



**I.T.I. "Modesto PANETTI" -
BARI**



Via Re David, 186 - 70125 BARI ☎ 080-542.54.12 - Fax 080-542.64.32

Internet <http://www.itspanetti.it> - email : BATF0500C@istruzione.it

TESINA MULTIDISCIPLINARE

ALUNNO: DONATO TROCCOLI

CLASSE : V° E.T. A

ESAME DI STATO 2007/2008

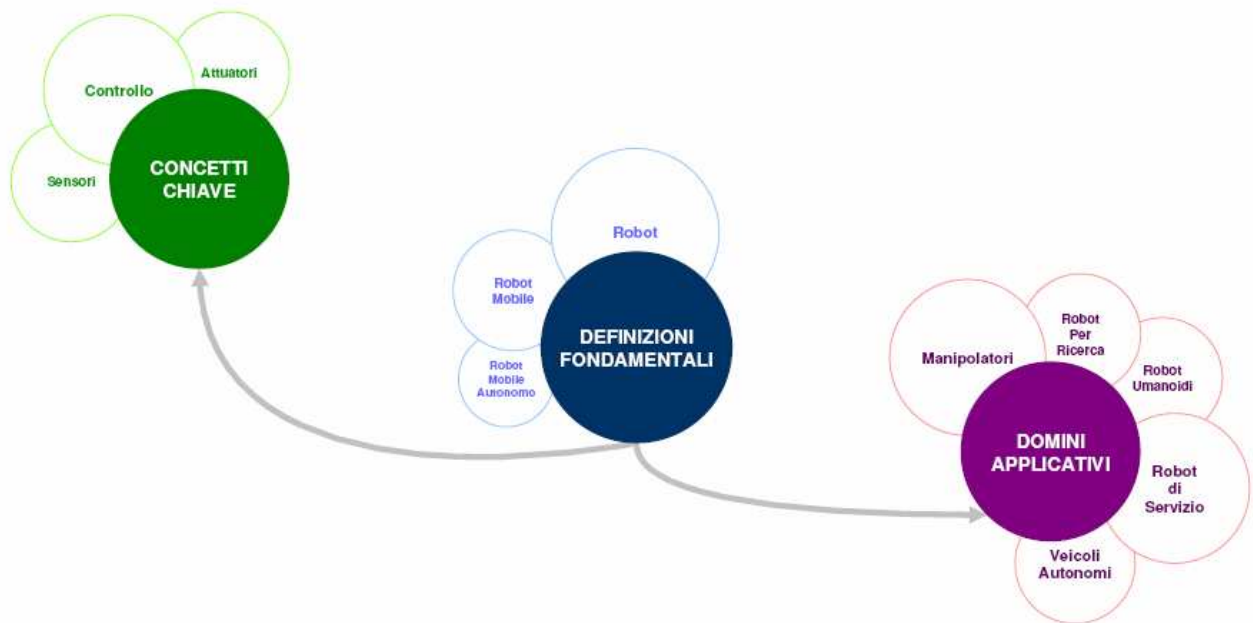
CONTENUTI:

- ✚ **INTRODUZIONE ALLA ROBOTICA AUTONOMA: FONDAMENTI E DOMINI APPLICATIVI;**
- ✚ **I MOTORI PASSO-PASSO A MAGNETE PERMANENTE E A RILUTTANZA VARIABILE;**
- ✚ **CRITERI DI STABILITA' DI BODE E NYQUIST;**
- ✚ **STUDIO DI UN GENERATORE DI ONDE QUADRE, TRIANGOLARI E PSEUDOSINUSOIDALI;**
- ✚ **DIARIO DEL POETA-SOLDATO: L'ALLEGRIA DI GIUSEPPE UNGARETTI**
 - LE VICENDE BIOGRAFICHE DELL'AUTORE
 - LE INNOVAZIONI RISPETTO AL TESTO POETICO TRADIZIONALE
 - I CONTENUTI E I TEMI DELLA RACCOLTA
 - LETTURA E ANALISI DEI TESTI POETICI:
 - *SOLDATI*
 - *FRATELLI*
 - *SAN MARTINO DEL CARSO;*
- ✚ **L'ITALIA FASCISTA**
 - La presa del potere
 - Le leggi fascistissime
 - La repressione del dissenso
 - La costruzione del consenso
 - La politica economica
 - La politica estera;

- ✚ **VARIABILI ORGANIZZATIVE: MECCANISMI OPERATIVI E STILE DI DIREZIONE;**
- ✚ **EQUAZIONI DIFFERENZIALI: DEFINIZIONI, EQUAZIONI LINEARI OMOGENEE E NON OMOGENEE.**

FONDAMENTI DI ROBOTICA AUTONOMA

Contenuti



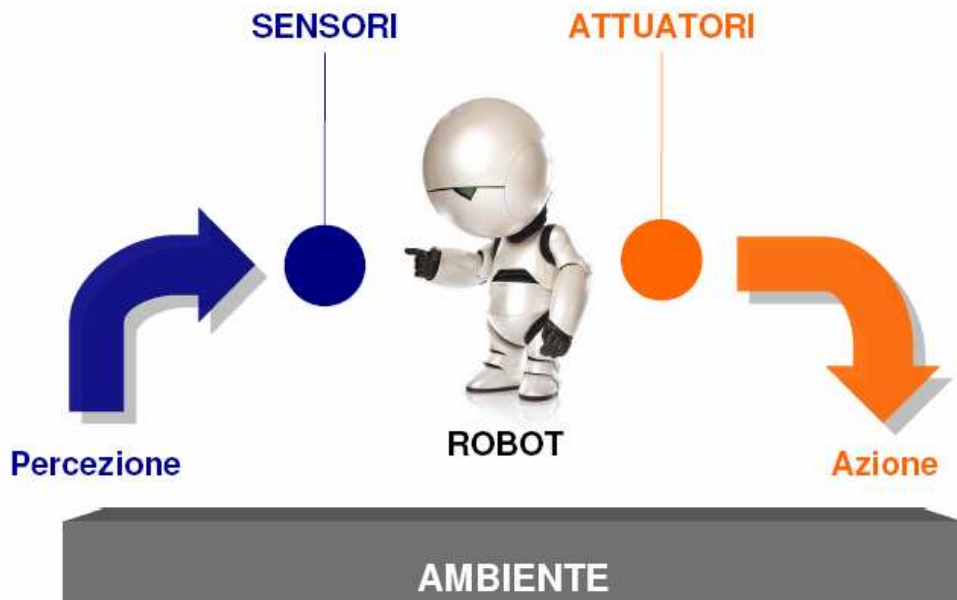
Definizioni Fondamentali

Cos'è un *ROBOT*?

Un robot è una macchina che *sente, pensa ed agisce*.

Interazione "intelligente" con l'ambiente

Interazione Intelligente



Cosa si intende per robot mobili ?

Un **robot mobile** è un robot che può muoversi, nella sua interezza, nello spazio. Questo tipo di robot è, di solito, dotato di ruote, cingoli o gambe che ne permettono la completa mobilità.

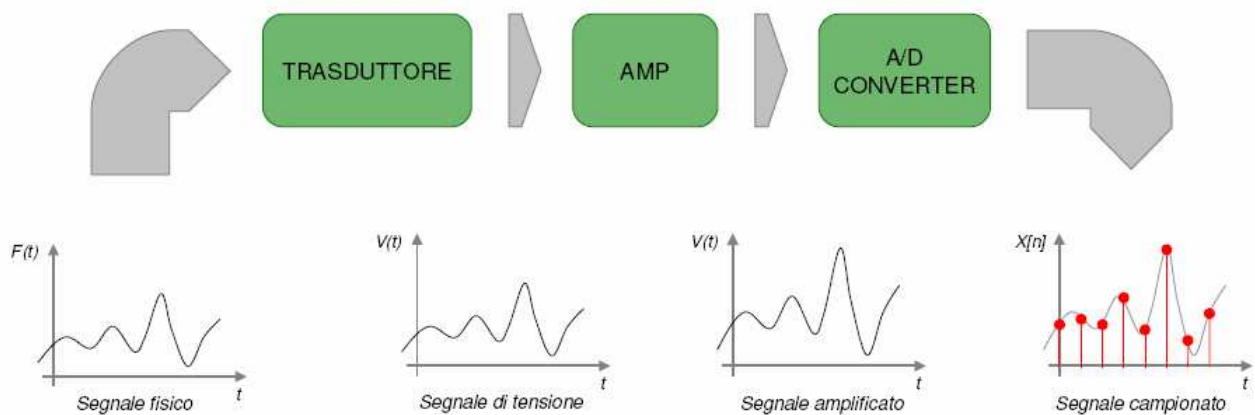
Cosa si intende per robot autonomi ?

Con il termine **robot autonomo** ci si riferisce a robot capaci di operare nel mondo reale senza alcuna forma di controllo esterno per lunghi periodi di tempo.

CONCETTI CHIAVE

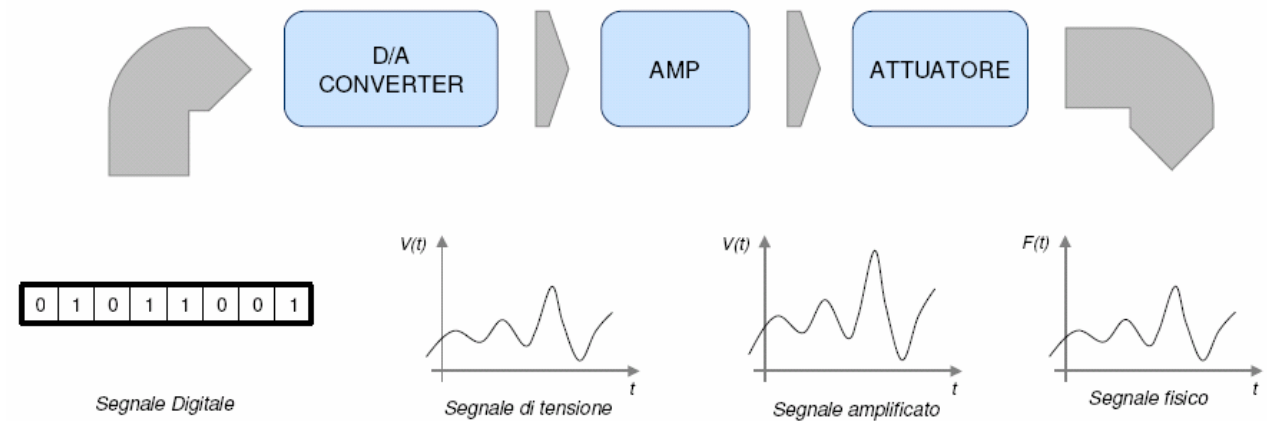
Sensore

Dispositivo che trasforma una grandezza fisica in un segnale di natura diversa, misurabile.



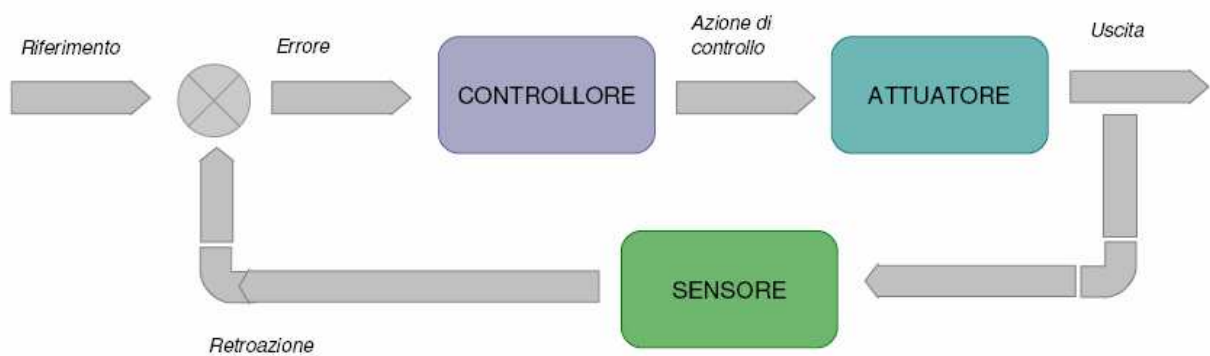
Attuatore

Un **attuatore** è un meccanismo attraverso il quale un agente (in senso astratto) agisce sull'ambiente esterno.



Controllo

Il controllo è l'insieme di quelle metodologie che permettono di sfruttare le informazioni sensoriale per ottenere un' azione, nel mondo reale, corretta e accurata.



DOMINI APPLICATIVI

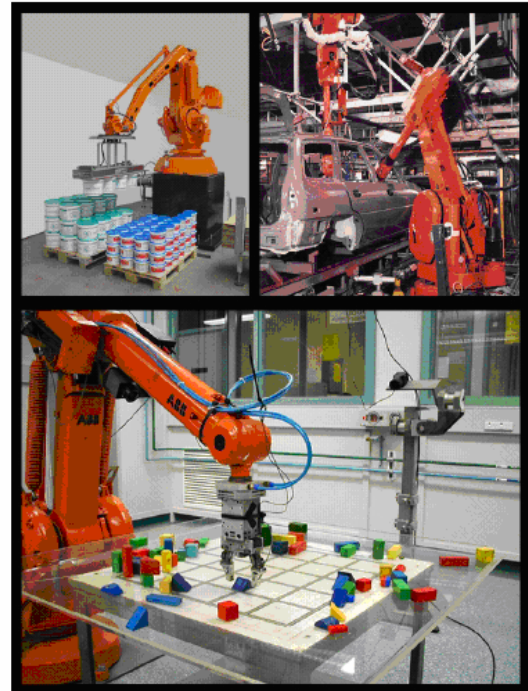
Manipolatori Industriali

I robot industriali sono utilizzati per automatizzare processi ripetitivi e che potrebbero nuocere all'uomo.

- *Saldatura*
- *Assemblaggio*
- *Verniciatura*
- *Carico e scarico di materiali pesanti*

Ambiti di utilizzo:

- Catene di produzione automobilistiche
- Produzione di componenti meccaniche (alta precisione)



INDUSTRIAL ROBOTS

Concetti Fondamentali

Gradi di libertà (DoF)

Le diverse direzioni in cui può muoversi un corpo rigido

Traiettoria predeterminata

Le traiettorie di movimento nello spazio sono predeterminate

Utilizzo di sensori per ottenere un feedback

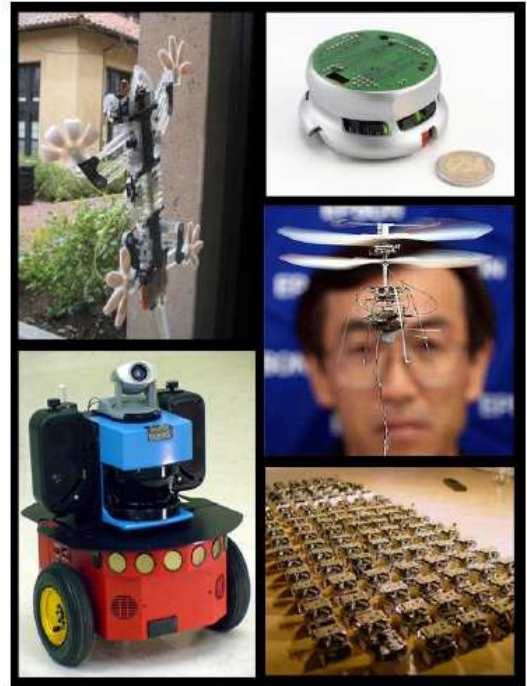
Le traiettorie si adattano agli input ambientali

Robot per la ricerca

I robot per scopi di ricerca vengono progettati e costruiti al fine di sperimentare tecnologie innovative e metodologie capaci di rendere i robot sempre più "intelligenti".

Ambiti di utilizzo:

- Sperimentazioni di nuove tecnologie
- Sperimentazione di nuove metodologie di controllo
- Sperimentazione di algoritmi di intelligenza artificiale
- Sperimentazione di sensori innovativi



Robot per la ricerca

SWARM ROBOTICS

La *swarm robotics* (robotica di sciame) è un approccio per la coordinazione di sistemi multi robot.

L'idea su cui si basa questo approccio è che il *comportamento collettivo* emerge dalle interazione fra i robot e dall'interazione dei robot con l'ambiente esterno.

Il nome di questo insieme di tecniche deriva dall'osservazione del comportamento dei gruppi di animali, tipicamente insetti.

Intro - EPFL

Clustering

Dispersione

Follow the leader

Scorta

Formation control

Veicoli Autonomi

I veicoli autonomi sono mezzi capaci di muoversi autonomamente, senza la guida dell'uomo, nell'ambiente per il quale sono stati progettati.

Tipicamente i veicoli autonomi sono quelli terrestri, ma esistono anche velivoli autonomi e mezzi sottomarini.

Ambiti di utilizzo:

- Scopi militari
- Ricerca scientifica
- Monitoraggio ed esplorazione



Robot di Servizio

I robot di servizio vengono utilizzati per compiti di tipo *domestico* o relativi a specifici ambienti, oppure possono essere utilizzati per *l'intrattenimento*

Ambiti di utilizzo:

- Robot guida / stazione informativa mobile
- Robot per sorveglianza di ambienti
- Robot aspirapolvere
- Robot tagliaerba
- Robot per l'intrattenimento

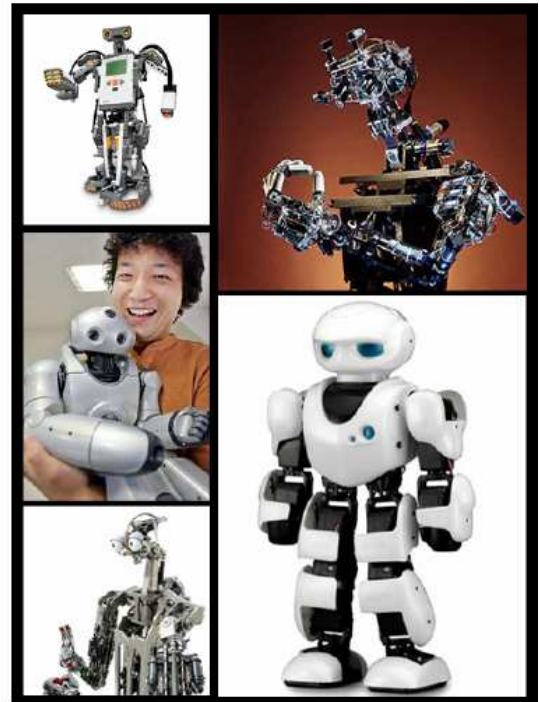


Umanoidi

Un robot umanoide (o androide) ha, in parte o completamente, una struttura simile a quella umana

Ambiti di utilizzo:

- Ricerca
- Assistenza per l'uomo
- Intrattenimento
- Studio dell'anatomia umana



MOTORI PASSO-PASSO

I motori passo-passo (stepper-motors) trasformano una sequenza di impulsi in uno spostamento angolare fisso, denominato passo (step), con una cadenza imposta dalla frequenza degli impulsi di comando.

I motori passo-passo trovano applicazione nei sistemi a controllo numerico delle macchine utensili, nei terminali dei computer (stampante, hard disk) e nella costruzione di robot.

Il valore del passo è, tipicamente, di 1.8° , 2.5° , 3.75° , 7.5° e 30° e dipende dalla struttura tecnologica e dalla tecnica di pilotaggio.

I tipi più diffusi sono a quattro o a otto fasi. Quelli a otto fasi sono più grandi e sviluppano coppie motrici maggiori; per contro richiedono maggiore potenza di alimentazione e circuiti di comando più complessi. Sono impiegati nei sistemi di posizionamento delle macchine utensili e in quelli di trascinamento a velocità variabile.

Il verso di rotazione di un motore passo-passo può essere facilmente variato invertendo la sequenza degli impulsi di comando.

I motori passo-passo si distinguono per la diversa costituzione tecnologica in:

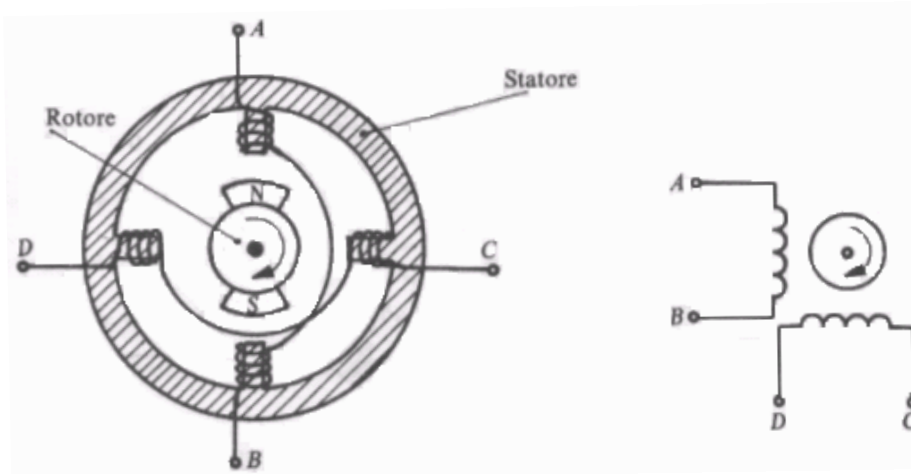
- Motori a magnete permanente;
- Motori a riluttanza variabile.

MOTORI A MAGNETE PERMANENTE

Sono costituiti da un rotore a magnete permanente con una o più coppie polari e da uno statore, a struttura laminata, nelle cui cave sono alloggiati due o più avvolgimenti opportunamente connessi tra loro.

I modelli con due avvolgimenti sono detti bipolari mentre quelli con quattro avvolgimenti sono detti unipolari.

In figura si mostra la struttura schematica di un motore passo-passo con avvolgimenti bipolari e il simbolo elettrico.



Dalla figura si osserva che l'avvolgimento verticale fa capo ai terminali (fasi) **A** e **B** mentre quello orizzontale ai terminali **C** e **D**. Il termine bipolare indica che la corrente può circolare negli avvolgimenti in entrambi i versi.

Ad esempio se la fase **A** è connessa al morsetto + dell'alimentazione e la **B** a quello -, la corrente scorre da **A** verso **B**.

Alimentando uno o entrambi gli avvolgimenti, in sequenza, si genera un campo magnetico per cui il rotore, come ago di una bussola, si muove orientandosi nella direzione del campo magnetico di statore.

Sono possibili tre modi di comando delle fasi:

1. comando a singola fase (one phase-on);
2. comando a passo intero (full-step);
3. comando a mezzo passo (half-step).

I tre modi di funzionamento sono sintetizzati nella tabella riportata di seguito, in cui con 0 si indica che l'avvolgimento non è alimentato.

ONE PHASE-ON				
A	B	C	D	POSIZIONE ROTORE
+	-	0	0	↑
0	0	+	-	→
-	+	0	0	↓
0	0	-	+	←

FULL-STEP				
A	B	C	D	POSIZIONE ROTORE
+	-	+	-	↗
-	+	+	-	↘
-	+	-	+	↙
+	-	-	+	↖

HALF-STEP				
A	B	C	D	POSIZIONE ROTORE
+	-	0	0	↑
+	-	+	-	↗
0	0	+	-	→
-	+	+	-	↘
-	+	0	0	↓
-	+	-	+	↙
0	0	-	+	←
+	-	-	+	↖

La freccia indica la posizione N-S della coppia polare del rotore.

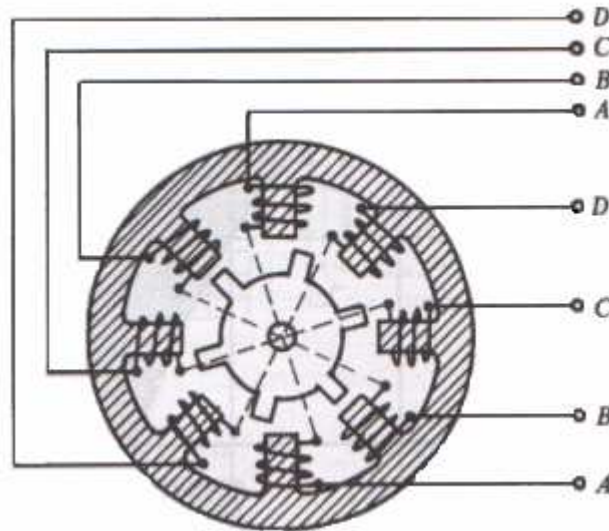
Dall'analisi delle tabelle di funzionamento del motore si evince che il comando a singola fase e quello a passo intero sono equivalenti e forniscono un passo di 90° . Con il comando half-step si ottengono passi di 45° .

Nella pratica i motori sono realizzati con rotori a più coppie polari in modo da ottenere passi angolari ridotti.

I motori passo-passo a magneti permanente sono i più diffusi e presentano elevate coppie motrici ma velocità che sono di $200 \div 500 \text{ step/sec}$; inoltre se si interrompe la sequenza degli impulsi di comando il rotore si blocca (elevata coppia d'arresto).

MOTORI A RILUTTANZA VARIABILE

Sono motori passo-passo in cui il rotore è costituito da una ruota dentata con p denti di materiale ferromagnetico ad elevata permeabilità mentre lo statore contiene n fasi. In figura si mostra la schematizzazione di un motore a riluttanza variabile a 6 denti e 4 fasi ABCD.



Il comando delle fasi avviene con le stesse tecniche per i motori a magnete permanente. In particolare, se il motore è pilotato in full-step, il passo, in gradi, vale:

$$\alpha = \frac{360^\circ}{n \cdot p}$$

Il nome << **riluttanza variabile** >>, dato a questi motori deriva dal fatto che, durante la rotazione, il rotore tende a disporsi in modo da **presentare la minima riluttanza magnetica** rispetto al flusso generato dagli avvolgimenti statorici. **Nei motori a riluttanza variabile** si ottengono elevate velocità di rotazione, oltre i **10000 step/sec** ma con coppie motrici ridotte. **La coppia d'arresto è trascurabile** per cui se la fasi non sono più alimentate il motore continua a ruotare prima di fermarsi.

Foto di un motore a magnete permanente.



Foto di un motore a riluttanza variabile.

STABILITA'

Uno dei requisiti più importanti richiesti ad un sistema di controllo è la stabilità, ossia la capacità del sistema di raggiungere uno stato di equilibrio dopo la fase di regolazione.

Un sistema lineare, invariante nel tempo e con condizioni iniziali nulle, è stabile se la sua risposta è limitata in corrispondenza di una qualsiasi sollecitazione limitata, altrimenti è instabile.

La stabilità di un sistema può essere studiata nel dominio del tempo o in quello della frequenza. Nel primo caso la stabilità del sistema si ricava osservando la risposta nel dominio del tempo o, più semplicemente, la posizione dei poli nel piano complesso s , mentre nel secondo caso è sufficiente tracciare i diagrammi di Nyquist e/o Bode della funzione di trasferimento ad anello aperto del sistema.

E' preferibile studiare la stabilità di un sistema lineare e invariante nel tempo utilizzando i metodi di seguito elencati, basati sull'analisi della funzione di trasferimento ad anello aperto e della funzione caratteristica:

- criterio di Nyquist;
- criterio di Bode.

CORRELAZIONE TRA STABILITA' E POSIZIONE DEI POLI NEL PIANO S

Per studiare la stabilità di un sistema è sufficiente analizzare la posizione dei poli della funzione di trasferimento ad anello chiuso $W(s)$.

$$W(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s) \cdot H(s)}$$

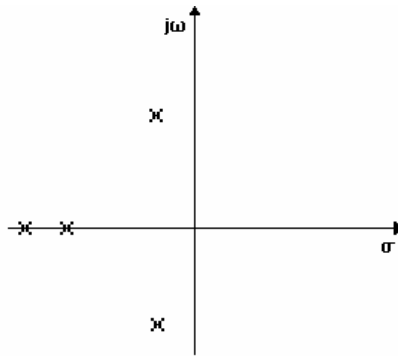
Per verificare se un sistema è stabile o meno è necessario ricavare le radici dell'equazione ottenuta eguagliando a zero il denominatore della precedente:

$$1 + G(s) \cdot H(s) = 0$$

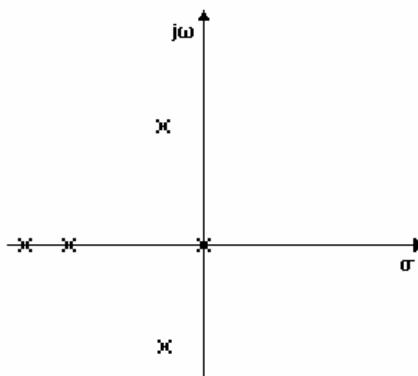
Tale equazione è detta **equazione caratteristica** e la sua soluzione fornisce i poli della funzione di trasferimento ad anello chiuso.

La risposta nel tempo varia in relazione ai poli della funzione di trasferimento ad anello chiuso.

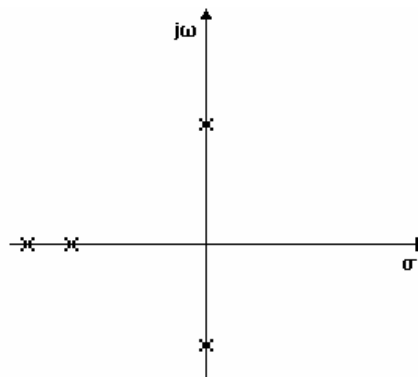
- **Un sistema si dice stabile asintoticamente** se tutti i poli della funzione di trasferimento ad anello chiuso $W(s)$ sono reali negativi o complessi coniugati a parte reale negativa, come rappresentato in figura.



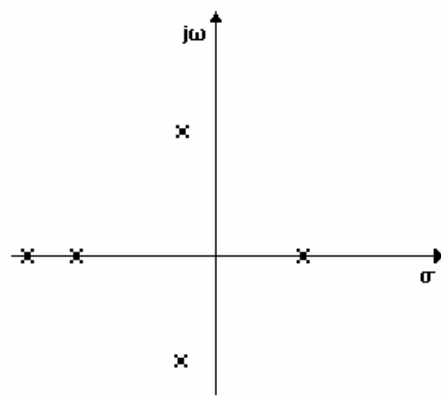
- **Un sistema si dice stabile marginalmente** se la $W(s)$ ha un solo polo nell'origine come in figura.



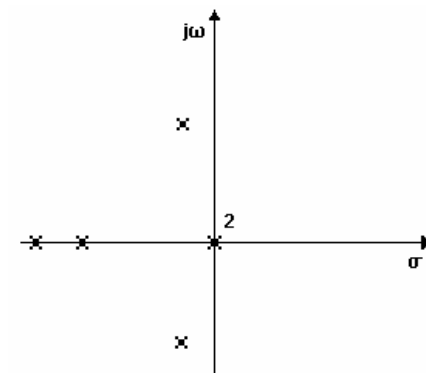
- **Un sistema è stabile marginalmente** se la $W(s)$ ha una coppia di poli complessi coniugati a parte reale nulla.



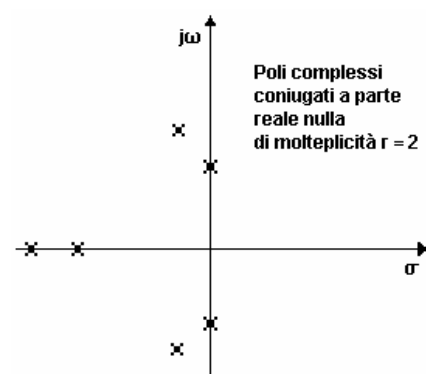
- **Un sistema è instabile** se la $W(s)$ ha almeno un polo reale positivo o complesso coniugato a parte reale positiva.



- **Un sistema è instabile** se la $W(s)$ ha poli nulli di molteplicità $q > 1$.



- **Un sistema è instabile** se la $W(s)$ ha poli complessi coniugati a parte reale nulla di molteplicità $r > 1$.



CRITERIO DI STABILITA' DI NYQUIST

Si consideri un sistema che abbia la seguente funzione di trasferimento ad anello chiuso:

$$W(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s) \cdot H(s)}$$

Posto $G(s) = \frac{N_1(s)}{D_1(s)}$ e $H(s) = \frac{N_2(s)}{D_2(s)}$, la $W(s)$ diventa:

$$W(s) = \frac{N_1(s) \cdot D_2(s)}{D_1(s) \cdot D_2(s) + N_1(s) \cdot N_2(s)}$$

Dove $D_1(s)$, $D_2(s)$, $N_1(s)$ e $N_2(s)$ sono polinomi in s .

La funzione caratteristica $F(s)$ assume la forma:

$$F(s) = 1 + G(s) \cdot H(s) \quad \rightarrow \quad F(s) = \frac{D_1(s) \cdot D_2(s) + N_1(s) \cdot N_2(s)}{D_1(s) \cdot D_2(s)}$$

La f.d.t. ad anello aperto $G(s) \cdot H(s)$ è:

$$G(s) \cdot H(s) = \frac{N_1(s) \cdot N_2(s)}{D_1(s) \cdot D_2(s)}$$

Dalle considerazioni fatte si ricava che:

- I poli della funzione di trasferimento ad anello chiuso $W(s)$ sono uguali agli zeri della funzione caratteristica $F(s)$;
- I poli della funzione caratteristica $F(s)$ sono anche i poli della funzione di trasferimento ad anello aperto $G(s)H(s)$.

Se la funzione di trasferimento ad anello aperto $G(s) \cdot H(s)$ di un sistema ha **poli a parte reale positiva**, (Con la dizione “poli a parte reale positiva” si intendono i **poli reali positivi e i poli complessi coniugati a parte reale positiva**, mentre con la dizione “zeri a parte reale positiva” si intendono gli **zeri reali positivi e gli zeri complessi coniugati a parte reale positiva**) il criterio generalizzato di Nyquist è:

- Un sistema avente una f.d.t. ad anello aperto $G(s) \cdot H(s)$ con poli a parte reale positiva è stabile se il numero **N** delle rotazioni compiute dal vettore rappresentativo della

f.d.t. ad anello aperto in verso antiorario attorno al punto $-1 + j0$ con ω che varia da $-\infty$ a $+\infty$ è uguale al numero P dei poli a parte reale positiva della medesima funzione:

$$N = -P$$

Se la $G(s) \cdot H(s)$ non ha poli a parte reale positiva, allora il sistema è **stabile ad anello aperto** ed il criterio di stabilità di Nyquist, detto **criterio ristretto di stabilità**, si enuncia nel modo seguente:

- Un sistema è stabile se la f.d.t. $G(s) \cdot H(s)$ non presenta poli nel semipiano destro ($P = 0$) e se il vettore rappresentativo della f.d.t. ad anello aperto non compie alcuna rotazione attorno al punto $-1 + j0$ quando ω varia da $-\infty$ a $+\infty$.

In definitiva un sistema è stabile ad anello aperto e ad anello chiuso quando risulta che:

$$P = 0 \quad \text{e} \quad N = 0.$$

Si conclude che la stabilità di un sistema ad anello chiuso può essere valutata, secondo il criterio di Nyquist, dall'analisi della sua f.d.t. ad anello aperto.

Per tracciare il diagramma di Nyquist si procede in pratica nel seguente modo:

- Si traccia il diagramma polare della funzione $F(j\omega)$ con ω variabile da 0^+ a $+\infty$;
- Si traccia il diagramma polare della funzione $F(j\omega)$ con ω variabile da $-\infty$ a 0^- ; quest'ultimo diagramma è l'immagine speculare, rispetto all'asse reale, del diagramma polare della funzione $F(j\omega)$ tracciato con ω variabile da 0^+ a $+\infty$.

CRITERIO DI STABILITA' DI BODE

In molti casi è necessario studiare il comportamento di sistemi definiti da una **f.d.t. ad anello aperto che non ha poli o zeri nel semipiano destro o sull'asse immaginario ad esclusione di quelli posti nell'origine (sistemi a sfasamento minimo)**.

Lo studio della stabilità di questi sistemi è facilitato perché si può fare riferimento al solo diagramma polare della f.d.t. ad anello aperto costruito facendo variare ω da 0^+ a $+\infty$.

Un sistema, stabile ad anello aperto e a sfasamento minimo, è instabile ad anello chiuso se il diagramma di Nyquist **circonda il punto $-1 + j0$** (fig. 1), al contrario il sistema è stabile se il diagramma di Nyquist **non circonda il punto $-1 + j0$** (fig. 2) ed è al limite della stabilità quando esso **passa per il punto $-1 + j0$** (fig. 3).

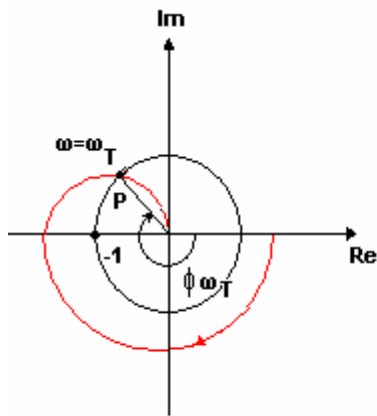


Fig. 1

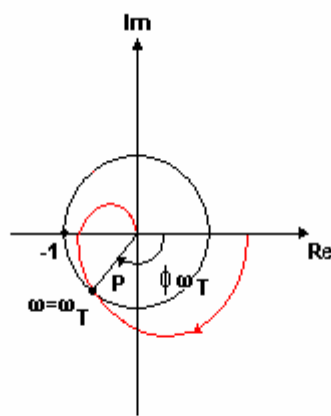


Fig. 2

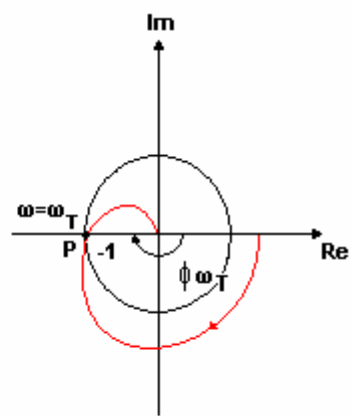


Fig. 3

Si consideri, per esempio, una circonferenza con il centro nell'origine del piano $G(s) \cdot H(s)$ e raggio unitario, e siano ω_T il valore della pulsazione in corrispondenza della quale la circonferenza interseca il diagramma di Nyquist, e $\phi \omega_T$ la fase della f.d.t. ad anello aperto calcolata quando $\omega = \omega_T$. Il sistema è:

- instabile se $|\phi \omega_T| > 180^\circ$ (fig. 1).
- stabile se $|\phi \omega_T| < 180^\circ$ (fig. 2).
- al limite della stabilità se $|\phi \omega_T| = 180^\circ$ (fig. 3).

Dalle considerazioni fatte e dai diagrammi di Nyquist sopra riportati si enuncia il **criterio di stabilità di Bode**:

- un sistema, stabile ad anello aperto e a sfasamento minimo, è stabile anche ad anello chiuso se la fase della funzione armonica ad anello aperto $G(j\omega) H(j\omega)$ calcolata in corrispondenza della pulsazione ω_T è, in valore assoluto, minore di 180° . (La pulsazione di crossover ω_T è la pulsazione in corrispondenza della quale il modulo di $G(j\omega) H(j\omega)$ in dB è pari a 0).

Questo criterio può essere applicato solo ai sistemi aventi la f.d.t. ad anello aperto priva di poli a parte reale positiva.

MARGINE DI FASE E MARGINE DI GUADAGNO

Il grado di stabilità di un sistema è definito da un parametro, detto margine di fase.

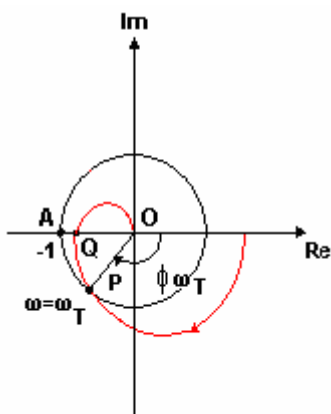
- Si definisce **margine di fase** m_ϕ l'angolo ottenuto addizionando 180° e la fase $\phi \omega_T$ della f.d.t. ad anello aperto calcolata in corrispondenza della pulsazione di crossover ω_T o quando il modulo della medesima funzione è uguale a 0 dB:

$$m_\phi = 180^\circ - |\phi_{\omega_T}|$$

Un sistema è sufficientemente stabile se il margine di fase è maggiore di 30° , mentre è instabile se è negativo.

Il secondo parametro che definisce il grado di stabilità di un sistema è il margine di guadagno.

- Si definisce margine di guadagno il rapporto tra il modulo del vettore unitario \overline{OA} ed il modulo della funzione $G(j\omega)H(j\omega)$ calcolato quando la sua fase è uguale a -180° :



$$m_g = \frac{|OA|}{|OQ|}$$

I sistemi instabili hanno un margine di guadagno in dB negativo perché $|OA| = 1$ e $|OQ| > 1$.

I sistemi stabili, invece, hanno un margine di guadagno in dB positivo perché $|OA| = 1$ e $0 < |OQ| < 1$.

Un sistema è sufficientemente stabile se il margine di guadagno è compreso tra $10 \text{ dB} \div 20 \text{ dB}$.

Nella pratica è molto più semplice ricavare il margine di fase e il margine di guadagno direttamente dai diagrammi di Bode (fig. 4).

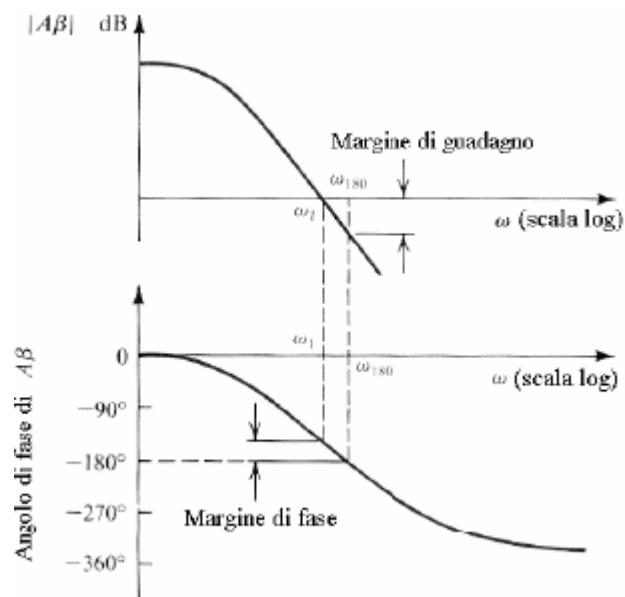
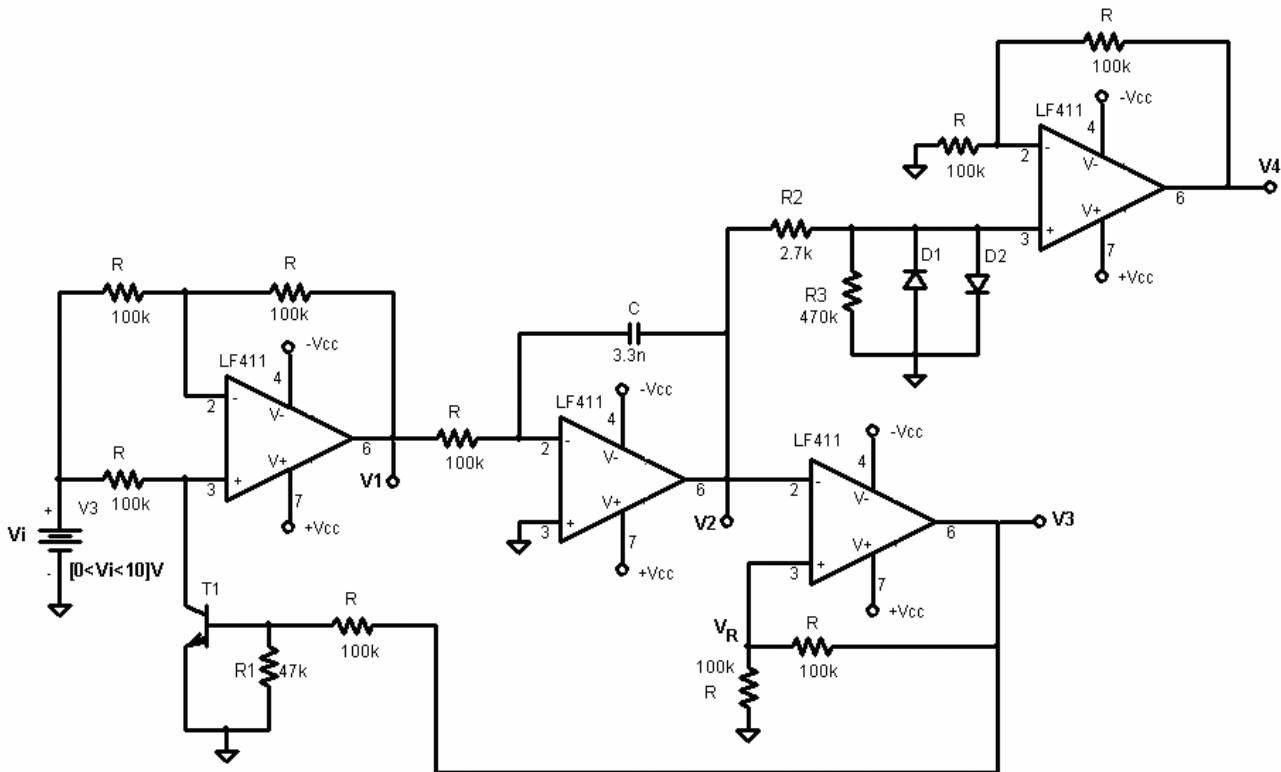


Figura 4.

STUDIO DI UN GENERATORE DI ONDE QUADRE, TRIANGOLARI E PSEUDOSINUSOIDALI

Il circuito di figura 1 è un convertitore tensione – frequenza, in grado di generare sulle uscite V_2 V_3 V_4 , rispettivamente, onde triangolari, quadre e sinusoidali con frequenza proporzionale alla tensione di ingresso positiva V_i .



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Si spiega il principio di funzionamento partendo dalla tensione V_3 in uscita dal 3° stadio, che realizza un **comparatore invertente a trigger di Schmitt**.

Se la tensione $V_3 = V_{cc} = 15V$, segue che:

- La tensione $V_R = V_{RH}$ è pari a $V_{cc}/2$;
- Il transistor T1 lavora in condizioni di saturazione perché la tensione $V_{BE} > 0$, e quindi i morsetti di collettore ed emettitore sono cortocircuitati.

In tal modo il primo stadio del circuito realizza $V_1 = -V_i$, perché il transistor collega a massa il morsetto non invertente dell'operazionale e quindi tale circuito è in configurazione di amplificatore invertente con guadagno unitario imposto dal pari valore delle resistenze R.

La tensione V_1 è l'ingresso del secondo stadio che costituisce un **integratore invertente**. Questo stadio ha la funzione di trasformare un segnale a gradino in ingresso, in un segnale a rampa in uscita.

Perciò se la tensione di ingresso è pari a $-V_i$, l'espressione della tensione di uscita vale:

$$V_2 = \frac{V_i}{C \cdot R} \cdot t + k$$

Con $k = 0$ perché si considera il condensatore C inizialmente scarico.

La tensione V_2 rappresenta una rampa ascendente entrante nel morsetto invertente dell'operazionale del terzo stadio,

Il valore dell'ampiezza di V_2 aumenta linearmente e quando raggiunge e supera il valore della tensione di riferimento V_{RH} , fa commutare la tensione di uscita da $+V_{cc}$ a $-V_{cc}$.

Se la tensione $V_3 = -V_{cc} = -15V$, segue che:

- La tensione $V_R = V_{RL}$ è pari a $-V_{cc}/2$;
- Il transistor T1 lavora in condizioni di interdizione perché la tensione $V_{BE} < 0$, e quindi morsetti collettore ed emettitore costituiscono un circuito aperto.

In tal modo il primo stadio del circuito realizza $V_1 = V_i$. Infatti la tensione V_p è pari a V_i , mentre la tensione V_N vale :

$$V_N = \frac{V_i + V_1}{2}$$

Eguagliando l'espressione di V_p con quella di V_N si ottiene il risultato sopraindicato.

La tensione V_1 , cioè V_i , in ingresso all'integratore determina che l'espressione di V_2 è la seguente:

$$V_2 = -\frac{V_i}{C \cdot R} \cdot t + k$$

La tensione V_2 rappresenta una rampa discendente entrante nel morsetto invertente dell'operazionale del terzo stadio, Il valore dell'ampiezza di V_2 diminuisce linearmente e quando raggiunge e va al di sotto del valore della tensione di riferimento V_{RL} , fa commutare la tensione di uscita da $-V_{cc}$ a $+V_{cc}$.

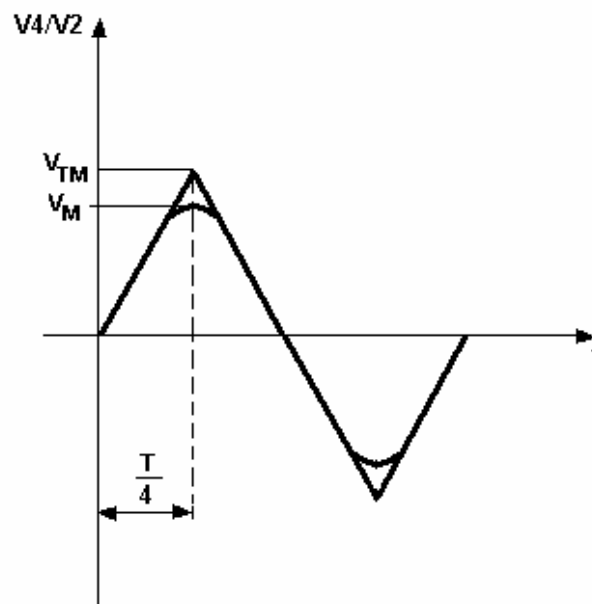
Da questo punto in poi la sequenza di funzionamento si ripete finché il circuito viene alimentato.

Il segnale sinusoidale V_4 è ottenuto da quello triangolare mediante il quarto stadio del circuito, grazie all'effetto di tosatura dei picchi di tensione dovuto ai diodi presenti nello schema.

La tensione V_4 deve risultare approssimabile ad una sinusoidale di espressione:

$$V_4 = V_M \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$$

Dove $V_M = V_d = 0.7 \text{ V}$ e $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$, con T periodo sia dell'onda sinusoidale che triangolare come mostrato graficamente in figura.



L'onda triangolare nel primo quarto di periodo ha pendenza K ed assume l'espressione:

$$V_2 = K \cdot t$$

La pendenza dell'onda sinusoidale coincide con la derivata di V_4 e per $t = 0$ deve essere coincidente con quella dell'onda triangolare:

$$\left[\frac{dV_4}{dt} \right] = \omega \cdot V_M \cdot \cos(\omega \cdot 0) = \omega \cdot V_M = \frac{2 \cdot \pi \cdot V_M}{T}$$

Sostituendo tale valore nell'espressione di V_2 si ha:

$$V_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot V_M}{T} \cdot t$$

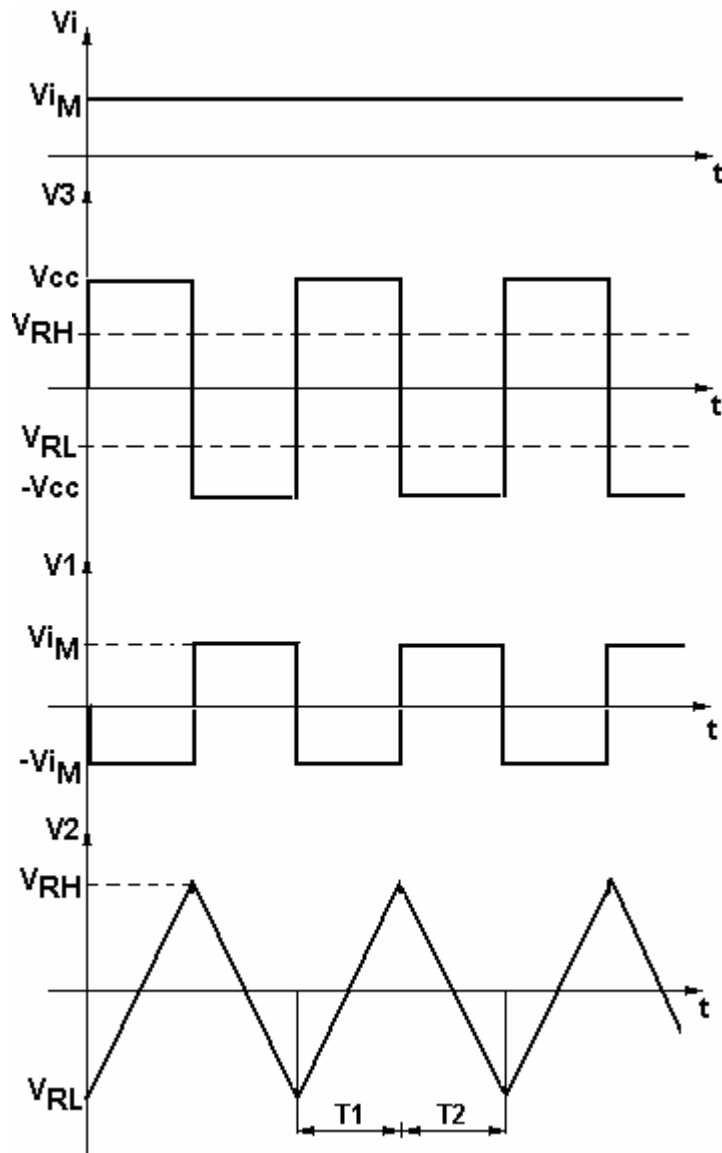
L'onda triangolare assume il massimo valore per $t = T/4$ per cui, sostituendo t nella precedente, si ricava:

$$V_{TM} = \frac{2 \cdot \pi \cdot V_M \cdot T}{4} = \frac{V_M \cdot \pi}{2}$$

Dalla precedente si ricava l'espressione dell'ampiezza del segnale sinusoidale V_4 :

$$V_M = \frac{V_{TM} \cdot 2}{\pi}$$

Di seguito si riporta l'andamento temporale delle tensioni V_i , V_3 , V_1 e V_2 tempificate tra loro.



CALCOLO DI T_1

L'espressione di V_2 è:

$$V_2 = \frac{V_i}{R \cdot C} \cdot t + k$$

Nell'istante in cui inizia T_1 , V_2 vale:

$$V_2(0) = k = V_{RL}$$

Nell'istante $t = T_1$, V_2 è:

$$V_2(T_1) = V_{RH}$$

L'espressione di V_2 diventa:

$$V_2(T_1) = \frac{V_i}{R \cdot C} \cdot T_1 + k$$

Sostituendo i valori precedenti si consegue:

$$V_{RH} = \frac{V_i}{R \cdot C} \cdot T_1 + V_{RL}$$

Sostituendo a $V_{RH} = V_{cc}/2$ e ad $V_{RL} = -V_{cc}/2$ e svolgendo alcuni passaggi si ottiene l'espressione di T_1 :

$$T_1 = \frac{V_{cc} \cdot R \cdot C}{V_i}$$

CALCOLO DI T_2

Conoscendo l'espressione di V_2 , nell'istante $t = 0$ in cui inizia T_2 , V_2 vale:

$$V_2 = -\frac{V_i}{R \cdot C} \cdot t + k; \quad V_2(0) = k = V_{RH}$$

Nell'istante $t = T_2$, V_2 è:

$$V_2(T_2) = V_{RL}$$

L'espressione di V_2 diventa:

$$V_2(T_2) = -\frac{V_i}{R \cdot C} \cdot T_2 + k$$

Sostituendo i valori precedenti si evince che:

$$V_{RL} = -\frac{V_i}{R \cdot C} \cdot T_2 + V_{RH}$$

Effettuando le stesse sostituzioni precedenti e svolgendo alcuni passaggi si ottiene l'espressione di T_2 :

$$T_1 = T_2 = \frac{V_{cc} \cdot R \cdot C}{V_i}$$

Per conoscere la costante di proporzionalità tra la frequenza dei segnali generati e l'ampiezza della tensione V_i , è necessario ricavare l'espressione della frequenza f dalla seguente:

$$f = \frac{1}{T_1 + T_2}$$

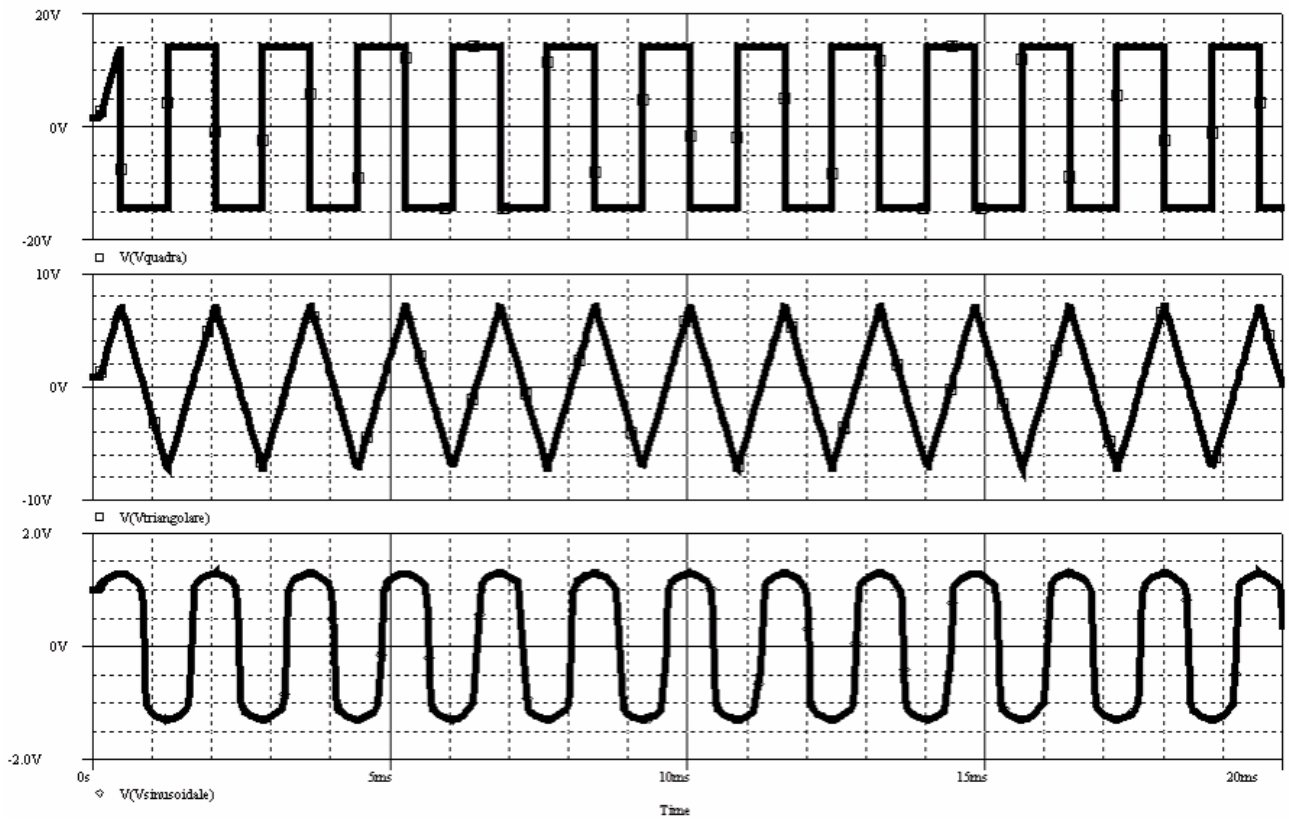
Sostituendo T_1 e T_2 con le espressioni trovate e svolgendo i vari passaggi si ottiene:

$$f = \frac{V_i}{2 \cdot V_{cc} \cdot R \cdot C}$$

La costante K di proporzionalità vale:

$$K = \frac{1}{2 \cdot V_{cc} \cdot R \cdot C} \quad [\text{Hz/V}].$$

Si riporta di seguito il risultato della simulazione del circuito in ambiente **ORCAD 9.2**, attribuendo a V_i l'ampiezza di 6V:



L'ALLEGRIA DI GIUSEPPE UNGARETTI

La raccolta *L'Allegria* racconta l'esperienza della prima guerra mondiale vissuta da un poeta-soldato (Giuseppe Ungaretti) e ha la struttura di un **diario**: ogni poesia, cioè, è legata a una precisa occasione e riporta il luogo e la data della composizione. Il titolo può sembrare strano visto l'argomento, ma in realtà il poeta fa riferimento ad un particolare atteggiamento positivo dell'uomo di fronte alle situazioni più drammatiche, alla sua volontà (o "allegria") di superare ogni fallimento ricominciando da capo come fa un **superstite** dopo il naufragio.

Nella guerra, l'uomo è posto di fronte a situazioni, esigenze e sentimenti elementari, e sente la presenza costante della morte: nonostante questo – o forse proprio per questo – egli riesce ad attaccarsi ad un insperato e disperato **vitalismo**. Il sentimento dell'attaccamento alla vita spinge il poeta a scrivere lettere piene d'amore, un giorno che

è costretto a passare un'intera notte vicino a un compagno massacrato.

I temi fondamentali sono il *dolore* e il *mistero dell'esistenza* proiettati sullo sfondo brullo e desolato del Carso. L'attenzione è puntata sul poeta-soldato che condivide con altri uomini l'esperienza bellica. Proprio il fatto di condividere una *vita ridotta ai minimi termini* e in costante pericolo suscita un forte sentimento di **fratellanza** che nasce dalla comune sofferenza, dall'estrema precarietà. Nella poesia di

Ungaretti non c'è traccia di odio per il



soldati in trincea

nemico, ma la presa di coscienza della condizione umana.

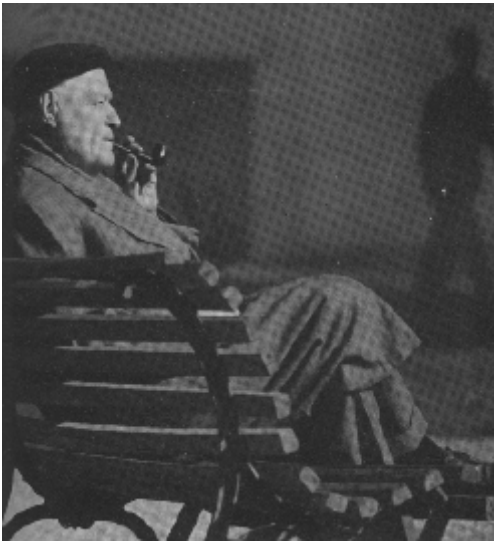
Durante la guerra l'uomo sente la presenza costante della **morte** e deve fare i conti con i bisogni elementari come mangiare, bere, lavarsi, tutto ciò che è legato alla pura sopravvivenza. Queste condizioni che fanno sentire l'uomo sempre in bilico tra la vita e la morte hanno il risultato di fargli sentire ancora maggiormente l'**attaccamento alla vita**. È "l'appetito" di vivere che si moltiplica per la frequentazione quotidiana della morte.

Il **paesaggio** scarno ed essenziale del Carso e il **linguaggio** usato dal poeta, frantumato e fatto di versi brevissimi sono metafora dell'esistenza che il poeta ha vissuto in guerra.

Infatti, la condizione esistenziale così scarnificata, essenziale come le pietre del Carso che fanno da sfondo agli eventi bellici, non può trovare espressione che in una lingua altrettanto essenziale, fatta di "versicoli" che spesso coincidono con una sola parola.

L'adozione di versi brevissimi ha importanti conseguenze: nella pagina lo spazio bianco diventa dominante, quasi a sottolineare l'importanza delle pause e quindi il fortissimo rilievo delle poche parole che interrompono il silenzio; acquistano nuovo significato anche le parole semanticamente poco rilevanti (come articoli, preposizioni,

congiunzioni). La sintassi è scardinata dall'eliminazione dei nessi logici e dall'abolizione della punteggiatura: la poesia procede per accostamento di frammenti e immagini, per analogie. Tutto contribuisce a dare alla parola il massimo rilievo e un valore quasi magico di rivelazione.



La poesia dell'Allegria è tutt'altro che ingenua e immediata: in realtà siamo di fronte ad una studiata e calibrata "reinvenzione" della parola poetica, privata di corredi descrittivi e narrativi.

La frantumazione metrica e la mancanza di punteggiatura sono compensate dalla coincidenza della pausa versale con una pausa sintattica e dal rispetto dell'uso delle maiuscole che consente di individuare gli impliciti punti fermi. Inoltre, spesso riunendo due o più versicoli consecutivi è possibile ricomporre la misura di un verso tradizionale.

Sepolto in trincea tra fango, pioggia, topi e compagni moribondi, il giovane poeta scopre una nuova dimensione della vita e della sofferenza che gli sembra imporre, per poter essere descritta, la ricerca di nuovi mezzi espressivi. Nasce così la raccolta nella quale il lavoro di scavo comincia dalla parola. Dall'analisi delle proprie emozioni Ungaretti (*nella foto*) trae enunciazioni essenziali e fulminee che comportano la distruzione della metrica tradizionale: i versi vengono spezzati e ridotti talvolta a singole parole; queste ultime si stagliano isolate, o accostate tra loro con lo strumento dell'analogia, senza punteggiatura, intervallate da spazi bianchi che assumono a loro volta un preciso significato.

San Martino del Carso di Giuseppe Ungaretti

Di queste case
non è rimasto
che qualche
brandello di muro

Di tanti
che mi corrispondevano
non è rimasto
neppure tanto

Ma nel cuore
nessuna croce manca

È il mio cuore
il paese più straziato



Valloncello dell'Albero Isolato il 27 agosto 1916

La poesia fa parte della sezione naufragi della raccolta *Allegria* (1931) scritta da Giuseppe Ungaretti. In essa il poeta ha riversato la sua esperienza di soldato in trincea durante la prima guerra mondiale.

Come in tutte le altre liriche che compongono la raccolta sono indicati il luogo e la data della composizione a sottolineare la natura di diario dell'opera, di trasmissione agli altri della propria drammatica esperienza.

La poesia *San Martino del Carso* presenta la realtà spaventosa della guerra e la capacità di annientamento della morte. Ma a questo orrore si contrappone il calore della testimonianza del poeta. I compagni sventurati sono stati inghiottiti dalla morte nell'abisso del nulla. Ma il caldo cuore del poeta rappresenta il loro ultimo e disperato legame con il mondo della luce, della vita, della gioia.

L'esperienza della guerra insegna questo al poeta e agli uomini: che, nonostante la constatazione drammatica della propria fragilità, è possibile giungere ad un profondo senso di attaccamento alla vita.

La lirica si basa sul rapporto tra il paese distrutto e il cuore straziato: questo rapporto non è solo un'analogia, ma una identificazione. Il sostantivo "brandello" di muro introduce l'analogia successiva tra il cimitero e il cuore straziato del poeta. Il termine brandello è il ponte che permette di associare la distruzione materiale della guerra alla distruzione umana.

L'esperienza della guerra ha dato al poeta la consapevolezza della fragilità dell'uomo di fronte alla morte. Questo gli consente la conquista di una nuova autenticità e di una rinnovata fusione con i propri simili e con la natura. La guerra gli fa provare bisogni materiali e psicologici elementari, i sentimenti essenziali: fragilità, paura, speranza, amore, orrore, disperato attaccamento alla vita e lo pone di fronte ai limiti stessi della

condizione umana. Il poeta, nel silenzio delle veglie, nella desolazione delle macerie, nell'orrore della guerra, cerca il significato della propria esistenza, della propria precarietà e transitorietà.

L'immagine di un paese distrutto dalla guerra, San Martino del Carso, è per il poeta l'equivalente delle distruzioni che sono celate nel suo cuore, causate dalla dolorosa perdita di tanti amici cari. Ancora una volta il poeta trova nelle immagini esterne una corrispondenza con quanto egli prova nei confronti dell'uomo, annullato dalla guerra. La lirica, di un'estrema essenzialità, è tutta costruita su un gioco di risposdenze e di contrapposizioni sentimentali, ma anche verbali: di San Martino resta qualche brandello di muro, dei morti cari allo scrittore non resta nulla; San Martino è un paese straziato, più straziato è il cuore del poeta. Così, eliminando ogni descrizione e ogni effusione sentimentale, Ungaretti riesce a rendere con il minimo di parole la sua pena e quella di tutto un paese.

La lirica è costituita da quattro strofe. Le prime due strofe sono legate dalle iterazioni ("di queste case ... di tanti"; "non è rimasto ... non è rimasto; tanti ... tanto").

La metafora "brandello di muro" riconduce all'immagine di corpi mutilati, straziati, ridotti a brandelli.

La terza strofa si apre con un "ma" che ribalta l'affermazione precedente. Come le prime due, le ultime due strofe sono legate da un parallelismo ("ma nel cuore ... è il mio cuore") e dall'analogia (cuore = paese).

Anche se nulla è rimasto dei compagni morti, "nessuna croce manca": non è svanito il ricordo di nessuno di quei morti. Le croci suggeriscono l'immagine di un cimitero, ma richiamano, naturalmente, anche al sacrificio e alla morte del Cristo.

L'immagine finale del cuore straziato richiama quella iniziale del brandello di muro, racchiudendo il componimento in un cerchio di dolore.

Soldati di Giuseppe Ungaretti

Si sta come
d'autunno
sugli alberi
le foglie

Bosco di Courton, luglio 1918

La poesia fa parte della raccolta *Allegria* (1931) scritta da Giuseppe Ungaretti nella quale il poeta ha riversato la sua esperienza di soldato in trincea durante la prima guerra mondiale.

Come in tutte le altre liriche che compongono la raccolta sono indicati il luogo e la data della composizione a sottolineare la natura di diario dell'opera, di trasmissione agli altri della propria drammatica esperienza.

Il titolo della lirica appena letta fa parte integrante del testo poetico e senza di esso non si potrebbe comprendere il significato della poesia perché è il primo termine del paragone che si svolge nei quattro versetti del testo. Il componimento esprime la precarietà dell'esistenza dei soldati che si sentono sospesi tra la vita e la morte, come le foglie sugli alberi in autunno, quando basta un soffio di vento per farle cadere. La similitudine delle foglie rappresenta la condizione di tutti gli uomini, in ogni tempo e in ogni circostanza. La vita infatti è precaria e si svolge ciclicamente: come le foglie nascono e muoiono per lasciare il posto ad altri germogli, così si susseguono le generazioni degli uomini. Secondo Ungaretti, cioè, ciò che accomuna tutti gli essere viventi è il vincolo della caducità a cui nessuno può sottrarsi.

L'esperienza della guerra ha dato al poeta la consapevolezza della fragilità dell'uomo di fronte alla morte. Questo gli consente la conquista di una nuova autenticità e di una rinnovata fusione con i propri simili e con la natura. La guerra gli fa provare bisogni materiali e psicologici elementari, i sentimenti essenziali: fragilità, paura, speranza, amore, orrore, disperato attaccamento alla vita e lo pone di fronte ai limiti stessi della condizione umana. Il poeta, nel silenzio delle veglie, nella desolazione delle macerie, nell'orrore della



guerra, cerca il significato della propria esistenza, della propria precarietà e transitorietà. Il poeta usa la forma impersonale (si sta) in quanto si riferisce a tutti i soldati. L'uso della forma impersonale contribuisce a creare un'atmosfera di universalità, di indefinito e, nello stesso tempo, di immobilità e di fatalità.

Il "come" introduce il paragone con le foglie. E ciò che unisce la vita dei soldati alle foglie è proprio l'incertezza, l'instabilità, la precarietà.

Come d'autunno basta un soffio di vento per far cadere le foglie, così in guerra basta una pallottola, che non si sa da dove arriva né quando per porre termine alla vita di un uomo. Con la preposizione semplice "di" (*d'autunno*) si rimane sempre nell'atmosfera di indefinito.

E' da notare l'ordine delle parole, che è diverso in prosa da quello in poesia.

Ordine normale, in prosa: D'autunno si sta come le foglie sugli alberi.

Ordine poetico, in poesia: Si sta come/ d'autunno/ sugli alberi/ le foglie.

In poesia, dunque, l'ordine delle parole è diverso da quello tipico della prosa e non è casuale, ma voluto dal poeta e ciò per evidenziare il messaggio e per creare il ritmo particolare della lirica.

Fratelli di Giuseppe Ungaretti

Di che reggimento siete
fratelli?

Parola tremante
nella notte

Foglia appena nata

Nell'aria spasimante
involontaria rivolta
dell'uomo presente alla sua
fragilità

Fratelli

Mariano, 15 luglio 1916



in bilico tra la vita e la morte.

L'aria sembra soffrire come se percepisse il dolore e la disperazione di quei soldati e vi si diffonde la sensazione che quella parola rappresenti una istintiva rivolta dell'uomo verso la sua precarietà. L'uomo, cioè, si difende dalla sua condizione di fragilità stringendosi agli altri in un amore fraterno. Il rimedio è l'abbraccio indissolubile della fratellanza.

Il poeta-soldato incontra nella notte del 15 luglio un gruppo di combattenti e si rivolge loro chiamandoli "fratelli". La parola viene pronunciata con un tremore della voce e sembra fragile come un fogliolina tenera appena nata. La foglia simboleggia la fragilità della vita umana, fragilità che appare ancora più evidente in un contesto di guerra quando gli uomini sono sempre

GIUSEPPE UNGARETTI

Giuseppe Ungaretti nasce nel 1888 ad **Alessandria d'Egitto** da genitori lucchesi emigrati in Africa per lavoro. Il padre morì quando il poeta aveva appena due anni. Dopo la morte del padre cresce con la madre, il fratello maggiore, una balia di origini sudanesi e una vecchia croata, ma soprattutto è l'ambiente che segna profondamente la vita di Giuseppe: si tratta di un ambiente popolato da genti, lingue e culture completamente diverse tra loro, una mescolanza tra arabo e africano, ebreo e europeo.

Ungaretti rimase in Africa fino al 1912 quando si trasferì a **Parigi** dove studiò alla



Sorbona, pur non arrivando alla laurea, e venne a contatto con gli intellettuali delle più evolute avanguardie culturali. Nel 1914, allo scoppio della prima guerra mondiale venne in **Italia** a partecipare da interventista al dibattito sulla opportunità o meno che l'Italia entrasse in guerra. Quando questo accadde, si arruolò come volontario e andò a combattere sul Carso, una regione arida delle Alpi orientali che era ancora possesso austriaco.

Nel 1916 pubblicò una raccolta di poesie intitolata *Il porto sepolto*. Il titolo fa riferimento al porto sommerso di Alessandria d'Egitto antecedente ad Alessandro Magno (che visse dal 356 al 323 a.C.) scoperto quando Ungaretti era un bambino. Il titolo, dunque, ha un valore simbolico ed «è ciò che di segreto e indecifrabile rimane in noi». Ungaretti pensava che proprio scoprire questo era **il compito della poesia**: negli uomini è nascosto un segreto nel quale il poeta si tuffa e, quando arriva al porto, lo

scopre, lo rivela agli uomini dando loro quel poco di consolazione possibile. Solo il poeta può arrivare al porto sepolto che è l'abisso dello spirito di ogni uomo e questo comporta per lui una grande responsabilità e una missione di testimonianza anche se non potrà giungere a **scoprire** del tutto **il mistero della vita** e dell'essere che è infinito e inesauribile.

Nel 1918 tornò a **Parigi** da dove scriveva come corrispondente de "Il popolo d'Italia", il giornale di Mussolini.

Sposatosi con una francese, Ungaretti si trasferì a **Roma** impiegandosi presso il Ministero degli Esteri. Nel 1923 pubblicò un'altra edizione del *Porto sepolto* con prefazione di Benito Mussolini.

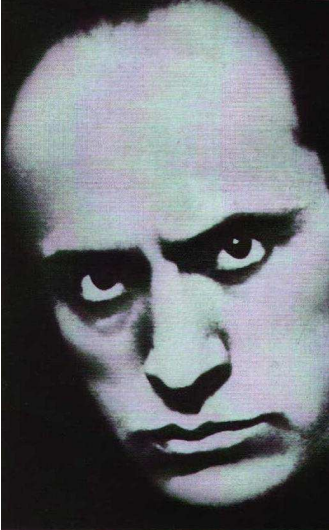
Le liriche del *Porto sepolto* verranno pubblicate nel 1931 all'interno di una raccolta più ampia che prende il titolo definitivo di *L'Allegria*.

Nel 1936 accettò l'incarico di insegnare Letteratura italiana all'Università di San Paolo in Brasile dove visse sino al 1942. Ma nel 1939 morì il figlioletto di nove anni, lutto che segnò profondamente la sua vita.

Nel 1942 è di nuovo in Italia, a Roma, e si dedica sempre all'insegnamento universitario. La sua fama di poeta, che si era consolidata già a partire dagli anni Venti, cresce col passare del tempo, e sempre nuovi poeti si rifanno alla sua lezione. Muore a Milano nel 1970.

IL FASCISMO

L'AVVENTO DEL FASCISMO



Un uomo in particolare colse il disagio del ceto medio e ne assunse la rappresentanza. Nel 1919 **Benito Mussolini** (*nella foto*) aveva 36 anni. Era stato direttore del quotidiano “Avanti!” (il giornale del Partito socialista). Nel 1914 era stato espulso dal Partito socialista perché nel dibattito tra interventisti e neutralisti si era mostrato a favore dell’intervento dell’Italia nella guerra che si stava svolgendo in Europa in aperto dissenso con le posizioni ufficiali del Partito. Da questo momento va differenziando sempre più le sue posizioni rispetto alla linea socialista, fino a quando, nel **1919**, fonda il **Movimento dei Fasci**¹ che inizialmente non aveva una chiara connotazione politica e sociale, ma era un movimento di protesta nei confronti della situazione di confusione, di disordine, di incertezza e insoddisfazione diffusa nell’Italia del dopoguerra. In questo

movimento di protesta si riconobbe, appunto, il ceto medio colpito dalla crisi e deluso.

Il primo atto del Movimento dei Fasci fu l’incendio della sede milanese dell’“Avanti!”: fu quindi subito chiaro chi fosse il suo principale avversario: la classe operaia e il movimento socialista che intendeva combattere non con metodi di civile confronto politico, ma con la **violenza** (strumento di lotta che venne esaltato da questo movimento contrapponendolo agli ideali pacifisti e alla legalità).

Nel Movimento dei Fasci confluirono anche coloro che non avevano accettato le risoluzioni dei trattati di pace internazionale e che rimproveravano al Governo italiano di essere stato troppo debole al tavolo delle trattative e di aver vanificato il sacrificio degli uomini al fronte che, pur avendo vinto la guerra, non vedevano riconosciuto all’Italia quanto era stato promesso inizialmente. Una componente importante, quindi, del Movimento dei Fasci era quella nazionalista che si riconosceva nel mito della “**vittoria mutilata**” (*nella foto manifestazioni nazionaliste di ex combattenti*).

Nel frattempo, gli **industriali**, preoccupati delle rivendicazioni e delle lotte operaie che continuavano a provocare molti disordini, smisero di appoggiare il Governo liberale, ritenuto incapace di dare ordine e



¹ Nella Roma antica il fascio littorio rappresentava le insegne ed il simbolo del potere degli alti magistrati. Il fascio littorio consisteva in un fascio di verghe d’olmo e di betulla legate da legacci rossi, lateralmente o superiormente veniva inserita una scure. Il numero di fasci littori che precedeva il magistrato ne indicava il grado: più numerosi erano più alto era il grado del magistrato stesso.

Nella terminologia politica, il termine fascio, per estensione del suo significato di gruppo compatto, è stato utilizzato nel sec. XIX per indicare organizzazioni di base e raggruppamenti a carattere rivoluzionario e popolare, soprattutto socialisti, sindacalisti e repubblicani.

Nel fondare i Fasci di combattimento, Mussolini tenne presenti questi significati, di “potere” e di “gruppo”.

sicurezza alla nazione, e accordarono un sostegno aperto al Movimento dei Fasci che si mostrava forte e deciso.

Nel 1920 lo squadristico fascista assaltò alcuni municipi socialisti (a Bologna, a Ferrara) dando vita a tumulti, scontri a fuoco e spargimento di sangue (**biennio nero** 1920-1921). Spesso le forze dell'ordine non intervennero, lasciando le strade alla mercé della violenza fascista. Il Governo liberale, infatti, incapace di mettere ordine nel Paese e di contenere il movimento operaio, aveva pensato di lasciar svolgere questo compito ai fascisti il cui primo obiettivo era, appunto, combattere il movimento socialista.

L'errore del Governo liberale fu di pensare che, una volta sconfitto il socialismo, avrebbe potuto riprendere le fila della situazione e un saldo potere. Il Movimento dei Fasci, invece, lasciato libero di muoversi, acquistò sempre più consensi e potere.

Nel **1921** Mussolini trasformò il movimento dei fasci in **Partito nazionale fascista** per poter svolgere un'azione politica che il Movimento dei Fasci non poteva ricoprire. Gli iscritti al partito erano migliaia. L'idea portante restava l'uso della violenza contro il movimento operaio e per fare questo Mussolini potenziò l'organizzazione delle **squadre d'azione**. Queste ultime, finanziate dalla borghesia e dagli agrari, organizzavano spedizioni punitive contro le sedi di partito e di giornali, cooperative, comuni con amministrazioni socialiste incendiando, devastando, uccidendo. Soprattutto nelle campagne, più che in città, si compivano le azioni delle squadre armate perché lì era più semplice agire sfuggendo al già debole controllo della polizia.

Si è detto che i proprietari terrieri finanziavano le squadre armate fasciste: questo accadde perché gli agrari temevano le conseguenze delle lotte dei braccianti e si affidarono ai fascisti per distruggere le sedi dei sindacati, delle cooperative rosse e bianche. Le violenze maggiori vennero esercitate dove le leghe bracciantili erano più forti: nella bassa Pianura padana e in Puglia.

Il Governo liberale continuò a non prendere provvedimenti contro la violenza fascista pensando di utilizzarla per domare il movimento operaio e bracciantile che da solo non riusciva a controllare. Questo atteggiamento del Governo si unì alla debolezza del **Partito socialista diviso** tra massimalisti e riformisti e quindi incapace di creare un fronte unico contro il nemico fascista. Al contrario, cominciò nel 1921 una fase di smembramento all'interno della Sinistra italiana: in quell'anno **Antonio Gramsci**, in contrasto sia con i riformisti che con i massimalisti, si separa dal Partito Socialista e fonda il **Partito Comunista**.

L'anno successivo il Partito Socialista si separa in **Psi** (area massimalista) e **Psu** (area riformista alla guida di **Giacomo Matteotti** e **Filippo Turati**).

A questo punto i fascisti avevano ormai un **potere alternativo** a quello del Governo perché riuscivano a dominare le strade e le piazze più di quanto non fosse capace lo Stato italiano.

Da questo momento il gruppo dirigente fascista si mosse per organizzare un'**insurrezione** che avrebbe dovuto portare alla presa del potere. Messo a punto il



piano, il **28 ottobre del 1922** (*nella foto*), al comando dei quattro maggiori esponenti del Partito fascista, migliaia di fascisti armati confluirono a Roma. Il capo del governo Facta propose al re di decretare lo stato d'assedio per consentire l'intervento dell'esercito e smobilitare i militanti. Il re Vittorio Emanuele III, al contrario, convocò Mussolini a Roma (che era rimasto a Milano e di là assisteva agli eventi) e gli chiese di formare un nuovo governo alla sua guida.

Il progetto dei liberali di approfittare dei fascisti per rimettere ordine nel Paese e poi riprendersi il potere era fallito miseramente.

La presa del potere da parte di Mussolini è significativa per le modalità con cui avvenne. Infatti, per la prima volta un capo di governo si vedeva assegnato il mandato agitando la minaccia delle armi: erano quindi crollate le istituzioni democratiche e liberali.

Mussolini creò un Governo di coalizione nel quale erano presenti fascisti, liberali, popolari, nazionalisti, ma operò per avere sempre più nelle sue mani il potere in modo assoluto. Infatti nel **1923** fu approvata una **nuova legge elettorale** che assegnava 2/3 dei seggi al partito che avesse ottenuto più voti. In questo modo la capacità di farsi ascoltare dell'opposizione sarebbe stata debolissima.

Dopo le **elezioni del 1924**, Mussolini poté contare infatti su una larghissima maggioranza parlamentare. Il deputato socialista **Giacomo Matteotti** denunciò i brogli e le intimidazioni che avevano accompagnato lo svolgersi delle elezioni: fu rapito il 10 giugno e assassinato da una squadra fascista.

L'opinione pubblica restò molto impressionata da questo atto perché ancora una volta il fascismo dimostrava che lo strumento usato per annullare qualsiasi opposizione era la violenza. Questo limitava qualunque libertà di opinione e di espressione. Neanche stavolta il re destituì Mussolini dall'incarico, il quale, durante un discorso alla Camera tenuto il 3 gennaio 1925 si assunse la responsabilità politica, morale e storica dell'assassinio Matteotti rivendicando così l'uso della violenza contro un deputato dell'opposizione.

Mussolini continuò a operare per accentrare i poteri nelle sue mani: tra il **1925** e il **1926** fece approvare delle **leggi** dette **fascistissime** secondo cui:

- il capo del governo non doveva più rendere conto al Parlamento, ma solo al re,
- il Parlamento non poteva discutere alcuna legge senza la previa approvazione del governo,
- non fu più consentita la libertà di associazione: tutti i partiti così furono resi fuori legge tranne quello fascista,
- tutta la legislazione riguardante l'amministrazione dello Stato fu sottratta al Parlamento e affidata al governo,



- le autonomie locali vennero soppresse: i sindaci e i presidenti delle province non furono più eletti dal popolo, ma nominati dal governo,
 - i prefetti rendevano conto direttamente al duce, svolgendo azione di controllo sui governi locali
 - furono chiusi i giornali antifascisti,
 - venne dichiarato illegale lo sciopero e la Confindustria poteva intavolare trattative solo con i sindacati fascisti,
 - fu istituito il Tribunale Speciale contro gli oppositori del regime. Alle sentenze di questo Tribunale non era ammesso ricorso;
- venne istituita la pena di morte (solo per i reati politici) e il confino.

Erano abolite ogni libertà democratica e ogni dialettica politica: il fascismo era ormai una **dittatura**, tendeva, cioè, a controllare tutte le strutture della vita sociale, economica e politica.

LA DITTATURA FASCISTA

Con l'approvazione delle **leggi fascistissime** tra il 1925 e il 1926 Mussolini era riuscito a concentrare i poteri nelle sue mani.

Erano abolite ogni libertà democratica e ogni dialettica politica: il fascismo era ormai una **dittatura**, tendeva, cioè, a controllare tutte le strutture della vita sociale, economica e politica e assunse le caratteristiche di ogni regime totalitario e cioè:

1. la dittatura di un partito unico,
2. la soppressione della libertà di opposizione e di dissenso,
3. la presenza di una ideologia ufficiale che pretende di essere unica e indiscutibile,
4. l'uso del terrore poliziesco,
5. il monopolio dei mezzi di comunicazione di massa usati per la propaganda del regime,
6. la penetrazione dello stato in ogni settore della società e in ogni dimensione della vita quotidiana.



Dopo il 1925-1926, quando cioè Mussolini aveva realizzato il suo progetto di governo assoluto, ridimensionò gli atteggiamenti violenti ed eversivi che avevano caratterizzato fino ad allora il Partito fascista e di cui ora non aveva più bisogno. Con tutti gli **strumenti di controllo e repressione** a disposizione (il Tribunale speciale, la milizia per la difesa del regime, la polizia segreta, le forze dell'ordine), non aveva certo bisogno della violenza squadrista. Il partito venne trasformato in una **struttura gerarchica** (i dirigenti infatti si chiamavano "gerarchi") strettamente controllata dal vertice. L'organo supremo del partito era il **Gran Consiglio del Fascismo** presieduto da Mussolini.

Un'altra data importante è l'anno **1928** quando venne approvata una **legge elettorale** che rese una sorta di farsa le elezioni successive: l'elettore non poteva scegliere tra una rosa di partiti e di candidati, ma doveva rispondere sì o no a un'unica lista di 400 candidati fascisti ("il listone").

Di pari passo alla repressione di qualunque manifestazione di dissenso, il fascismo operò anche per **costruire il consenso** della popolazione. Per realizzare questo progetto si propose il **controllo dell'informazione**:

- proibendo la stampa antifascista,
- creando l'**Ente radiofonico** e l'**Ente cinematografico** controllati dallo stato e finalizzati a gestire l'informazione in senso favorevole al regime,
- utilizzando il **Ministero della cultura popolare** per controllare tutti gli aspetti della vita culturale:
 1. la **scuola di regime** aveva adottato dal 1928 il **Testo unico** con contenuti selezionati allineati all'ideologia ufficiale. Nel 1937 venne redatta la **Carta della scuola** secondo cui il principio dell'istruzione era l'esaltazione del fascismo;
 2. il controllo della stampa veniva esercitato attraverso l'**Ufficio stampa e propaganda** che, attraverso l'**Agenzia di stampa nazionale**, forniva le **veline** ai quotidiani che dovevano attenersi per non avere problemi con il regime (i direttori non allineati venivano sollevati dall'incarico)
 3. il controllo dell'editoria, degli spettacoli teatrali o cinematografici avveniva tramite lo strumento della **censura**,
- istituendo **organizzazioni di massa** (ad esempio l'Opera nazionale Balilla del 1926 o la **Gioventù italiana del littorio** del 1937) che, attraverso colonie, spettacoli e gite, miravano ad una **politicizzazione passiva** della gioventù o altre (come l'**Opera nazionale dopolavoro**) che organizzavano il tempo libero dei lavoratori attraverso viaggi, attività ricreative e spettacoli che favorivano l'adesione ai valori fascisti.



Sempre allo scopo di cercare consensi (in questo caso dei cattolici) Mussolini si adoperò per giungere ad un accordo con la Chiesa: nel **1929** vennero sottoscritti i **Patti Lateranensi** con i quali la Santa Sede riconosceva la sovranità dello stato italiano con capitale Roma (dal 1870, da quando cioè Roma era stata annessa allo stato

italiano, si era creata una forte spaccatura tra le due istituzioni) e riceveva in cambio dallo stato italiano alcuni vantaggi tra i quali:

- a. la religione cattolica diventava l'unica religione di stato,
- b. lo stato italiano si impegnava a risarcire la Santa Sede per i danni causati dall'occupazione di Roma del 1870,
- c. l'insegnamento della dottrina cattolica diventava obbligatoria nelle scuole elementari e medie,
- d. al matrimonio religioso venivano riconosciuti effetti civili,

- e. i preti spretati non potevano ottenere o conservare alcun impiego pubblico nello stato italiano
- f. i vescovi dovevano giurare fedeltà allo stato italiano.

In politica estera, Mussolini scelse la strada dell'espansione coloniale in Africa (**l'Etiopia** venne conquistata nel **1936**) per:

- aumentare il prestigio internazionale dell'Italia,
- stimolare la produzione industriale interna,
- dare sfogo all'occupazione degli italiani
- consolidare il consenso interno accontentando i nazionalisti.

Ma, contrariamente alle intenzioni, invece di portare prestigio internazionale alla nazione, questa impresa coloniale determinò l'allontanamento delle potenze democratiche dall'Italia. Infatti con la conquista dell'Etiopia (stato membro della Società delle Nazioni), l'Italia infranse le regole della Società delle Nazioni di cui pure faceva parte e che aveva tra le sue finalità quella di salvaguardare la convivenza pacifica tra i popoli e di condannare la prevaricazione dei popoli gli uni sugli altri. Per non aver rispettato tali principi, l'Italia venne sanzionata economicamente dalla Società delle Nazioni con l'embargo. Da qui Mussolini rafforzò la spinta verso l'**autarchia economica** promuovendo l'autosufficienza ed esaltandola come segno della grandezza della nazione

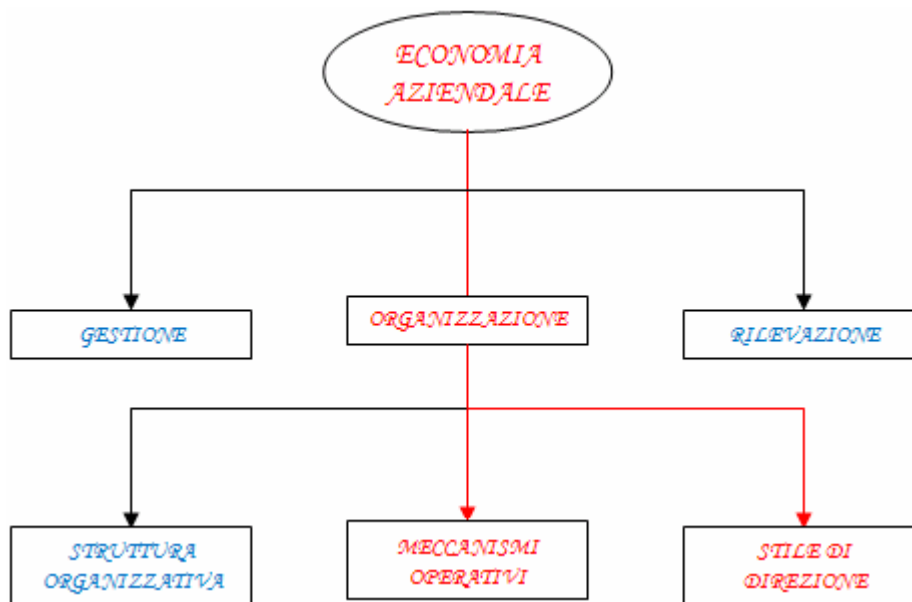
Nonostante gli sforzi del regime, un'opposizione antifascista rimase sempre in vita:

- gli intellettuali di matrice liberale (punto di riferimento Benedetto Croce),
- le organizzazioni cattoliche,
- gli antifascisti costretti all'esilio (i "fuoriusciti"),
- l'opposizione clandestina alimentata sia dal Partito comunista, sia dal movimento "Giustizia e libertà"



(punto di riferimento erano le idee del socialismo liberale di Piero Gobetti, morto nel 1926 in seguito alle percosse degli squadristi).

VARIABILI ORGANIZZATIVE: MECCANISMI OPERATIVI E STILE DI DIREZIONE



➤ MECCANISMI OPERATIVI

I meccanismi operativi evidenziano l'aspetto dinamico dell'organizzazione e sono quegli strumenti gestionali che rendono operativa la struttura organizzativa.

I principali meccanismi operativi sono: il sistema di pianificazione e controllo della gestione, il sistema informativo, il sistema di coordinamento, il sistema di gestione del personale e lo stile di direzione.

• SISTEMA DI PIANIFICAZIONE E CONTROLLO DELLA GESTIONE

È un meccanismo che assicura l'operatività aziendale mediante la definizione degli obiettivi assegnati alle varie posizioni organizzative e la verifica del loro raggiungimento.

Considerando che l'azienda è un sistema autoregolato, le tre fasi in cui si articola il potere decisionale sono:

1. PIANIFICAZIONE D'IMPRESA
2. PROGRAMMAZIONE
3. CONTROLLO

Per pianificazione d'impresa si intende definire gli obiettivi di lungo periodo e le sue strategie;

per programmazione si intende definire gli obiettivi di medio e breve periodo; per controllo si intende migliorare le qualità dell'azienda ovvero: l'efficacia e l'efficienza.

L'efficacia rappresenta la capacità di raggiungere il risultato, mentre l'efficienza rappresenta la capacità di ridurre gli sprechi.

Il controllo si suddivide in: **ANTECEDENTE, CONCOMITANTE, SUSSEGUENTE.**

Nel controllo **antecedente** devono essere verificati i requisiti necessari per renderli compatibili con gli obiettivi della pianificazione d'impresa.

IL controllo **concomitante** è la verifica, durante lo svolgimento della gestione, del raggiungimento degli obiettivi d'impresa.

Il controllo **sussequente** è l'accertamento, a fine esercizio, del raggiungimento degli obiettivi.

• SISTEMA INFORMATIVO

E' un sistema operativo di raccolta dati e distribuzione delle informazioni all'interno ed all'esterno dell'azienda che si fonda sulla conoscenza e si avvale di elaboratori elettronici.

Per dato si intende l'elemento che emerge dalla rilevazione della realtà, mentre l'informazione costituisce il dato elaborato.

CARATTERI:

1. **CHIAREZZA:** riguarda la forma e la struttura dei documenti amministrativi in genere;
2. **ATTENDIBILITA':** riguarda l'affidabilità ed esattezza delle informazioni;
3. **ARTICOLAZIONE:** riguarda i diversi gradi di aggregazione dei dati;
4. **TEMPESTIVITA':** riguarda la disponibilità delle informazioni al momento giusto presso l'utilizzatore giusto;
5. **RILEVANZA E SELETTIVITA':** riguardano la qualità e la quantità delle informazioni occorrenti.

• SISTEMA DI COORDINAMENTO

E' un insieme di tecniche che consentono l'armonizzazione delle funzioni aziendali al fine di conseguire gli obiettivi imprenditoriali.

Presupposto che l'azienda si fondi sulla divisione del lavoro, il coordinamento è l'attività fondamentale necessaria a ricomporre l'unitarietà delle attività svolte.

• SISTEMA DI GESTIONE DEL PERSONALE

E' l'insieme di attività coordinate e programmate che mirano ad assicurare all'impresa le risorse umane idonee allo svolgimento dei compiti aziendali e ne assicura la migliore gestione.

Nell'ambito del sistema di gestione del personale si possono individuare i seguenti sottosistemi:

1. SISTEMA DI RECLUTAMENTO E SELEZIONE DEL PERSONALE;
2. SISTEMA DI ADDESTRAMENTO, FORMAZIONE E SVILUPPO DEL PERSONALE;
3. SISTEMA DI VALUTAZIONE DEL PERSONALE;
4. SISTEMA DELLE RICOMPENSE E DEGLI INCENTIVI.

I meccanismi di reclutamento e selezione permettono di individuare le persone dotate delle competenze e capacità più adatte allo svolgimento di compiti predeterminati, esplicitati in sede di progettazione strutturale.

L'addestramento (che ha contenuti più tecnici), la formazione (che mira ad orientare atteggiamenti e comportamenti del personale) e lo sviluppo (che ha lo scopo di motivare e trattenere all'interno dell'azienda i lavoratori) sono mezzi impiegati dall'azienda per comunicare agli individui le proprie aspettative in merito ai comportamenti da assumere nelle situazioni lavorative, per coordinare le loro azioni e per valorizzare le loro competenze e la loro professionalità.

La valutazione del personale è un giudizio sistematico sugli individui, formulato periodicamente in base a certe regole.

Il sistema delle ricompense e degli incentivi è l'insieme di misure attraverso le quali le persone vengono stimolate a comportamenti compatibili con le esigenze aziendali.

➤ STILE DI DIREZIONE

Lo stile di direzione (o leadership), riguarda le modalità di comportamento della direzione ai vari livelli nei confronti dei dipendenti.

Esso può essere classificato in:

1. STILE AUTORITARIO;
2. STILE PARTECIPATIVO;
3. STILE PERMISSIVO.

Lo stile autoritario presuppone che a decidere su tutte le questioni importanti sia sempre il capo, che si limita solo a comunicare le sue scelte ai collaboratori, affinché questi le eseguano. L'applicazione dello stile autoritario è previsto nei livelli operativi.

Lo stile partecipativo o democratico comporta un coinvolgimento attivo e incisivo dei subordinati nelle decisioni ed è previsto a livello dirigenziale.

Lo stile permissivo presuppone che il capo lasci fare; le decisioni sono prese direttamente dai subordinati, che, peraltro, si muovono entro spazi di autonomia fissati dai superiori.

EQUAZIONI DIFFERENZIALI

DEFINIZIONI

Si dice **equazione differenziale** un'equazione che ha come incognita una funzione y di una variabile reale x e che stabilisce un legame fra x , y e almeno una delle sue derivate.

Un'equazione differenziale assume quindi la forma

$$F(x, y, y', y'', y^{(n)}) = 0$$

A seconda dell'ordine delle derivate che in essa compaiono si parla di:

- **Equazioni differenziali del primo ordine** se compare solo la derivata prima della funzione y , cioè se l'equazione è del tipo $F(x, y, y') = 0$
- **Equazioni differenziali del secondo ordine** se compaiono solo le derivate prima e seconda della funzione y , cioè se l'equazione è del tipo $F(x, y, y', y'') = 0$ e così via.

Per esempio, le equazioni

$$y' + 3x^2 - 2y + 1 = 0 \quad 2y' + y - 3 = 0$$

Sono equazioni differenziali del primo ordine

$$y'' + y - x = 0 \quad y'' + 3y' - 1 = 0$$

Sono equazioni differenziali del secondo ordine.

Se una funzione $y = f(x)$ soddisfa l'equazione differenziale, si dice che ne è un **integrale particolare** ed il suo grafico si dice **curva integrale**.

Per esempio, se consideriamo l'equazione differenziale $y' - 3x^2 = 0$, si può dire che la funzione $y = x^3$ è un integrale particolare perché, essendo $y' = 3x^2$, questa funzione soddisfa l'equazione. Ma anche la funzione $y = x^3 + 1$ e più in generale tutte le funzioni del tipo $y = x^3 + c$ la soddisfano.

Da quanto detto si conclude che esistono infinite funzioni che sono soluzioni di questa equazione differenziale e che queste funzioni, oltre che alla variabile x , dipendono anche da una costante c .

Si considera l'equazione differenziale del secondo ordine $y'' = 2x + 1$.

Poiché la derivata seconda di una funzione è la derivata della derivata prima, si può dire che y' è una primitiva di $2x + 1$, cioè che:

$$y' = \int (2x + 1) dx = x^2 + x + c_1$$

Allora y è una primitiva della funzione y' così ottenuta, cioè

$$y = \int (x^2 + x + c_1) dx = \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{2}x^2 + c_1x + c_2$$

In questo caso si è trovato che la generica funzione che soddisfa l'equazione differenziale dipende da due costanti c_1 e c_2 .

In generale, un'equazione differenziale non ha una sola soluzione, ma infinite soluzioni che dipendono da una o più costanti.

La soluzione più generale di un'equazione differenziale è una funzione del tipo

$$y = f(x, c_1, c_2, c_n)$$

Tale funzione prende il nome di **integrale generale dell'equazione differenziale**.

In definitiva l'integrale generale di un'equazione del primo ordine dipende da una sola costante, quello di un'equazione del secondo ordine da due costanti.

LE EQUAZIONI DEL PRIMO ORDINE

Un'equazione differenziale del primo ordine contiene sempre la variabile y' e non contiene derivate di ordine superiore; essa è quindi del tipo:

$$\mathbf{F(x, y, y')} = \mathbf{0} \quad \text{oppure, in forma normale} \quad \mathbf{y' = f(x, y)}$$

Si deve determinare l'integrale particolare che soddisfi una certa condizione, per esempio che la curva integrale passi per un punto assegnato. Un metodo per determinare quanto richiesto è fornito dal seguente teorema.

Teorema (di Cauchy). Sia $f(x,y)$ una funzione di due variabili reali definita e continua in un sottoinsieme aperto D del piano e si suppone che anche f'_y sia continua in D ; sia poi $P(x_0, y_0)$ un punto qualsiasi di D . Allora l'equazione differenziale $y' = f(x,y)$, in un intorno di x_0 , ammette una ed una sola soluzione $y = g(x)$ che soddisfa la condizione $y_0 = g(x_0)$.

La condizione $y_0 = g(x_0)$ viene detta **condizione iniziale** ed esprime il passaggio della curva integrale per il punto assegnato $P(x_0, y_0)$.

LE EQUAZIONI DELLA FORMA $y' = f(x)$

Sono le equazioni più semplici da risolvere perché la funzione che rappresenta la soluzione è la generica primitiva di $f(x)$; si ha cioè che l'integrale generale è la funzione

$$y = \int f(x) dx$$

Esempio

Si risolve l'equazione differenziale $y' = 2x$ e si trova l'integrale particolare che soddisfa alla condizione $y(1) = 0$.

L'integrale generale è $y = \int 2x dx = x^2 + c$

La condizione data dice che la funzione $y = x^2 + c$ deve passare per il punto di coordinate (1,0), cioè che deve essere:

$$0 = 1 + c \rightarrow c = -1$$

L'integrale particolare è dunque la parabola $y = x^2 - 1$.

LE EQUAZIONI LINEARI

Un'equazione differenziale del primo ordine si dice **lineare** quando è di primo grado in y e y' .

Tenendo presente che la variabile y' non può mancare e che quindi il suo coefficiente, con opportuni accorgimenti, può sempre essere posto uguale a 1, un'equazione lineare assume sempre la forma

$$y' + p(x)y = q(x)$$

In essa $p(x)$ e $q(x)$ sono funzioni assegnate della variabile x , continue in un certo intervallo I . Se poi si ha che $\forall x \in I$ è $q(x) = 0$, l'equazione si dice omogenea.

Equazioni lineari omogenee

Un'equazione lineare omogenea ha la forma

$$y' + p(x)y = 0$$

sapendo che y' corrisponde alla derivata di y in dx e quindi si può anche scrivere:

$$y' = \frac{dy}{dx}$$

sostituendo nella precedente e separando le variabili si ottiene l'equazione

$$\frac{1}{y} dy = -p(x) dx$$

che ha come integrale generale $\ln |y| = -\int p(x) dx + c$

da cui, ponendo $k = \pm e^c$, si ricava che:

$$y = k \cdot e^{-\int p(x) dx}$$

Equazioni lineari non omogenee

Queste equazioni hanno la forma

$$y' + p(x)y = q(x)$$

e, per determinarne l'integrale generale, si usa il **metodo di variazione delle costanti o metodo di Lagrange**.

Data l'equazione $y' + p(x) \cdot y = q(x)$:

- si considera l'equazione omogenea ad essa associata:

$$y' + p(x) \cdot y = 0$$

- si risolve questa equazione ottenendo la funzione:

$$y = k \cdot e^{-\int p(x) dx}$$

- si considera k come una funzione di x : $y = k(x) \cdot e^{-\int p(x) dx}$;
- si determina $k(x)$ in modo che la precedente funzione sia soluzione dell'equazione iniziale; si calcola quindi y' :

$$y' = k'(x) \cdot e^{-\int p(x) dx} - k(x) \cdot p(x) \cdot e^{-\int p(x) dx}$$

e si sostituisce nell'equazione iniziale:

$$k'(x) \cdot e^{-\int p(x) dx} - k(x) \cdot p(x) \cdot e^{-\int p(x) dx} + p(x) \cdot k(x) \cdot e^{-\int p(x) dx} = q(x)$$

da cui $k'(x) \cdot e^{-\int p(x) dx} = q(x)$

- si trova l'espressione di $k'(x)$ da quest'ultima relazione e si integra:

$$k'(x) = q(x) \cdot e^{\int p(x) dx} \quad \rightarrow \quad k(x) = \int q(x) \cdot e^{\int p(x) dx} dx + c$$

Si può concludere che l'integrale generale dell'equazione $y'+p(x) \cdot y = q(x)$ è dato dalla formula seguente.

$$y = e^{-\int p(x)dx} \cdot \left[\int q(x) \cdot e^{\int p(x)dx} dx + c \right].$$

Esempio

Si risolve l'equazione differenziale $y'-xy = 2x$.

L'equazione è lineare non omogenea ed è $p(x) = -x$ e $q(x) = 2x$. Si può subito trovare l'integrale generale applicando la formula ricavata precedentemente:

$$y = e^{-\int -x dx} \cdot \left[\int 2x \cdot e^{\int -x dx} dx + c \right]$$

da cui, eseguendo le integrazioni si ottiene:

$$y = e^{\frac{x^2}{2}} \cdot \left[\int 2x \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} dx + c \right] = e^{\frac{x^2}{2}} \cdot \left[-2 \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} + c \right] = -2 + c \cdot e^{\frac{x^2}{2}}.$$