazioni dei robot risultano sufficientemente standardizzate a livello industriale, mentre sono molto più varie e imprevedibili negli altri settori. I robot industriali sono utilizzati per svolgere diverse funzioni e tra queste :

- ✓ Assistenza alle macchine utensili: il robot carica e scarica i pezzi che devono essere lavorati, comunicando con la macchina (del tipo a controllo numerico) per una corretta sincronizzazione delle diverse operazioni;
- ✓ Automazione di un processo: in una cella di lavoro automatizzato il robot trasferisce il pezzo da lavorare alle diverse macchine nella giusta sequenza, inviandole quindi allo stoccaggio;
- ✓ Saldature elettriche: i robot sono usati per eseguire saldature elettriche a resistenza e a fusione ad arco;
- ✓ Verniciatura con pistole a spruzzo: si utilizzano bracci meccanici in grado di raggiungere posizioni interne difficilmente accessibili dall'uomo.



- ✓ Assemblaggio: i robot vengono applicati nell'assemblaggio di piccoli motori elettrici, interruttori e circuiti integrati.

Il primo esempio di impiego massiccio in Italia è in Fiat nel '78, dove vengono usati diversi robot per la saldatura sulle vetture con il Robogate,

un'invenzione italiana adottata, in seguito, da tutte le industrie automobilistiche.

In genere i robot in questi macchinari eseguono il lavoro di imbastitura della scocca, poi la scocca procede uscendo dal sistema e viene saldata da altri robot che effettuano il completamento della saldatura.

L'avvento di queste rivoluzionarie macchine nel campo industriale ha suscitato nel corso della storia numerosi dubbi e preoccupazioni. Da un lato si vedeva la possibilità di creare dei prodotti, un tempo di lunga e faticosa costruzione e quindi dedicati a una società aristocratica a causa dei prezzi, in maniera rapida e apparentemente “indolore” per l'uomo; dall'altra si vedeva la perdita di posti di lavoro che in Italia in sono sempre stati carenti dal post-guerra fino ad oggi. In linea teorica il problema del lavoro è in parte superabile con la creazione di nuovi tipi di lavoro, quindi con l'abbandono della classe operaia e la creazione di nuove classi con addetti specializzati. Un altro problema che sorge è ciò che ormai è diventata una piaga della società, il consumismo, che è spesso indice di una perdita di valori che deriva dall'eccessivo attaccamento alle soddisfazioni materiali. Le radici di questo fenomeno sono riscontrabili nella storia, e in particolare nello scorso secolo, a partire dagli anni '50 ad oggi.

La società del benessere

IL BOOM DELL'ECONOMIA

Negli anni '50 e '60, l'economia capitalistica attraversò un periodo di sviluppo senza precedenti. Il boom cominciò subito dopo la guerra negli Stati Uniti, che fecero da “locomotiva” alla ripresa economica mondiale. Lo sviluppo di questi anni riguardò in primo luogo l'industria, soprattutto i settori legati all'uso di tecnologie avanzate e alla produzione di quei beni di consumo durevoli (automobili, elettrodomestici, televisori). L'agricoltura ebbe uno sviluppo più lento anche se si registravano dei forti aumenti della produttività. Parallelamente si accresceva la quota degli occupati nel settore **terziario** che nei paesi più avanzati, all'inizio degli anni '70, era superiore anche a quella degli addetti all'industria. Il boom del secondo dopo guerra fu il risultato di una serie di fattori concomitanti. Uno dei principali fu certamente l'esplosione demografica che seguì la fine della guerra. La crescita della popolazione significò l'allargamento della domanda di beni di consumo e l'immissione dei processi produttivi di nuova forza-lavoro più giovane e meglio qualificata (grazie ai progressi dell'istruzione). Il rinnovamento tecnologico si accompagnò ad un generale processo di razionalizzazione produttiva e di concentrazione aziendale. Crebbero, in numero e in dimensioni, le grandi multinazionali e un altro fattore di sviluppo dell'economia fu rappresentato dalla liberalizzazione degli scambi internazionali che si realizzò nel secondo dopoguerra.

LE NUOVE FRONTIERE DELLA SCIENZA

Scoperte scientifiche e innovazioni tecnologiche furono componenti fondamentali dello sviluppo economico post bellico. I governi destinarono quote sempre crescenti del reddito nazionale alla ricerca, creando spesso enti e agenzie speciali a essa proposti. E il lungo periodo di pace seguito alla fine del conflitto consentì di indirizzare verso gli usi civili risorse intellettuali e finanziarie prima assorbite dalle esigenze militari. Nel giro di pochi anni, il mondo sviluppato fu sommerso da un'ondata di nuovi materiali e di prodotti d'ogni genere e in gran parte sconosciuti alla generazione precedente.

Nel settore chimico si diffuse tra le fibre sintetiche, il nylon, che era già stato realizzato nel '35. Ma solo nel secondo dopoguerra materie plastiche e fibre sintetiche si affermarono su larghissima scala fino a sostituirsi in larga parte ai materiali naturali. Un altro settore in cui gli effetti del progresso tecnologico si fecero sentire subito fu quello dei trasporti. In questo campo furono due le novità: la prima fu il boom della motorizzazione privata e in genere del trasporto su strada, la seconda e più importante novità fu lo sviluppo dell'aviazione civile. Il trasporto aereo ricevette una nuova decisiva spinta, nella seconda metà degli anni '50, dall'impiego della propulsione a reazione (in luogo di quella a elica) sui mezzi civili. Direttamente collegata ai progressi dell'aeronautica fu l'apertura di un nuovo capitolo della storia della ricerca e delle esplorazioni: quello relativo alla **conquista dello spazio**. Fu l'Unione Sovietica a ottenere il primo, clamoroso successo mandando in orbita il primo **satellite artificiale**, lo Sputnik, precedendo di pochi mesi gli Stati Uniti. Furono ancora i sovietici a inviare nello spazio il primo astronauta, Yuri Gagarin, che il 12 aprile del '61 girò per due ore attorno alla terra a bordo della navicella Vostok. A questi successi gli Stati Uniti replicarono moltiplicando il loro impegno finanziario nel settore e puntando all'obiettivo più ambizioso: lo **sbarco di uomini sulla luna**. L'obiettivo fu centrato il 21 luglio 1969, quando gli astronauti Armstrong e Aldrin, discesero dalla navicella Apollo 11, misero piede sul suolo lunare.

IL TRIONFO DEI MASS MEDIA

Fra i prodotti dello sviluppo tecnologico quelli che più di tutti hanno condizionato e trasformato la vita quotidiana nella società industrializzata sono i mezzi di comunicazione di massa (o mass media). La rivoluzione in questo campo era cominciata già nel periodo fra le due guerre con l'affermazione della radio e del cinema sonoro. La radio, in particolare conobbe un nuovo boom alla fine degli anni '50, con l'apparizione degli apparecchi a transistor e rimase il più diffuso tra i mass-media.



Ma la vera protagonista di questa fase della storia delle comunicazioni di massa fu certamente la **televisione**. Le prime trasmissioni regolari per il grande pubblico cominciarono subito dopo la guerra negli Usa, per opera di alcune compagnie private. Nel corso degli anni '50 la televisione si impose anche in Europa occidentale e nel 1980 c'erano in tutto il mondo circa 400 milioni di apparecchi. Frattanto il mezzo di andava perfezionando dal punto di vista tecnico. All'inizio degli anni '60, l'uso dei satelliti per le telecomunicazioni consentì la trasmissione dei segnali televisivi da un capo all'altro del mondo. Nello stesso periodo furono realizzati i primi apparecchi a colori. L'avvento della televisione trasformò il mondo dell'informazione, offrendo la possibilità di mostrare le immagini di un evento nello stesso momento in cui si svolge. Portò lo spettacolo dentro le case, creando nuove abitudini familiari, nuove forme di intrattenimento collettivo e un diverso uso del tempo libero. Ma creò anche una nuova cultura di massa: una cultura in

cui l'immagine tende a prevalere rispetto alla parola scritta; una cultura i cui prodotti e i cui modelli, prevalentemente di origine americana, si diffusero in tutto il mondo, imponendo ovunque nuovi linguaggi e nuovi valori, a scapito delle culture tradizionali.

Un'altra componente fondamentale di questo universo culturale, un'altra fabbrica inesauribile di miti e di idoli popolari, fu costituita dalla musica "leggera". Questo ulteriore boom commerciale si spiega, da un lato con la diffusione della canzone americana, dall'altro col perfezionamento degli strumenti per la riproduzione del suono. Anche in questo caso i progressi della tecnologia elettronica e l'egemonia commerciale dei paesi anglosassoni (l'inglese è oggi la lingua della musica pop, ossia popolare)

contribuirono insieme a creare un linguaggio comune ai giovani di buona parte del mondo, a diffondere valori alternativi alle convenzioni <<borghesi>> , a imporre un po' ovunque nuove mode e nuovi modelli di comportamento.

LA CIVILTÀ' DEI CONSUMI

La conseguenza più vistosa dell'espansione economica postbellica nei paesi industrializzati fu il generale e rapido miglioramento del livello di vita della popolazione, in particolare delle classi lavoratrici. L'aumento del reddito pro-capite si tradusse in una fortissima espansione dei consumi privati. Per questo si parla di civiltà dei consumi. Fra il '50 e il '70, il consumo essenziale per eccellenza, quello di prodotti alimentari, scese dalla metà a meno di un terzo della spesa globale di un salariato europeo. Crebbe, in compenso, la quota destinata all'abbigliamento, alla casa e soprattutto ai beni e servizi considerati comunemente non essenziali.

Questo boom dei consumi "superflui" fu favorito, oltre che dall'aumento dei redditi, anche dall'ampliamento e dalla razionalizzazione della rete commerciale e dalla moltiplicazione dei messaggi pubblicitari, amplificati dai mezzi di comunicazione di massa. Come risultato di tutto ciò, i modelli di consumo nelle aree industrializzate subirono un processo di omologazione, di standardizzazione. Sotto questi aspetti la civiltà dei consumi presenta alcuni tratti specifici: il rapido invecchiamento tecnologico di molti prodotti industriali, la spinta alla sostituzione di beni di uso corrente molto al di là delle necessità imposte dall'usura materiale, il massiccio e spesso invadente condizionamento da un'onnipresente pubblicità, una certa tendenza allo spreco, un tempo caratteristica dei ceti aristocratici e ora ampiamente diffusa fra i ceti medi e le classi popolari.

... In Italia

IL MIRACOLO ECONOMICO

Fra il 1958 e il 1963, giunse al culmine il processo di crescita economica iniziato in Italia dopo il 1950. Furono questi gli anni del miracolo economico: anni in cui l'Italia ridusse significativamente il divario che la separava dalla maggior parte dei paesi industrializzati.

Lo sviluppo interessò soprattutto l'industria manifatturiera che giunse a triplicare la sua produzione rispetto al periodo post bellico. Un incremento particolarmente significativo si verificò nei settori siderurgico, meccanico e chimico, dove più ampio fu il rinnovamento degli impianti e delle tecnologie. Molti erano i fattori che avevano promosso il miracolo: la politica di libero scambio avviata negli anni '50 e sancita dalla Cee; la modesta entità del prelievo fiscale; e soprattutto, lo scarto che si venne a creare fra l'aumento della produttività e il basso livello dei salari. Fu dunque in questi anni che l'Italia divenne un paese pienamente industriale, non solo sotto l'aspetto della formazione del prodotto nazionale ma anche sotto quello della forza-lavoro occupata.

Molto limitata fu, come nel resto del mondo, la modernizzazione delle attività agricole che mantenne scarsi tassi di sviluppo e produttività. La crescita dei consumi fu resa possibile dall'aumento generalizzato delle retribuzioni che si verificò a partire dagli anni '50. Il calo della disoccupazione accrebbe la capacità contrattuale dei lavoratori che, con una serie di lotte sindacali, riuscirono a ottenere notevoli miglioramenti salariali.

LE TRASFORMAZIONI SOCIALI

In coincidenza con il boom industriale, la società italiana subì una serie di profonde trasformazioni, che cambiarono il volto del paese e le abitudini dei suoi cittadini. Col miracolo economico, l'Italia si lasciò alle spalle i valori della società contadina ed entrò nella civiltà dei consumi.

Il fenomeno più importante e più vistoso fu il massiccio esodo dal Sud verso Nord e dalle campagne verso la città. In tutto il paese il ceto dei coltivatori diretti e degli affittuari subì una drastica riduzione, mentre aumentavano la piccola borghesia e la classe operaia. Le grandi migrazioni interne e la rapida urbanizzazione erano indubbiamente il segno di un progresso economico del paese ma furono segnate da pesanti costi umani e sociali. L'espansione delle città avvenne spesso in forme caotiche, senza piani regolatori e senza un adeguato intervento dei poteri pubblici nel campo dell'edilizia popolare. L'inserimento degli immigrati meridionali nelle grandi città industriali fu tutt'altro che indolore e mise in evidenza il divario, che non era solo economico, ma che investiva anche i modi di vita e i modelli culturali, fra Nord e Sud del paese. La televisione e l'automobile furono gli strumenti e simboli principali di questo cambiamento. I primi apparecchi televisivi apparvero in Italia alla metà degli anni '50, con l'inizio di regolari trasmissioni da parte della Rai. La televisione non era solo l'ornamento del soggiorno, era anche un veicolo attraverso cui passavano una lingua comune e nuovi modelli culturali di massa.

L'automobile fu l'espressione principale di una pianificazione sociale, simbolo di una nuova indipendenza e di una nuova libertà di movimento. Anche il boom della motorizzazione privata cominciò alla fine degli anni '50 e concise con il grande successo delle nuove utilitarie prodotte dalla Fiat: la 600 e la 500 (simbolo del miracolo economico italiano). L'espansione dell'industria automobilistica nazionale fu incoraggiata dallo Stato, sia attraverso una politica fiscale che favoriva i modelli di piccola cilindrata, sia attraverso la costruzione di una grande rete autostradale.



IL CENTRO-SINISTRA

I mutamenti economici e sociali suscitati dal "miracolo Italiano" si accompagnarono, all'inizio degli anni '60, all'allargamento delle basi del sistema politico, attraverso l'ingresso dei socialisti nell'area di governo. Si trattò del primo importante mutamento negli equilibri politici italiani dopo il trionfo democristiano. I due anni seguiti alle elezioni del '58 videro fraporsi numerosi ostacoli sulla difficile strada dell'apertura a sinistra, che era già da tempo nell'aria ma era ancora osteggiata dalla destra economica e da una larga parte della stessa Democrazia cristiana. La svolta maturò in seguito a una serie di avvenimenti drammatici. Nella primavera 1960 il democristiano Fernando Tambroni, non riuscendo a trovare un accordo con socialdemocratici e repubblicani, formò ugualmente un governo "monocolore" con l'appoggio determinante del Movimento sociale. Questo suscitò le proteste dei partiti laici e della stessa sinistra Dc, i cui rappresentanti di dimisero dal governo. La tensione esplose alla fine di giugno quando il governo autorizzò il Msi a tenere il suo congresso nazionale a Genova, nonostante l'opposizione delle forze democratiche cittadine. La decisione suscitò una vera rivolta popolare: per tre giorni operai e militanti antifascisti si scontrarono duramente con la polizia che

cercavano di garantire lo svolgimento del congresso. Alla fine il governo cedette e il congresso fu rinviato. Per superare la gravissima crisi, fu formato un nuovo governo monocolore presieduto da Fanfani, che ottenne l'astensione dei socialisti in parlamento aprendo così la stagione politica del "centro-sinistra". La nuova alleanza fu sancita dal congresso della Dc che si tenne nel '62 grazie alla sapiente regia del segretario **Aldo Moro**.

Fu proprio in questa fase che la politica di centro-sinistra conseguì risultati più avanzati. Il programma di governo prevedeva infatti la realizzazione della scuola media unificata e la nazionalizzazione dell'industria elettrica che fu ottenuta con la creazione dell'Ente Nazionale per l'energia elettrica (Enel).

IL '68 E L'AUTUNNO CALDO

La fine degli anni '60 fu caratterizzata in Italia da una radicalizzazione dello scontro sociale che ebbe come protagonisti, prima gli studenti, poi la classe operaia. La mobilitazione degli studenti universitari portò all'occupazione di molte facoltà universitarie, a grandi manifestazioni di piazza e a frequenti scontri con le forze dell'ordine. La contestazione giovanile riprendeva temi e obiettivi già presenti negli altri movimenti studenteschi dei paesi occidentali (anti imperialismo, la protesta contro la guerra nel Vietnam e l'avversione verso la civiltà dei consumi); in Italia assunse una caratteristica specifica di forte ideologizzazione in senso marxista e rivoluzionario. Il movimento assunse sempre più una posizione ostile nei confronti del sistema capitalistico.



Numerosi sono gli scrittori di questo periodo, ognuno con caratteristiche diverse ma a volte con dei legami ideologici forti. Tra i tanti colui che ha criticato aspramente la società di quell'epoca è Eugenio Montale, un autore che più di tutti è riuscito a creare un stile personale senza farsi influenzare dalle correnti letterarie del periodo. La sua critica oggettiva deriva proprio dall'aver vissuto in pieno tutti gli anni che vanno dalle guerre mondiali alla Prima Repubblica italiana, infatti egli nasce nel 1896 e muore nel 1981. I mutamenti e gli stravolgimenti della società in cui vive lo portarono infatti a dei cambiamenti nel suo stile e nelle sue forme, fino ad arrivare al sunto del problema, da lui esposto nel discorso alla consegna del premio Nobel, dal titolo: "E' ancora possibile la poesia?". Quesito che può proporsi ancora ai nostri giorni.

Eugenio Montale

La sua esperienza poetica copre circa sessant'anni, dal 1920 al 1980. Montale esordisce con *Ossi di Seppia* nel 1925, mostrando stimoli opposti, e cioè la prosasticità e lo sperimentalismo dei crepuscolari e dei vociani e la tendenza al classicismo della



“Ronda”. Poi, con le Occasioni (1939) si cimenta in una poesia alta, aristocratica, difficile che sembrerebbe avvicinarlo all’ermetismo, da cui tutta vi si distingue per il rifiuto del simbolismo e l’adesione a un allegorismo influenzato dal modello dantesco e dall’insegnamento del poeta inglese Eliot. Nel libro successivo, *La Bufera e altro* (1956), il registro elevato e lo stile classico delle Occasioni sono ancora praticati ma si combinano con esigenze più realistiche e immediate (si avverte la presenza del Neorealismo).

Sin a questo momento, Montale sembra accompagnare i principali movimenti letterali mantenendo sempre un’autonomia che lo differenzia da essi mostrando una propria coerenza personale di svolgimento. L’ideologia aristocratica e la fiducia umanistica nei valori dell’intelligenza, della cultura e della poesia, lo inducono a prendere posizione contro il fascismo e contro la massificazione della società.

Ma la crisi economica, politica e culturale degli anni 1955-1963 (boom economico e seconda rivoluzione industriale italiana) pone in discussione tutti i valori in cui Montale crede, spingendo a ritenere morta ormai la poesia stessa. In una società dove dominano la massificazione, il consumismo, verrebbe meno la possibilità stessa della “forma”, cioè dell’arte. Di qui il silenzio poetico di Montale, durato dieci anni (1954-1964). Quando egli riprende a scrivere con *Satura* (1971) lo stile alto e raffinato viene abbandonato: prevale ora l’aspetto satirico, prosastico, diaristico.

In quest’ultima fase, in cui predomina lo stile della citazione e dell’autocitazione (Montale si ispira a se stesso, per lo più ironicamente, alla precedente poesia), evidenti sono alcuni punti di contatto con la poetica e con le ideologie del Postmoderno. Montale ha rifiutato tutte le principali tendenze del secolo. Pur avvicinandovisi, non si è identificato né nell’Ermetismo, né nel Neorealismo, né nella Neoavanguardia, e anzi ha preso posizione contro tutte queste tendenze. La sua originalità sta nel modo in cui ha conciliato, nei primi tre libri, classicismo e modernismo, tendenza metafisica ed esigenza di adesione al mondo fisico, stile elevato e confronto con la realtà. Ma sta anche nella coerenza con cui egli considera il destino dell’uomo moderno nella società di massa, dapprima cercando una via di scampo e di salvezza, poi, negli ultimi libri, ironicamente denunciando la vanità di questa stessa ricerca.

Possiamo distinguere la vita e l’attività poetica di Montale in cinque periodi.

Il primo Montale: la Liguria e gli Ossi di seppia (1896-1926)

Eugenio Montale nasce a Genova il 12 ottobre 1896. La famiglia da parte della borghesia agiata: il padre è comproprietario di una ditta di importazione di prodotti chimici. Dal 1905 Eugenio trascorre le estati a Monterosso. Il paesaggio marino ligure ha un’importanza decisiva in *Ossi di seppia*.

Nel 1915 si diploma ragioniere. Montale si sta avvicinando ai poeti simbolisti francesi, e ostenta atteggiamenti provocatori e antiborghesi, che si alternano a fasi di frustrazione. Nell’autunno 1917, partecipa alla guerra. Nel 1920 aveva conosciuto a Monterosso la giovanissima Anna degli Uberti destinata a restare una delle costanti ispiratrici della sua poesia (con il nome di Arletta o Annetta). Nel 1925 esce *Ossi di seppia*, a Torino. Nel 1925 coerentemente con la propria posizione liberale e filogobettiana Montale firma il manifesto degli intellettuali antifascisti redatto da Benedetto Croce. Nello stesso anno conosce Svevo e contribuisce con alcuni articoli a farne esplodere il caso.

Secondo Montale: le Occasioni e il periodo fiorentino (1927-1948)

Nel 1927 Montale si trasferisce a Firenze, dove vivrà sino al 1948. Firenze appare a Montale come la culla dell’Umanesimo, un sorta di patria della cultura, intesa come valore supremo da difendere contro l’ignoranza e la rozzezza del regime fascista. In questo periodo Montale si apre alla cultura inglese, conosce T. S. Eliot e collabora alla rivista da lui diretta. L’influenza di Eliot è decisiva nel volgerlo a interessarsi a Dante e a un metodo poetico allegorico, per molti versi affine a quello teorizzato dal

poeta inglese (il “correlativo oggettivo”, che tende a escludere il momento della confessione soggettiva, dandone invece un equivalente oggettivo in un emblema allegorico). Dopo la caduta del fascismo attraversa un breve periodo di entusiasmo politico e s’iscrive al Partito d’Azione. Le sue posizioni sono quelle di un liberale progressista. Ma già nel 1947 la delusione politica, dovuta all’egemonia da un lato della DC e dall’altro del PCI, lo induce a ritirarsi dall’impegno politico. Comincia a collaborare sempre più frequentemente al “Corriere della Sera” e infine viene assunto come redattore di questo quotidiano.

Il terzo Montale: La Bufera e altro e il lavoro giornalistico a Milano (1948-1964)

Stabilitosi a Milano ed entrato nel giornalismo, Montale ha modo di confrontarsi più direttamente con la realtà industriale e con il mondo moderno, anche attraverso numerosi viaggi. Attraverso queste esperienze che si riflettono nella sua poesia, cresce la delusione nei confronti del mondo moderno, della meccanizzazione e della massificazione della vita, che a suo avviso mettono a repentaglio la sopravvivenza della poesia stessa. E infatti, dopo l’uscita di Bufera ed altro, Montale sembra rinunciare a scrivere versi. Comincia un silenzio poetico che dura dieci anni.

Nel 1962 sposa Drusilla Tanzi detta Mosca con cui conviveva da vari anni e che muore l’anno successivo. È proprio la rielaborazione del lutto della moglie che lo induce a ricominciare a riscrivere versi nel 1964.

Il quarto Montale: le poesie di Satura e la nomina a senatore a vita (1964-1971)

È questo il periodo in cui s’infittono i riconoscimenti, in Italia e all’estero. Nel 1967 riceve la laurea honoris causa a Cambridge e, in patria, la nomina a senatore a vita. Sta diventando il poeta ufficiale della prima repubblica. Come autore di versi, Montale da inizio a una nuova stagione poetica. Le poesie scritte per la morte della moglie e numerose altre di argomento invece satirico, polemico, comico, diaristico rivelano una svolta in senso prosastico. D’altronde, nella società massificata non è più possibile, per Montale, una forma di poesia alta.

Il quinto Montale: il premio Nobel e la stagione dei Diari e di Altri versi (1972-1981)

L’ultimo Montale è ancora più decisamente prosastico e diaristico. Nel 1975 Montale aveva ricevuto il premio Nobel per la letteratura. Per l’occasione aveva tenuto il discorso, “è ancora possibile la poesia?”, dal titolo significativo: è difficile che la poesia possa sopravvivere essendo incompatibile con la società moderna. La morte giunge all’età di quasi ottantacinque anni, a Milano nel 1981. Il funerale di stato si svolge alla presenza del presidente della Repubblica Pertini e del Presidente del Consiglio Spadolini.

L’ultimo Montale: quale attualità?

L’ultimo Montale denuncia il magma, la dispersione confusa, lo sperpero di una vita quotidiana bombardata di messaggi e di informazioni, ricca di linguaggi, di merci, di consumi e di traffici, ma priva di valori e di significato. D’altra parte la sua estrema posizione non è quella di un reazionario legato ai valori del passato, perché egli demistifica anche quei valori, asserendo che la vita stessa è insignificante e bisogna imparare a viverla senza attribuirle significati ideali. Si coglie qui una contraddizione del vecchio poeta: se non esistono valori, perché - in nome di che cosa? - Montale denuncia l’insignificanza e il caos indifferenziato? È possibile davvero vivere senza valori o ideali? Per quanto riguarda Montale, si può capire il suo atteggiamento solo storicizzando la sua esperienza, vedendola cioè nel concreto della sua particolare vicenda di uomo e d’intellettuale. Egli perviene allo scetticismo e al nichilismo dell’ultima sua produzione a causa di due ragioni convergenti: 1) l’impostazione esistenzialistica della sua formazione

culturale, sin dagli esordi, che lo induce a considerare la condizione umana in termini assoluti e storici; 2) la delusione subita nel secondo dopoguerra, quando il mondo dell'umanesimo, in cui egli aveva creduto, era entrato irrimediabilmente in crisi: proprio perché Montale aveva puntato su valori alti e perenni, ma anche elitari o aristocratici, sperimenta il loro anacronismo nella moderna società industriale. Di qui l'approdo al nichilismo: se non possono sopravvivere i grandi valori del passato ciò significa per Montale che non può esistere alcun valore.

Per quanto riguarda invece noi e la nostra vita di oggi, il messaggio conclusivo della sua opera poetica si presta ad alcune considerazioni attuali. Indubbiamente la società d'oggi sta attraversando la crisi dell'umanesimo denunciata da Montale: la cultura e il mondo del passato rischiano di essere travolti dalla società tecnologica, informatizzata e spettacolarizzata in cui viviamo. Per recuperarne il valore e il significato, a poco servono gli atteggiamenti elitari ed esclusivi, o le ideologie dello snobismo e del privilegio intellettuale in cui Montale si era formato, o il suo estremo nichilismo. D'altra parte non è arroccandosi sul passato che è possibile salvare quest'ultimo, ma solo cambiando il presente.

L'immagine che Montale dà della società contemporanea è, nelle sue linee di fondo, esatta e quanto mai attuale. Egli delinea una sorta di mutazione dell'uomo sempre più scettico, privo di valori, prigioniero delle macchine e della logica del consumismo. Dalla sua arte, dalla sua capacità di conoscere e di rappresentare il presente, c'è dunque ancora molto da imparare. La sua estrema produzione non solo riflette il mondo contemporaneo, ma ne riproduce, nella sua stessa struttura stilistica e linguistica, il carattere informale, la banalità, l'insensatezza. Se invece isoliamo l'ideologia di Montale, bisogna dire che essa appare datata, legata a un gusto - quello degli anni Trenta - che, anche se viene respinto (come accade nell'ultima produzione), continua a operare proprio nel rovesciamento e nella negazione.

E' ancora possibile la poesia?

Riporto qui una parte del discorso di Stoccolma, pronunciato da Montale nel 1975, in occasione della assegnazione del Premio Nobel per la letteratura. Esso contiene una analisi amara e pessimistica della società attuale, dominata dalla tendenza allo spettacolo e al consumismo, di cui sono vittime anzitutto i giovani. Alla domanda, più volte ripetuta, se in tale situazione la poesia sia ancora possibile, il poeta non fornisce alcuna risposta, ma fa comunque intuire il proprio scetticismo.

Evidentemente le arti, tutte le arti visuali, stanno democraticizzandosi nel senso peggiore della parola. L'arte è produzione di oggetti di consumo, da usarsi e da buttarsi via in attesa di un nuovo mondo nel quale l'uomo sia riuscito a liberarsi di tutto, anche della propria coscienza. L'esempio che ho portato potrebbe estendersi alla musica esclusivamente rumoristica e indifferenziata che si ascolta nei luoghi dove milioni di giovani si radunano per esorcizzare l'orrore della loro solitudine. Ma perché oggi più che mai l'uomo civilizzato è giunto ad avere orrore di se stesso? [...] Fa impressione il fatto che una sorta di generale millenarismo⁴ si accompagni a un sempre più diffuso comfort, il fatto che il benessere (là dove esiste, cioè in limitati spazi della terra) abbia i lividi connotati della disperazione. Sotto lo sfondo così cupo dell'attuale civiltà del benessere anche le arti tendono a confondersi, a smarrire la loro identità. [...]

In tale paesaggio di esibizionismo isterico quale può essere il posto della più discreta delle arti, la poesia? [...]

Ma ora per concludere debbo una risposta alla domanda che ha dato un titolo a questo breve discorso. Nella attuale civiltà consumistica che vede affacciarsi alla storia nuove nazioni e nuovi linguaggi, nella civiltà dell'uomo robot, quale può essere la sorte della poesia? Le risposte potrebbero essere molte. [...] Si potrebbero moltiplicare le domande con l'unico risultato che non solo la poesia, ma tutto il mondo dell'espressione artistica o sedicente tale è entrato in una crisi che è strettamente legata alla condizione

umana, al nostro esistere di esseri umani, alla nostra certezza o illusione di crederci esseri privilegiati, i soli che si credono padroni della loro sorte e depositari di un destino che nessun'altra creatura vivente può vantare. Inutile dunque chiedersi quale sarà il destino delle arti. E come chiedersi se l'uomo di domani, di un domani magari lontanissimo, potrà risolvere le tragiche contraddizioni in cui si dibatte fin dal primo giorno della Creazione (e se di un tale giorno., che può essere un'epoca sterminata, possa ancora parlarsi).

Io penso che la poesia sia protesta, bisogno di aiuto, volontà di far capire, di dare qualcosa. Perciò basta che una persona, il poeta in questo caso, abbia qualcosa da dare, cioè qualcosa per cui vale la pena scrivere ed ecco che la poesia nasce da sé e non è detto che sia sottoforma di versi, basta che dia emozione, dia spunto di riflessione.

la poesia è qualcosa che secondo me non conosce epoche né periodi politici o di sconvolgimento economico-sociale; la poesia scaturisce da qualcosa che è talmente al di sopra e al di fuori dall'attività politica e sociale che è quasi impossibile che un dato sistema politico, economico o sociale la impedisca.

Credo che anzi in un periodo della storia come quello in cui viviamo ci sia bisogno di poesia: bisogno di parole quando il silenzio di una modernità alienante rende tutto muto.

Non c'è ombra di dubbio che la poesia, come è intesa da Montale, "alta" e "colta" non sia più possibile, ma la poesia intesa come arte dell'espressione invece lo è, cambiano solo i mezzi le tecniche e i linguaggi ma la poesia esiste.