



I.T.I. "Modesto PANETTI" – B A R I

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

Internet <http://www.itispanetti.it> – email : [BATF05000C@istruzione.it](mailto:BATF05000C@istruzione.it)

# PERCORSO MULTIDISCIPLINARE

ALUNNO: **SETTANNI GIUSEPPE**

CLASSE: **V ETA**

**ESAMI DI STATO 2008/2009**

## **INDICE:**

Storia: **IL SESSANTOTTO**

Letteratura: **BEAT GENERATION**

Diritto: **NASCITA DELLO STATUTO DEI LAVORATORI**

Telecomunicazioni: **ADSL**

Sistemi: **TRASDUTTORI**

Tdp: **TERMOCOPPIA**

Matematica: **EQUAZIONI DIFFERENZIALI**

---

Progetto personale: **JOOMLA 1.5**

# IL SESSANTOTTO

Il 22 novembre 1963, mentre era in visita a Dallas, John Kennedy fu assassinato. A pagarne le spese fu Lee Oswald che, assumendosi la responsabilità dell'attentato, fu subito arrestato e ucciso in prigione due giorni dopo. In un primo momento si esclude che si trattasse di un complotto, ma nel 1979 si accertò che erano state almeno due persone ad aver sparato. Le possibili cause dell'attentato al presidente americano Kennedy sono ricollegate alla rinuncia ad abbattere il regime di Fidel Castro e all'avversione che, conseguentemente, nacque contro di lui, nonché all'odio che si era attirato da parte dei razzisti per le sue battaglie in difesa dei diritti civili.

Tutta questa ambiguità da parte del governo ed il fatto che non si riuscisse a scoprire l'intera verità suscitò il sospetto di complicità che per il governo americano sarebbe stato rischioso portare alla luce.

La morte impedì a Kennedy di realizzare il progetto della "nuova frontiera"; Kennedy non era stato eletto con una larga maggioranza e la sua posizione politica non era così forte da consentirgli di attuare un vasto rinnovamento della società americana.

In seguito all'assassinio, a Kennedy succedette il vicepresidente Lyndon Johnson, il quale riprese i progetti di Roosevelt e di Kennedy e li sviluppò. Nel 1964 fece approvare il Civil Rights Act (legge sui diritti civili), che segnò la fine di ogni discriminazione fondata sulla razza, sul colore della pelle, sulla religione o sull'origine etnica. Non fu facile ottenerne l'approvazione dal Senato ma Johnson riuscì a far leva sull'indignazione popolare per l'uccisione di Kennedy per far passare una legislazione più avanzata di quella progettata dal suo predecessore che ebbe come conseguenza l'elezione di sindaci neri in alcune grandi città americane. Nei quartieri abitati dai neri, che cominciarono a definirsi "afro-americani", per ricordare le proprie origini e marcare la differenza con i bianchi, la povertà non scomparve.

Nel 1964 Johnson vinse le elezioni e per arginare l'avanzata del comunismo intervenne nella guerra locale che si stava combattendo nel Vietnam del sud tra il governo, autoritario e corrotto, e i ribelli comunisti. L'intervento degli Stati Uniti in quella regione era iniziato con Eisenhower ed era proseguito con Kennedy, ma era consistito soprattutto in finanziamenti e in armamenti alle forze governative. Nel 1964 in risposta a un attacco nordvietnamita contro alcune navi americane, fu ordinato di effettuare massicci bombardamenti sul Vietnam del nord; nel 1965 nel Vietnam del sud erano presenti circa 180000 soldati americani, per



combattere i guerriglieri comunisti, che stavano mettendo in difficoltà le truppe governative. Le perdite americane non erano paragonabili a quelle, molto superiori, dei vietnamiti ma, quando il numero dei caduti cominciò ad aumentare, nacquero negli Stati Uniti forti movimenti di opposizione alla guerra, che tuttavia non

convinsero Johnson a mutilare la linea politica. Mentre nel 1968 erano presenti nel Vietnam del sud migliaia di soldati americani e le spese diventavano onerose anche per un Paese ricco come gli Stati Uniti, cresceva tra i giovani l'opposizione alla guerra e si diffondeva un profondo malcontento anche tra i neri, che, nonostante la piena uguaglianza giuridica, vivevano ancora in condizioni peggiori rispetto agli altri americani. Il Vietnam resistette grazie anche all'appoggio della Repubblica popolare cinese e dell'URSS, ed il 4 aprile 1975 il comandante delle truppe americane avvertì Washington che la situazione militare era critica e le speranze per il Vietnam del sud erano ben poche. Il governo americano ordinò allora l'abbandono di Saigon ed il 30 aprile dello stesso anno le truppe del FNL, conquistarono la città. Le perdite degli Stati Uniti furono notevoli, persero circa 60000 uomini, comprese alcune migliaia di dispersi. Con la vittoria dei vietnamiti si chiuse il più drammatico capitolo della lotta tra i popoli coloniali e le grandi potenze.

Gli anni sessanta, dunque, furono anni di grande tensione in termini di equilibrio mondiale e le grandi trasformazioni che si stavano svolgendo nel sud-est asiatico non vennero chiaramente avvertite dai movimenti europei che si definivano rivoluzionari ed Ernesto Che Guevara, che aveva auspicato la nascita dei nuovi Vietnam, divenne l'eroe del sessantotto.

***Con la definizione di "Sessantotto" viene indicato l'insieme dei movimenti di contestazione che investirono, verso la fine di quegli'anni, sia la società occidentale, sia quella comunista.***

Tra i caratteri comuni ci fu in primo luogo il rifiuto delle tradizioni e del principio di autorità. Negli Stati Uniti il '68 ebbe motivazioni e modi di svolgimento diversi che nei paesi dell'Europa occidentale. Le differenze furono ancora più marcate rispetto agli avvenimenti che si svolsero in alcuni paesi comunisti.

Il sessantotto non fu una rivoluzione ma un insieme di rivolte, che diedero l'impressione di un moto unitario dovuto per la loro simultaneità, dovuta soprattutto alla rapidità con cui le informazioni si diffondevano attraverso i mass media generando effetti a catena.

Già agli inizi degli anni Sessanta c'erano state alcune avvisaglie del disagio e del malcontento giovanile; il Sessantotto ebbe origine nei paesi più ricchi e ad opera di studenti che provenivano da strati sociali abbastanza agiati.

Il loro malcontento non derivava dalla miseria, ma dall'insoddisfazione che provavano per il fatto che le loro aspettative venivano deluse dalla società.

I movimenti del Sessantotto nacquero dapprima nelle università degli Stati Uniti, e si spostarono in seguito nelle università europee, radicalizzandosi e rivolgendosi contro tutte le istituzioni. La prima istituzione a pagarne le spese fu la stessa università, che andava trasformandosi da luogo di formazione delle classi dirigenti in università di massa.

L'università consentiva a tutti di studiare e di laurearsi ma non garantiva più un avvenire brillante: gli studenti si accorgevano che la laurea non era un traguardo ma un punto di partenza per un

difficile inserimento nella società. La delusione fu tanta soprattutto fra i giovani di sinistra che avevano sempre pensato che l'università fosse uno dei principali strumenti di emancipazione e di mobilità sociale, e quindi si cominciò ad immaginare ad un'università diversa.

La Francia fu il paese dove il Sessantotto ebbe una più diretta influenza sulle vicende politiche, infatti la sua azione ottenne i risultati più spettacolari nel maggio del 1968 il cosiddetto "maggio francese", con imponenti manifestazioni degli studenti a Parigi.

Ben diversi furono gli avvenimenti che si svolsero a Praga: in Cecoslovacchia i problemi erano del tutto differenti da quelli dei paesi dell'Europa occidentale.

L'obiettivo che si ponevano a Praga i fautori del rinnovamento era la libertà, intesa come concreta libertà politica, diritto di parola, di pensiero e di associazione. Per questo motivo la "primavera di Praga" non può essere inserita nel Sessantotto europeo.

Nel 1956 la Cecoslovacchia non si era mossa anzi, truppe della nazione avevano contribuito a soffocare la rivoluzione ungherese, e lo stesso governo aveva esercitato una dura repressione contro ogni tentativo di avviare processi di liberalizzazione. Questa rigidità



aveva provocato uno stato di crescente tensione, che finì col persuadere una parte degli stessi dirigenti comunisti nella necessità di un radicale cambiamento.

Nel gennaio del 1968 diventò segretario del Partito Comunista cecoslovacco Alexander Dubcek, che affermò la necessità di realizzare un “socialismo dal volto umano”. Malgrado l’opposizione di una parte del partito, Dubcek riuscì a far approvare le sue riforme grazie al



grande sostegno popolare. Ciò non fu molto gradito al governo sovietico che, per evitare che altri paesi dell’est seguissero l’esempio della Cecoslovacchia, decise d’intervenire e nell’agosto 1968 le truppe del patto di Varsavia invasero la Cecoslovacchia.

Questo intervento venne giustificato con quella che è stata definita la Dottrina Breznev, che affermava il

diritto di intervenire nel caso in cui “gli essenziali interessi comuni degli altri paesi socialisti fossero minacciati”.

In Italia gli avvenimenti del Sessantotto possono essere paragonati ad una scossa sismica, seguite da numerose scosse di assestamento che si prolungarono per quasi un decennio.

Il Sessantotto diede avvio ad una profonda trasformazione dei costumi della società italiana, che ebbe il suo culmine nel 1974, con la bocciatura di un referendum che chiedeva l’abolizione della legge sul divorzio, approvata quattro anni prima in concomitanza allo sviluppo dei movimenti femminili che chiedevano la parità dei diritti delle donne in ogni campo. Dal punto di vista politico, il Sessantotto italiano chiuse la vecchia epoca, che fu caratterizzata dalla contrapposizione tra la DC, ed un’opposizione egemonizzata dal PCI.

Infatti, questo periodo fu seguito da un periodo di transizione, con i tentativi di trovare formule di governo che consentissero la collaborazione tra tutte le forze politiche.

Questa fase conobbe un momento drammatico nel 1978, con il rapimento e l’uccisione del dirigente democristiano Aldo Moro, e si concluse con la formazione del primo governo, che dopo la fine della seconda guerra mondiale, non era più guidato dalla Democrazia Cristiana, ma dal Partito repubblicano, costringendo il PCI ancora all’opposizione.

Nel 1962, l’età degli studenti che dovevano frequentare obbligatoriamente la scuola fu innalzata a 14 anni e questo innalzamento aprì la strada della continuazione degli studi a molti ragazzi dei ceti piccolo-borghesi e della classe operaia; così fino al 1966 l’incremento degli alunni della scuola media statale fu di circa il 18 per cento.

Nel 1961 entrò in vigore anche una riforma diretta ad ampliare gli accessi all'università, con la concessione ai diplomati degli istituti tecnici di iscriversi alle facoltà scientifiche; dal 1962 al 1966 il numero degli immatricolati crebbe quasi del 60 per cento. Nel 1963, infine, fu istituito l'assegno di studio universitario. Questi provvedimenti si andavano ad inserire in un tentativo di programmazione scolastica che avrebbe dovuto a sua volta collocarsi in un più vasto progetto di programmazione dello sviluppo economico. Questo progetto non venne realizzato e nel 1968 molti studenti si resero conto della ristrettezza degli sbocchi offerti dalla laurea. Inoltre, le strutture universitarie esistenti, sia sul piano didattico che edilizio, non erano in grado di accogliere un numero crescente di studenti.

La scoperta dell'impossibilità di raggiungere il benessere che la società prometteva a tutti, spinse una parte degli studenti a rifiutare il benessere stesso e a teorizzare il rifiuto, boicottando la falsa promessa che sembrava fare la società borghese. Così, si cominciò ad immaginare una società alternativa, fortemente collettivistica, ma in cui sarebbero risultate molto importanti le capacità individuali, la cosiddetta "creatività", portando a rifiutare la cultura corrente creando una sorta di controcultura.

Il disagio riguardava anche gli studenti di provenienza medio e alto-borghese, che talvolta erano più colti dei loro padri e credevano di avere idee nuove, più aperte.

Il malcontento studentesco diede vita alle prime agitazioni nel 1966. In quell'anno si svolsero alcune occupazioni all'istituto universitario di scienze sociali di Trento, dove furono avanzate richieste come il riconoscimento dell'importanza della funzione dei sociologi e la creazione della facoltà di sociologia.

Ma fu nel 1968 che i movimenti studenteschi acquistarono un diffuso carattere di massa, prima all'Università cattolica di Milano, con



agitazioni che si svolsero dal novembre 1967 al gennaio 1968, e subito dopo in tutte le altre università.

L'intera istituzione universitaria fu investita da una violenta contestazione.

Furono gli studenti di Trento a proporre per primi all'intero movimento un'ideologia di ispirazione marxista.

L'aspirazione degli studenti di Trento ad assumere un'importante funzione nella società democratica si scontrava con la "necessità del capitalismo di non sviluppare un potenziale critico che avrebbe potuto rivolgersi contro di lui"; di qui la necessità di una lotta capitalistica, ispirata alle idee di Marx. Però, il vero punto di riferimento di quegli anni non fu Marx, ma Mao Zedong. La "rivoluzione culturale" da lui promossa aveva motivazioni e obiettivi molto diversi da quelli del Sessantotto europeo e americano, ma fu assunta come modello per la sua carica di rivolta contro le tradizioni ed il principio di autorità.

Al centro della polemica ideologica fu posta la questione del potere: diversamente da quanto aveva fatto Marx, i promotori delle agitazioni consideravano il potere separato dalla produzione.

Furono infatti ritenuti detentori del potere tutti coloro che avevano una funzione dirigente nelle fabbriche, nelle università,



nelle amministrazioni pubbliche e vennero chiamati alla rivolta gli operai, gli studenti e gli impiegati; si chiese anche l'abolizione dei manicomi, giudicati luoghi di repressione e punizione. Si pensava che, se il sistema produttivo della società capitalistica, che avrebbe potuto garantire a tutti il benessere necessario, non funzionava a dovere, la colpa era di chi deteneva il potere, in qualsiasi forma si esprimesse. Quindi, si lottava per abbattere il sistema, rifiutando il riformismo in tutti i suoi aspetti e ponendosi come obiettivo principale la rivoluzione anticapitalistica.

Ma, sui modi di perseguire tale rivoluzione esistevano opinioni e progetti differenti tra i gruppi in cui ben presto si divise il movimento del Sessantotto.

Però, era comune a tutti l'avversione contro i giudici ed i poliziotti, considerati "servi dei padroni" ed anche la famiglia fu vista come un modello negativo.

Oltre a chiedere la distruzione di ogni potere economico, sociale e politico, i membri del movimento rivendicavano la più assoluta libertà nella sfera dei comportamenti individuali, ma in senso diverso dal tradizionale individualismo borghese, che aveva sempre considerato fondamentale il diritto alla libera iniziativa economica.

L'individualismo che nacque nel Sessantotto ebbe caratteri molto specifici, poiché si sviluppò più nella sfera dei sentimenti e dell'immaginario che in quella materiale: si sognava una

società fondata sull'uguaglianza delle condizioni economiche, ma in cui tutti potessero sviluppare liberamente le proprie capacità.



L'11 settembre 1969 uno sciopero nazionale dei metalmeccanici diede inizio a quello che fu definito l'"autunno caldo". Gli scioperi si estesero rapidamente in tutto il paese, talvolta organizzati dai sindacati, ma spesso promossi da "comitati di base" formati dagli operai. Nel decennio precedente la composizione della classe operaia nelle

grandi città del nord era cambiata, a causa dell'immigrazione: nelle fabbriche settentrionali lavoravano molti operai meridionali. Questo fatto rafforzò la richiesta di solidarietà tra nord e sud e portò, nel 1969, all'abolizione delle cosiddette "gabbie salariali", per le quali un operaio del sud, a parità di qualifica guadagnava meno di uno del nord.

Le motivazioni e gli obiettivi delle lotte operaie erano più concrete di quelli degli studenti, infatti riuscirono ad ottenere subito una serie di conquiste in campo salariale e normativo.

Nel maggio del 1970 fu infatti approvato lo *Statuto dei lavoratori*, grazie al quale furono tutelati i diritti costituzionali in fabbrica.

Furono anche ottenute migliori condizioni per lavoratrici madri e per i lavoratori che restavano disoccupati. Attraverso la "scala mobile" si raggiunse una notevole protezione dei salari e degli stipendi contro l'inflazione, perché, alla fine di ogni anno, la "scala mobile" adeguava il loro livello a quello dei pezzi.

La spinta operaia si esaurì altrettanto rapidamente di quella studentesca: già nel 1970 il numero delle ore di sciopero diminuì rispetto al 1969, ed in complesso, grazie ai risultati ottenuti, le condizioni di vita e di lavoro degli operai migliorarono e sarebbero continuate a migliorare grazie anche ad un'ulteriore crescita dello stato sociale.

Se si fa un bilancio del Sessantotto, appare evidente che il movimento influì soprattutto sul piano dei costumi, contribuendo fortemente alla modernizzazione della società italiana.

Il sessantotto aveva trovato il consenso nelle piazze, ma non quello della maggioranza dei cittadini, come mostrarono i risultati delle elezioni che si tennero qualche anno più tardi.

Alla fine di quattro anni di scontri e di agitazioni fu eletto un parlamento che, dopo nove anni di centro-sinistra, diede nuovamente vita ad un governo di centro-destra, guidato dal democristiano Giulio Andreotti.

Nel dicembre del 1971, inoltre, era stato eletto presidente della repubblica un altro democristiano, il moderato Giovanni Leone, che era prevalso su Pietro Nenni, candidato dell'opposizione.

Più ricca fu, invece, l'eredità che il Sessantotto lasciò nel campo socio-antropologico e che si esprime in una serie di atteggiamenti nuovi, assunti sia nella vita sociale sia in quella individuale, dal rifiuto dell'autorità e delle tradizioni ad una maggiore libertà sessuale.

Il Sessantotto contribuì anche alla completa conquista dei diritti civili e specialmente dei diritti delle donne. Il tema delle pari opportunità da offrire a tutti i cittadini fu posto, in quegli anni, con grande forza e costituì una delle più importanti conseguenze del movimento. Alcuni diritti erano già affermati nella Costituzione, ma erano rimasti sulla carta.

*Il sessantotto diffuse la consapevolezza che ciascuno ha il diritto di compiere in piena autonomia le scelte fondamentali della propria vita.* Questo diritto, cioè di scegliere autonomamente, fu anche alla base dello sviluppo del movimento femminista, favorito dal rilevante aumento del numero delle donne che studiavano e lavoravano. Il femminismo sorto nel Sessantotto fu connotato dal richiamo non solo all'uguaglianza, ma anche alla diversità. I primi gruppi femministi nacquero intorno al 1970, ma il movimento si sviluppò intorno al 1975, quando l'ondata del Sessantotto politico stava già perdendo forza. Nel 1975 le donne ottennero un'importante conquista con l'approvazione del nuovo diritto di famiglia, che prevedeva la parità giuridica tra i coniugi e veniva incontro a una delle richieste più pressanti del movimento femminista, ostile a una concezione della famiglia che, fino ad allora, aveva visto il predominio dei maschi. Il femminismo chiedeva però ancora di più: la valorizzazione della "differenza di genere", cioè i valori tipicamente femminili. La rivendicazione della diversità portò a vere e proprie forme di separatismo che, staccando il femminismo dai movimenti e dai partiti politici, indebolì la sua capacità di influire sulla vita pubblica, mentre rimase rilevante la sua influenza sulla vita privata.

# BEAT GENERATION

La figura del Beat e quella del ribelle si sono affermate all'interno della letteratura americana durante gli anni Cinquanta del Novecento.

Costoro si presentano come avversari della società moderna e di quelli che all'epoca venivano percepiti come il "collettivismo" ed il "conformismo".

Tuttavia le radici di queste figure si spingono molto più indietro nel tempo.

A livello delle idee e del sentire comuni, si può dire che la rivendicazione dei diritti individuali e il sostegno alla lotta dell'individuo contro la società sono alla base della cultura degli Stati Uniti fin dal momento della loro nascita come stato.

Antenati più definiti sono molti personaggi pubblici che nell'Ottocento americano ostentavano la loro ribellione contro la società costituita, a cominciare da Henry David Thoreau che raccolse le proprie esperienze nel racconto autobiografico Walden.

Da questa tradizione di personaggi indipendenti e anticonformisti nasce però, dopo la seconda guerra mondiale, qualcosa di diverso.

***La ribellione diventa moda di massa e si collega a un periodo preciso della vita: l'età adolescenziale.***

All'inizio degli anni Cinquanta, negli Stati Uniti prima che in ogni altra parte del mondo, la figura dell'adolescente inizia ad acquisire valore sociologico e di mercato.

Nasce una sorta di nuovo pubblico: ragazzi disposti a identificarsi con "ribelli" e ad acquistare libri o vedere film in cui la figura del ribelle ha un ruolo centrale. L'invenzione



letteraria di questa figura si colloca in un processo di definizione delle diverse età della vita in rapporto alla letteratura iniziato molto tempo prima.

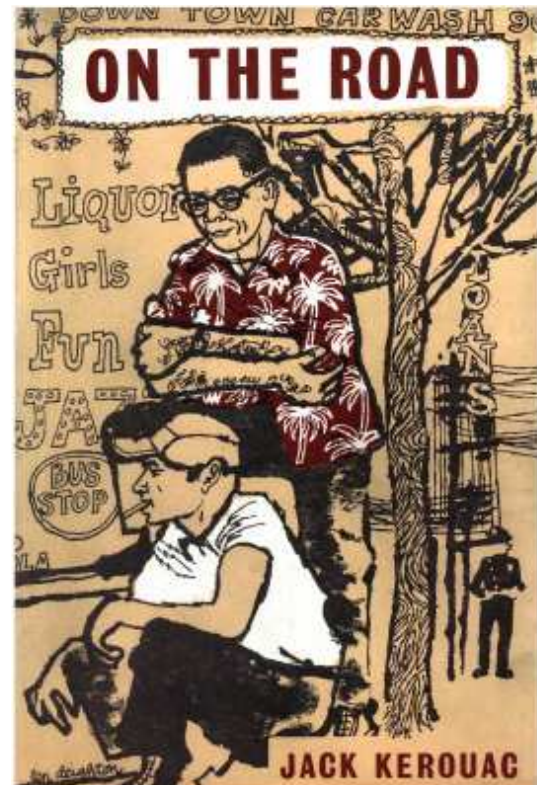
Alla fine dell'Ottocento prende forma una narrativa molto articolata, spesso di taglio avventuroso, che si rivolge in modo preciso alla fascia d'età, adolescenziale, allora corrispondente agli 11-15 anni. Negli anni Cinquanta del Novecento inizia invece il

processo di codifica dell' "adolescenza ribelle" letteraria.

Alcuni di questi libri, adottati da più generazioni, hanno goduto di un successo stabile fino ai giorni nostri: per esempio *Siddharta* di **Herman Hesse**, *Sulla Strada* di **Jack Kerouac**.

Il tema principale di queste opere è quello del disagio, descritto dal punto di vista del ragazzo che si sente estraneo e ribelle al mondo degli adulti. Non è però un fenomeno solamente letterario.

Si riflette soprattutto in altri settori dell'industria in crescita, primo fra tutti quello musicale. Con l'affermazione del rock n'roll il mercato giovanile della musica inizia infatti a distinguersi nettamente da quello "adulto", iniziando una profonda evoluzione dei gusti che prosegue fino ai giorni nostri. Anche il cinema divulga poi, in tutto il mondo, le icone del ribelle giovanile americano: in primo luogo l'attore James Dean nei due film portati a termine subito prima della morte in un incidente d'auto, nel 1955, *gioventù bruciata* e *La valle dell'Eden*.



In campo letterario non mancano i successi duraturi, tra i quali spicca *Il giovane Holden* di Jerome D. Salinger: il romanzo è la storia di un paio di giorni di vagabondaggi di un sedicenne, Holden Caulfield, appena espulso dalla scuola. Scacciato, disilluso, il giovane passa da una casa all'altra, raccontando le sue esperienze in gergo giovanilistico. L'intelligenza di Salinger, e la sua adesione a uno stile narrativo tutto sommato tradizionale, rendono ancora oggi questo romanzo perfettamente leggibile e divertente. Tuttavia, in contemporanea, "dalle convenzioni apparentemente realiste degli anni quaranta e cinquanta emergevano un nuovo accento, un nuovo spirito dell'assurdo, l'umorismo nero e l'iperattività", tratti tipici del beat.

La figura del ribelle trova una consacrazione letteraria di alto profilo nel movimento beat, che prese un avvio formale dopo una serata di letture poetiche alla Six Gallery di San Francisco nell'autunno del 1955.

L'etichetta Beat esprime una delle ambivalenze principali del movimento: si rifà da un lato a *beat*, battere, indicando la natura di "battuti" e "sconfitti" dei suoi rappresentati; e dall'altro

si rifà a *beatific*, beato, in rapporto alla spiccata tendenza mistica che caratterizza il movimento..

In altre parole i “beat” si presentano con un doppio aspetto: individui da un lato trasgressivi ed emarginati, dall’altro visionari. Questo modo di presentarsi appartiene a un modello già consacrato, ricordando molto da vicino, più che le avanguardie storiche del Novecento, i poeti maledetti francesi dell’Ottocento come Baudelaire, Rimbaud e Verlaine, cui è in buona parte ispirato. Il movimento beat nasce come corrente intellettuale di alto profilo; al suo interno i poeti erano più importanti dei narratori, e la sua musica preferita era il jazz.

I confini tra il beat e il ribellismo giovanile di massa sono però piuttosto indistinti. Il beat veniva vissuto come una rivoluzione non estetica, ma morale.

Una delle persone che più hanno contribuito a far conoscere il movimento in Italia, è la traduttrice e saggista Fernanda Pivano che riassume così l’impatto che la cultura beat ha avuto sulla società in generale: la liberazione sessuale, la liberazione omosessuale, la liberazione femminista, la liberazione delle minoranze etniche non sono più soltanto utopie Beat e sono state messe in moto dalle consapevolezze del movimento Beat; il modo di vestire e di comportarsi contemporaneo, l’unisex, le giacche sfoderate, i jeans, le scarpe da tennis con la loro camminata elastica, i cantautori inventati da Bob Dylan, certi inesplicati silenzi, certe complicate elucubrazioni, certi inafferrabili atteggiamenti, sono tutti segni



lasciati dalla rivoluzione Beat. Il narratore più famoso del circolo beat è Jack Kerouac (1922-1969). L’opera che ha decretato il successo di Kerouac, il romanzo *Sulla strada (On the Road)*, racconta le esperienze dell’autore e dell’amico Neal Cassady, in viaggio da una costa all’altra degli Stati Uniti. Il fascino dell’opera presso generazioni di lettori si giustifica però non solo grazie a una scrittura colloquiale e comprensibile, ma anche grazie alla

travolgente passione per la vita dei suoi personaggi. Ne è un esempio il celebre ritratto del coprotagonista, Dean, descritto come la persona che “non sbaglia mai”.

La figura di Kerouac ha comunque una vitalità autonoma, indipendente da quella di *On the Road*. Non tanto per le sue altre opere come *Doctor Sax*, *I sotterranei di San Francisco* e *i vagabondi del Dharma*, ma furono piuttosto la sua vita sregolata, l'alcolismo, la morte precoce dovuta a cirrosi epatica, il talento e la celebrità vissuta come maledizione a venire rapidamente trasformati in un mito. Numerose personalità del rock degli anni Sessanta e Settanta ne seguirono le orme molto da vicino, a cominciare da Jim Morrison, leader dei Doors.

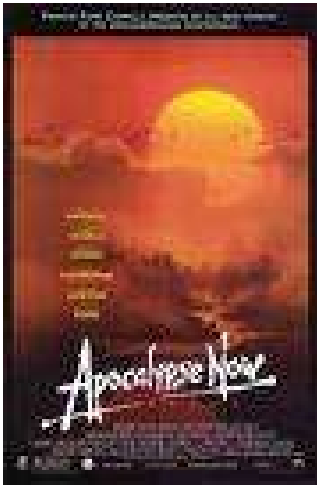


È ancora più spinto il maledettismo di **William Burroughs**, il più anziano rappresentante del gruppo dei beat. Innanzitutto per le circostanze della vita, include lunghi periodi di vagabondaggio, l'uccisione non del tutto accidentale della moglie e diversi anni da eroinomane a Tangeri, in Marocco. È poi per la scrittura, che rinuncia al naturalismo e ricicla invece tecniche già lanciate dai surrealisti. Anche l'opera più conosciuta di Burroughs, *Il pasto nudo* è difficile da riassumere: descrive una serie di delitti ispirati alla droga, in cui gli esseri umani si trasformano in qualcosa di orribile, in uno scenario vagamente fantascientifico. La tecnica narrativa del cut-up e fold-in non contribuisce alla leggibilità del romanzo, anche se ne ha aumentato il fascino presso diverse fasce di lettori.

L'opera ha avuto una genesi tormentata: i fogli manoscritti originali vennero ribattuti a macchina nel 1957 e la prima edizione fu pubblicata a Parigi dalla casa editrice pornografica Olympia Press. Il suo successo fu consacrato da un processo per oscenità negli Stati Uniti, trasposizioni cinematografiche e a fumetti, imitazioni di ogni genere. Burroughs è stato ammirato e citato da alcuni degli scrittori più importanti del secondo Novecento.

*Il pasto nudo* ed altre opere lo hanno reso un precursore non solo del romanzo postmoderno e metanarrativo, ma anche di diversi filoni contemporanei di riflessione sulla droga e sul rapporto con il corpo.

Nel complesso, confluendo in quella che all'epoca veniva chiamata la "contestazione", il ribellismo letterario degli anni Cinquanta dà un'importante contributo alla cultura giovanile occidentale. La riorganizzazione totale della cultura e della società attorno al **Sessantotto** rappresenta in un certo senso la concretizzazione degli ideali dei beat.



La realizzazione degli incubi beat viene spesso identificata, viceversa, con la guerra del **Vietnam** che, nelle sue caratteristiche di guerra totale, è stata reinterpretata come uno dei drammi principali dell'Occidente nel secondo dopoguerra ma, al tempo stesso, anche come una farsa grottesca.

Tuttavia la massima rappresentazione della guerra del Vietnam in questi termini non è stata prodotta dalla letteratura ma dal cinema diversi anni più tardi: si tratta del film **Apocalypse Now** di **Francis Ford Coppola**.

## STATUTO DEI LAVORATORI

Nella seconda metà del Novecento, dovendosi procedere alla strutturazione dello stato post-fascista, l'esigenza di una regolazione precisa ed equitativa dei meccanismi del mondo del lavoro nel nuovo regime di democrazia crebbe di importanza. Questo in virtù della non funzionalità, per un regime democratico, della struttura corporativistica introdotta sotto la dittatura fascista.

In particolare, in occasione del Congresso di Napoli del 1952 fu avvertita dalla CGIL, il più grande dei sindacati maggiormente rappresentativi, l'esigenza che i diritti dei lavoratori fossero raccolti in uno statuto, finalizzato a tutelare le libertà fondamentali riconosciute dalla Costituzione nei luoghi di lavoro.

Giuseppe Di Vittorio fu il primo ad usare la parola "Statuto dei lavoratori" negli anni '50; però il clima politico del tempo, con una contrapposizione dura tra la maggioranza di centro destra e l'opposizione di centro sinistra, non partorì alcun risultato.

Dai primi anni '60, con la sinistra al potere si cominciò a parlare di uno stato sociale più protettivo: tale orientamento sfociò dapprima con l'approvazione della legge 604/1966 che portò all'introduzione del limite del giustificato motivo di licenziamento e, poi, trovò adempimento, attraverso le lotte del cosiddetto "autunno caldo", del 1968, con l'emanazione dello **STATUTO DEI LAVORATORI** (legge 20.05.1970 n.300).

Lo sviluppo storico del diritto del lavoro è, più di ogni altra branca del diritto, fortemente intrecciato alle vicende politiche e sociali della storia d'Italia, ai conflitti attorno al fattore lavoro e coinvolto nelle dinamiche storiche delle organizzazioni che rappresentano gli interessi politici, sindacali ed economici della società capitalista.

Lo Statuto costituisce, quindi, una utilissima cartina tornasole per analizzare i mutamenti politici, sindacali e culturali dell'assetto socio-economico del capitalismo in mutamento, proprio perché esso ebbe la pretesa di regolare i conflitti più intimi a un determinato modello di sviluppo socio-economico.

Questa nuova raccolta di leggi prevedeva delle norme sulla tutela e dignità dei lavoratori, della libertà sindacale e dell'attività sindacale nei luoghi di lavoro e sul collocamento.

È con esso che vengono riconosciuti ai lavoratori subordinati una serie di diritti soggettivi e di strumenti utili a contemperare da un lato le esigenze del datore di lavoro e dall'altro le istanze dei lavoratori e delle loro strutture sindacali.

Lo statuto non è solo un insieme di norme di diritto sostanziale: il legislatore ha posto dei veri e propri limiti al potere del datore di lavoro.

La raccolta è composta da quarantuno artt., che si aggiungono ai dieci della costituzione e ad altri quaranta del codice civile, costituendo, così, la fonte normativa più importante in materia di libertà sindacale.

Il legislatore ha voluto perseguire due obiettivi di fondo:

- Tutelare la libertà e la dignità del lavoratore;
- Sostenere la presenza del sindacato sui luoghi di lavoro, ritenendola la migliore garanzia concreta dell'effettivo rispetto della personalità del lavoratore.

Per quanto concerne la *tutela della libertà e dignità del lavoratore* sono le norme del Titolo I (artt. 1-13) ad occuparsene: ai lavoratori è riconosciuto il diritto di manifestare liberamente il proprio pensiero nel luogo di lavoro (art.1); di lavorare in un luogo che non metta in pericolo la loro salute fisica; di essere compensati in corrispondenza delle mansioni che effettivamente svolgono. Questa prima parte limita, inoltre, il ricorso alle perquisizioni personali, a impianti audiovisivi per controllare il lavoratore e vieta ogni tipo di indagine sulle sue opinioni politiche, sindacali o religiose.

Il Titolo II (artt.14-18) ha invece la funzione di garantire il rispetto della libertà sindacale, riconosciuta in linea di principio dall'art. 39 Cost., nell'ambito dei singoli luoghi di lavoro: il datore di lavoro non può discriminare il lavoratore nell'assunzione, nelle mansioni, in trasferimenti, in provvedimenti disciplinari, nella retribuzione per le sue opinioni e attività sindacali.

Importante è la disciplina garantistica del *licenziamento* contenuta nell'art. 18 che prevede la *reintegrazione* nel posto di lavoro del prestatore illegittimamente licenziato: un esempio tra i più significativi di quel riequilibrio fra tutela dei diritti individuali e dei diritti sindacali perseguito dallo statuto.

Le norme dello Statuto che mirano a conferire effettività al principio di libertà sindacale impongono all'imprenditore un obbligo di rispetto della sfera della libertà dei lavoratori e del sindacato, ma questo obbligo negativo può non essere sufficiente: anche a prescindere da comportamenti dell'imprenditore diretti ad impedire l'attività sindacale o a condizionarla, vi possono essere molteplici "ostacoli di ordine economico e sociale" che impediscono l'azione sindacale o la sua efficacia.

In considerazione di ciò, il legislatore dello Statuto non si è limitato con le norme del Titolo II a vietare all'imprenditore di interferire nella sfera di libertà sindacale ma, con le norme del Titolo III (artt.19-27), al fine di eliminare o attenuare gli ostacoli suddetti, ha predisposto "misure di sostegno" all'attività sindacale nei luoghi di lavoro, prevedendo dei veri e propri diritti soggettivi in capo al sindacato nei confronti dell'imprenditore, come il diritto a convocare assemblee o indire referendum. Il Titolo III trova, però, applicazione solo nelle unità produttive che impiegano più di quindici dipendenti.

A completare il quadro delle disposizioni più rilevanti di questo corpo di norme intervengono gli ultimi Titoli: il IV incentrato sulla repressione della condotta antisindacale; il V contenente norme sul collocamento; il VI relativo ad alcune disposizioni finali e penali.

In particolare, l'effettività delle tutele predisposte dallo statuto alla libertà ed all'attività sindacale è suggellata dalla norma procedurale dell'art. 28, intitolato alla "repressione della condotta antisindacale". Esso sancisce che, di fronte ad un comportamento del datore di lavoro diretto ad impedire o limitare la libertà e l'attività di cui sopra, nonché il diritto di sciopero, gli organismi locali delle associazioni sindacali nazionali che vi abbiano interesse possono proporre ricorso al Giudice del Lavoro, onde ottenere la rimozione di tutti quei comportamenti ritenuti antisindacali.

È dunque evidente come lo statuto dei lavoratori abbia contribuito a promuovere un assetto contrattuale relativamente consolidato di relazioni industriali nell'impresa. Ciò non toglie che diversi aspetti della normativa abbiano presentato crescenti difficoltà applicative e risentano delle mutate condizioni del sistema sociale ed economico, così da manifestare esigenze di adattamenti più o meno accentuati.

# ADSL

La tecnologia ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line ovvero “linea digitale asimmetrica di abbonato”) consente la trasmissione dati ad alta velocità utilizzando, come supporto, la comune linea telefonica basata sul doppino in rame.

Le applicazioni più importanti sono il collegamento ad internet ed il “video on demand” (servizi video su richiesta).

La trasmissione è asimmetrica perché la velocità di ricezione dei dati da parte dell’utente è diversa da quella di trasmissione. In particolare la prima può variare da 640Kbps a 8Mbps e la seconda da 16 a 640Kbps.

È una tecnologia che si è affermata, inizialmente negli U.S.A, alla soglia del 2000 e deve l’enorme successo al basso costo e alla immediatezza della installazione poiché non richiede cablaggi aggiuntivi: è sufficiente la linea telefonica già esistente in ogni casa e posto di lavoro.

I classici internet provider forniscono connettività ADSL all’utente privato con velocità a partire da 640 Kbps in ricezione e 256 Kbps in trasmissione. La massima velocità raggiungibile, in realtà, dipende dalla capacità dei server e dallo stato di congestione della rete.

A seconda del tipo di contratto stipulato il fornitore del servizio ADSL, oltre alle velocità di punta, può fornire la minima velocità garantita in download (ricezione) ed in upload (trasmissione).

Per quanto concerne la modalità di connessione, alcuni contratti tengono conto del tempo di collegamento, della quantità di dati transitati oppure di un canone fisso mensile senza limitazione di tempo e del volume di dati. Sono altresì possibili forme ibride di contratto.

Per le piccole e medie aziende con reti locali costituite da alcune decine di PC, il provider ADSL offre connettività a velocità di punta maggiore e, soprattutto, una adeguata velocità minima garantita.

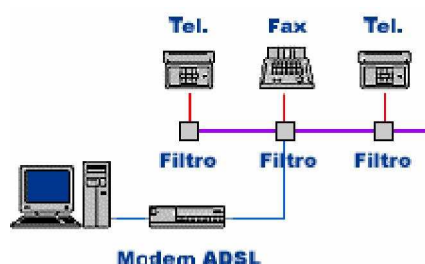
L’apparato attivo di rete è un adattatore ADSL in grado di estrarre i dati digitali in transito sulla linea telefonica e di trasmetterli, attraverso l’interfaccia USB o la scheda di rete, al computer e viceversa. Tale adattatore è, spesso, noto col termine improprio di “modem ADSL”.

## Compatibilità dati e fonia dell'ADSL

La linea telefonica di un utente ADSL può trasportare sia dati che fonia. Se l'utente sta usufruendo della ADSL oppure se l'accesso ADSL è permanente una eventuale telefonata ricevuta o effettuata sarà affetta da disturbi per la presenza della componente dati ADSL ad alta frequenza.

Per eliminare tali disturbi si inserisce un filtro passa basso per ogni presa telefonica a cui collegare un telefono.

Si mostra in fig. il collegamento delle varie componenti per assicurare una corretta connessione ad internet con ADSL ed una trasmissione fonica non disturbata.



I filtri possono essere tripolari o RJ11 a seconda della presa telefonica a cui dovranno essere collegati.

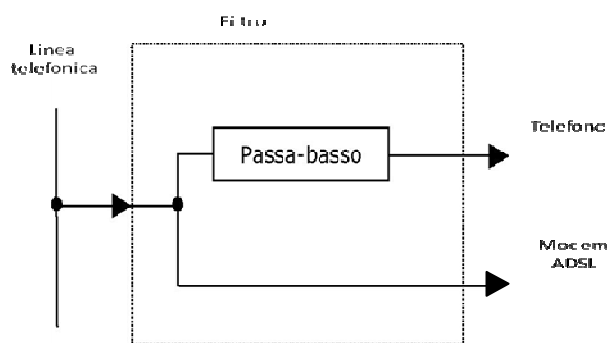
Ciascun filtro presenta, spesso, due uscite: una va al telefono o all'apparecchiatura che intende utilizzare la normale linea telefonica tripolare o RJ11, l'altra va al modem ADSL in formato RJ11.

L'uscita che va al modem ADSL non è filtrata.

Nell'esempio si suppone di disporre di un solo computer e di utilizzare un modem ADSL da collegare direttamente alla presa telefonica. Se la presa telefonica a cui vogliamo collegare il modem ADSL è già occupata (in figura è impegnata dal fax tramite il filtro) si utilizza l'uscita del filtro denominata ADSL. Le uscite ADSL degli altri due filtri non sono utilizzate.

Si mostra in fig. lo schema di principio di tale filtro.

L'uscita del filtro da applicare al modem ADSL non attraversa alcun circuito filtrante: risulta collegato direttamente alla presa telefonica.

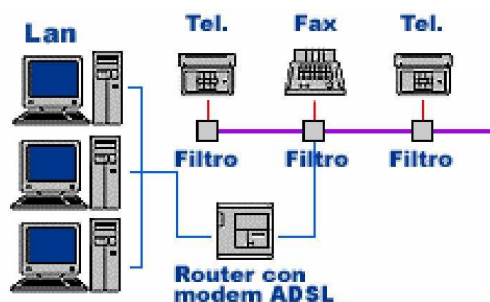


Il collegamento tra il modem ADSL e il PC può avvenire attraverso la porta USB o la scheda di rete a seconda dell'interfaccia prevista sul modem.

Se, invece, si intende collegare ad internet, via ADSL, tutti i computer di una rete locale si dovrà utilizzare un router ADSL piuttosto che un comune adattatore ADSL. Il router, infatti, come è noto, detiene le funzioni di instradamento per cui i dati che giungono da internet vengono instradati correttamente sul computer della rete locale che ne ha fatto richiesta.

Gli apparecchi telefonici saranno collegati alla rete mediante filtri come visto nel caso precedente.

Se il router ha un numero di porte di uscita almeno quanti sono i PC, il collegamento router – PC avviene attraverso il classico cavo di rete UTP cat.5 con connettore RJ-45, uno per ogni PC. Se, invece, il router ha un numero di porte inferiore al numero dei PC da servire, sarà necessario dotarsi di uno “switch” a cui collegare sia il router che ciascun PC. Si mostra in fig. lo schema di principio di un collegamento ADSL per rete locale con la presenza di un router e di filtri da porre alle prese a cui si intendono collegare gli apparecchi telefonici.



Se, infine, si ha una struttura che utilizza molti apparecchi telefonici, piuttosto che utilizzare tanti filtri quanti sono gli apparecchi, si inserisce un particolare filtro, noto col termine “splitter”. Lo splitter è necessario soprattutto quando l' impianto telefonico è dotato di centralini o sistemi di antifurto che si appoggiano alla linea telefonica.

Lo splitter è costituito da un filtro passa-basso per la fonia ed un filtro passa-banda per i dati ADSL; entrambi i filtri sono simmetrici per consentire la bidirezionalità della trasmissione vocale e della trasmissione dati senza interferenze.

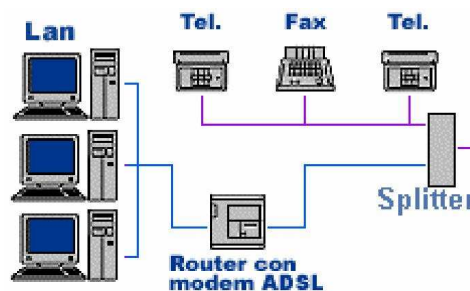
La funzione di passa-banda e non passa-alto permette di evitare disturbi ad alta frequenza che possono influenzare il traffico ADSL.

Lo splitter è presente nell'adattatore ADSL; in tal caso se i filtri sono passivi si ha il vantaggio che, anche in caso di non funzionamento del modem, viene garantita la comunicazione telefonica. Lo splitter, dunque, presenta due uscite: l'uscita del filtro passa-basso va alle prese telefoniche o al centralino; l'uscita del filtro passa-banda è inviata all'adattatore ADSL o al router ADSL, a seconda delle esigenze dell'utente.

Il vantaggio dell'uso dello splitter sta nel fatto che non è necessario disseminare l'ambiente con tanti filtri.

Lo svantaggio consiste nel fatto che lo splitter deve essere installato a monte di tutte le prese telefoniche e per questo è necessario l'intervento di un tecnico del proprio gestore telefonico.

In fig. si illustra il caso di utilizzo di uno splitter supponendo di dover fornire il collegamento ADSL ad una rete locale e di essere dotati, quindi, di un router ADSL.



## ***Tecnologia DSL***

La tecnologia DSL (Digital Subscriber Line) fa la sua comparsa negli anni '80 ma si afferma con l'avvento di Internet intorno al 1995. Fanno parte della DSL le seguenti tecnologie:

- HDSL
- SDSL
- VDSL
- ADSL

**HDSL** = Hi bit – rate DSL. È una tecnologia DSL che scambia dati alla velocità costante di 2.048 Mbps in entrambe le direzioni. Utilizza un solo doppino telefonico.

**SDSL** = Symmetric DSL. Presenta le stesse caratteristiche della precedente HDSL con la differenza che la velocità di trasferimento dati in entrambe le direzioni è di 768 Kbps.

Inoltre, e questo è un difetto, la distanza tra l'utente ed il centro di commutazione più vicino non deve superare i 3.3Km. Ciò non rende sempre utilizzabile tale tecnologia.

**VDSL** = Very high speed DSL. È la più recente tecnologia della famiglia DSL. È asimmetrica e consente di raggiungere velocità da 13 a 52 Mbps in ricezione e da 1.5 a 6 Mbps in trasmissione.

Anche per questa tecnologia l'aspetto negativo è rappresentato dalla distanza tra l'utenza ed il più vicino centro di commutazione che non deve superare i 1500 m.

Il doppino telefonico deve essere ritorto e tra la centrale di commutazione e la rete telefonica generale il collegamento deve essere in fibra ottica.

### ***Tecnologia ADSL***

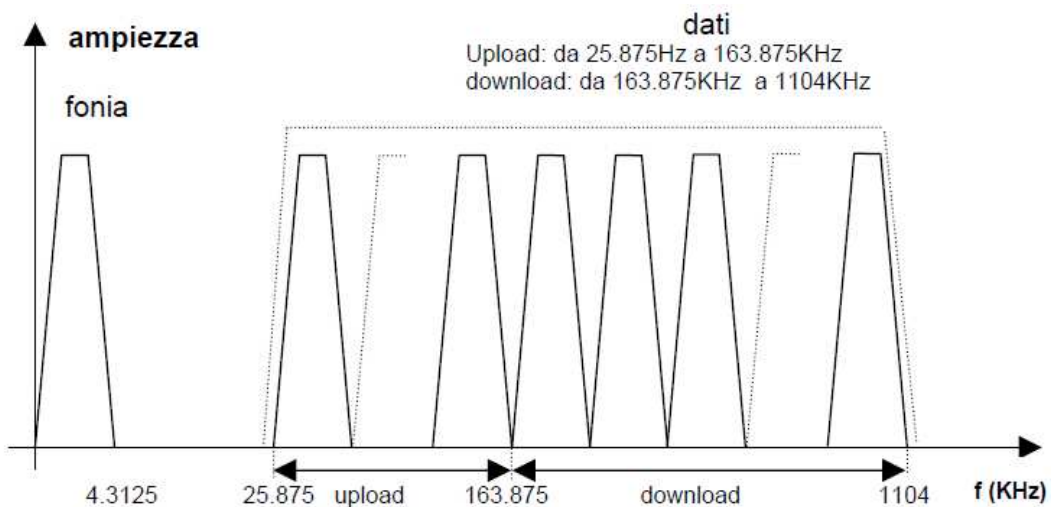
Tra le tecnologie DSL, la ADSL è quella che ha avuto più successo. Come già detto è una tecnologia asimmetrica che, teoricamente, permette di fornire, come massima velocità di ricezione dati, un valore pari a 8 Mbps. In pratica il fornitore di accessi ADSL garantisce una velocità massima che va da 640 Kbps a 8 Mbps in funzione del contratto che si decide di stipulare.

Utilizza il classico doppino telefonico in rame ed è implementabile se la distanza tra l'utente e la centrale di commutazione più vicina è inferiore a 5Km.

Per ottenere le elevate velocità di funzionamento la trasmissione dati ADSL sfrutta bande di frequenza completamente differenti rispetto a quelle utilizzate per la linea telefonica analogica.

Grazie a ciò è possibile far coesistere sulla stessa linea sia la telefonata tradizionale effettuata o ricevuta che il traffico di dati. Per evitare di ricevere disturbi dovuti ai segnali di frequenza più elevata della ADSL, è necessario inserire un filtro tra la presa e gli apparecchi telefonici.

La fonia copre la banda da 0 a 4KHz mentre l'ADSL copre una banda di ampiezza maggiore che dipende dal tipo di abbonamento sottoscritto dall'utente e che inizia dal valore di frequenza di 25.875KHz.



I sistemi di modulazione usati nell'ADSL sono due: DMT (Discrete Multi Tone) e CAP (Carrierless Amplitude / Phase Modulation).

La modulazione CAP, sviluppata nei laboratori AT&T, è una variante della QAM che modula la fase e l'ampiezza di una portante in 64 modi diversi. Per migliorare il rapporto S/N si utilizza la codifica Trellis e Viterbi.

### **Modulazione DMT**

La modulazione DMT, riconosciuta sia come standard ANSI (T1.413) che come standard ETSI, consiste nel suddividere la banda disponibile in un alto numero di sottocanaloni di uguale dimensione. La banda di 1104KHz viene suddivisa in 256 sottocanaloni ciascuno di ampiezza di banda pari a 4.3125KHz. I primi 6 sottocanaloni vengono impiegati per la fonia.

In realtà ogni sottocanalone ha un'ampiezza effettiva di 4KHz. La differenza da 4.3125KHz viene considerata come banda di guardia per evitare che i sottocanaloni possano sovrapporsi, dopo l'azione dei filtri non ideali, con inevitabili interferenze che provocherebbero errori di comunicazione.

L'allocazione spettrale dei sottocanaloni avviene con la tecnica FDM (Frequency Division Modulation). Nelle normali realizzazioni si destinano 32 sottocanaloni per l'upload (dall'utente all'ISP) e 218 sottocanaloni per il download (dall'ISP all'utente).

I 32 sottocanaloni per l'upload sono allocati a partire dalla frequenza 25.875KHz e terminano alla frequenza 163.875KHz.

Infatti l'ampiezza della banda per l'upload vale:

$$32 \cdot 4.3125 = 138\text{KHz.}$$

Per il teorema di Shannon, la massima velocità in bit al secondo supponendo un rapporto segnale rumore: S/N = 35dB, vale:

$$bps_{max} = 138 \cdot \log_2(1 + 10^{35/10}) = 1600.8\text{Kbps}$$

I 218 sottocanali per il download sono allocati a partire dalla frequenza 163.875KHz e terminano a 1104KHz. La differenza, pari a 940.125KHz si ricava dalla formula:

$$218 \cdot 4.3125 = 940.125\text{KHz}$$

Anche in questo caso è possibile calcolare la massima velocità in bit al secondo applicando la formula di Shannon:

$$bps_{max} = 940.125 \cdot \log_2(1 + 10^{35/10}) = 10.904\text{Mbps}$$

Ogni sottocanale DMT subisce una modulazione QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Ricapitolando, in un modem ADSL DMT si hanno 256 sottocanali così suddivisi: 6 per la fonia, 32 per l'upload e 218 per il download. Si può pensare che un modem ADSL sia costituito da 256 modem in parallelo che modulano le informazioni da trasmettere su 256 diverse frequenze portanti distanti tra di loro di 4.3125KHz.

Il modem è realizzato in modo da trasmettere, per ogni sottocanale, da 2 a 15 bit al periodo in funzione del rapporto S/N.

Più questo è basso meno è il numero di bit/periodo che il modulatore DMT genera. Questo è il compromesso che si deve accettare se non si vogliono elevati tassi di errore di trasmissione.

Per il trasporto dei dati si utilizzano solo 4KHz dei 4.3125KHz disponibili per ogni sottocanale e la massima velocità di trasferimento dei dati in un sottocanale vale:

$$15 \cdot 4\text{KHz} = 60 \text{ Kbps.}$$

La massima velocità di trasmissione teorica dell'ADSL è, pertanto:

upload:  $15 \cdot 4 \cdot 32 = 1920$  Kbps

download:  $15 \cdot 4 \cdot 218 = 13080$  Kbps

I limiti teorici di Shannon che tengono conto del rapporto S/N esaminati in precedenza sono, in proporzione, lievemente inferiori a quelli ora calcolati.

I modem ADSL, che possono lavorare alla velocità massima di 60Kbps per sottocanale, adattano automaticamente la velocità di funzionamento ai diversi rapporti S/N delle varie frequenze della banda ADSL.

Nel caso di elevato rumore all'interno di un sottocanale, questo può essere disabilitato dal modem.

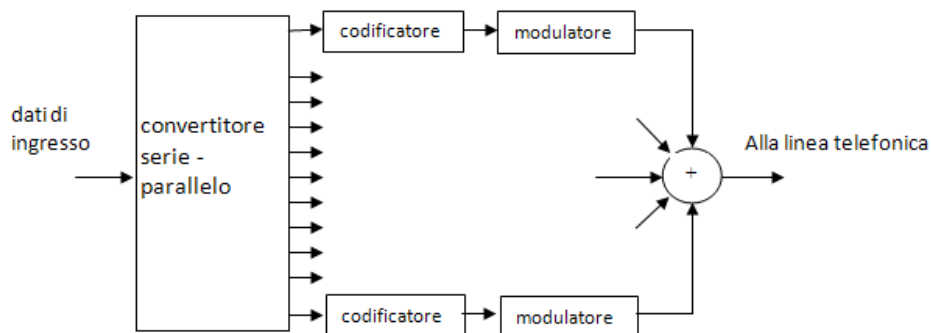
### **Trasmettitori e ricevitori DMT**

Il trasmettitore DMT presente nell'adattatore ADSL dell'utente riceve bit in forma seriale dall'interfaccia USB o Ethernet del computer.

Il primo stadio del trasmettitore DMT è costituito da un convertitore serie -parallelo che si può assimilare ad un registro a scorrimento di tipo SI-PO (Serial Input -Parallel Output).

Seguono 32 blocchi in parallelo ciascuno costituito da un opportuno codificatore che pilota un modulatore con una propria frequenza del sottocanale. Un circuito sommatore, infine, invia il risultato nella linea telefonica. Grazie alla presenza dello splitter esterno o interno all'adattatore ADSL è possibile aggiungere contemporaneamente anche la banda della fonia.

Si mostra in fig. lo schema a blocchi semplificato del trasmettitore DMT che utilizza la tecnica FDM.



Le uscite dei modulatori dei vari sottocanali vengono tra loro sommate ed inviate nella linea telefonica.

Il ricevitore DMT, presente nell'adattatore ADSL dell'utente, opera in modo opposto: contiene tanti demodulatori quanti sono i sottocanali di download (218) più quelli riservati alla fonia (6): l'uscita di ciascun demodulatore relativo ai sottocanali di download di dati viene decodificata ed inviata in un convertitore parallelo – serie (ad esempio un registro a scorrimento PI – SO) la cui uscita è trasmessa al PC dell'utente via interfaccia USB o interfaccia Ethernet.

### ***DSLAM***

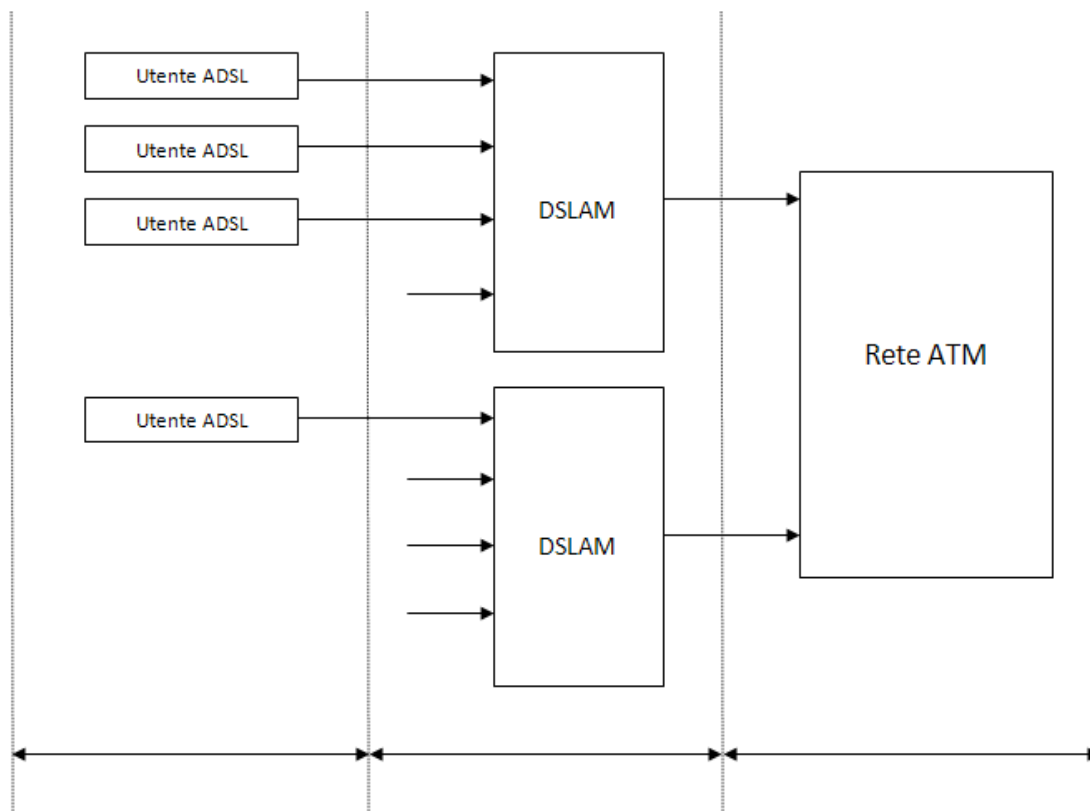
Il DSLAM (DSL Access Multiplexer) è un dispositivo, presente nella centrale di commutazione, che ha il compito di gestire gli accessi e di instradare le richieste verso i canali che le possono soddisfare. In un DSLAM, oltre ai dati diretti ad internet, possono transitare tutte le altre comunicazioni a larga banda. Esso si può pensare costituito da tanti modem ADSL collegati in parallelo.

All'interno del DSLAM è presente uno splitter col compito di suddividere le frequenze dirette alla fonia tradizionale e quelle relative alla trasmissione dati.

Il DSLAM si occupa, inoltre, di instradare pacchetti IP verso la rete di tipo ATM (Asynchronous Transfer Mode).

ATM rappresenta un protocollo a commutazione di pacchetto ed orientato alla connessione per la trasmissione dati che frammenta i dati in pacchetti, chiamati *celle*, di lunghezza 53byte di cui 5 di intestazione e 48 di dati veri e propri.

I dati ADSL che viaggiano col protocollo PPP (Point to Point Protocol), dovendo transitare nella rete ATM vengono incapsulati nelle celle ATM ottenendo pacchetti denominati PPPoA ovvero PPP over ATM. Se i dati PPP passano prima in una rete Ethernet e poi nella rete ATM si realizza un doppio incapsulamento: il primo avviene in un pacchetto Ethernet ed il secondo in pacchetto ATM. In questo caso si parla di PPPoE ovvero PPP over Ethernet.



### **Altre caratteristiche dell'ADSL**

Lo standard ANSI T1.413 denota col termine ATU-R (ADSL Transceiver Unit – Remote terminal end) l'insieme delle apparecchiature alloggiate presso l'utente, cioè l'adattatore ADSL e lo splitter, e col termine ATU-C (ADSL Transceiver Unit – Central office end) l'adattatore ADSL e lo splitter posti presso la centrale dei servizi telefonici.

La banda vocale destinata alla fonia, attraverso lo splitter della centrale, raggiunge il commutatore PSTN e quindi continua ad essere una trasmissione a *commutazione di circuito* con tutti i problemi relativi alla commutazione del segnale.

I sottocanali ADSL, sia quelli per il download che per l'upload, terminano nel DSLAM che rappresenta un nodo di accesso che consente di considerare la trasmissione dati come una linea dedicata con una data larghezza di banda. Tali segnali, non passando attraverso i commutatori analogici, evitano problemi di sovraccarico dei centralini di commutazione.

Per questo motivo si è pensato di trasmettere la fonia con la tecnica ADSL in modo da ridurre i problemi della commutazione telefonica. Questa tecnica è nota come *Voice over DSL* (VoDSL) ed è probabile che ben presto tenderà gradualmente a sostituire la telefonia tradizionale a commutazione di circuito. In tal modo le nostre telefonate saranno realizzate

con pacchetti di dati IP, a *commutazione di pacchetto*, che cercheranno il percorso più congeniale sulla rete internet per raggiungere il destinatario.

La conversazione sarà costituita da diversi frammenti (pacchetti) autonomi (perché contengono tutte le informazioni per raggiungere il destinatario: indirizzo IP, numero di sequenza, ecc.) che seguiranno percorsi differenti e raggiungeranno il destinatario secondo la corretta sequenza.

Diverso è il discorso del *Video over DSL* (VioDSL). I problemi fondamentali sono la qualità dell'immagine ed il basso frame-rate (numero di immagini al secondo). La trasmissione video richiede una banda di 5-6Mbps per il trasporto di video compresso nel formato MPEG-2 di buona qualità. Il limite di velocità dell'ADSL, come è noto, è di 8Mbps ed a tutt'oggi (2005) nessun ISP fornisce all'utenza banda ADSL superiore a 2Mbps.

Il video su cavo, pertanto, potrà essere offerto da quelle compagnie telematiche aventi centrali proprie in fibra ottica che si avvalgono di tecniche trasmissive più veloci.

La massima velocità dell'ADSL dipende da una serie di fattori; i più importanti sono il tipo di cavo in rame utilizzato, la distanza tra i modem ed il tipo di modulazione.

Nella seguente tabella si mostra la massima velocità di trasmissione dell'ADSL in funzione della distanza tra il modem utente e quello in centrale per due tipi di cavo in rame: 24 AWG e 26 AWG.

24 AWG (Km.)	26 AWG (Km.)	velocità di download (Mbps)	velocità di upload (Kbps)
5.5	4.6	1.544	160
4.9	4.0	2.048	160
5.6	3.9	3.088	240
5.4	3.8	4.096	320
4.3	3.7	4.632	320
3.7	2.8	6.312	640
2.8	2.4	8.448	640

# TRASDUTTORI

Un sistema di acquisizione dati è costituito fondamentalmente da tre blocchi:

1. Sottosistema di misura;
2. Sottosistema di elaborazione;
3. Sottosistema di uscita.



Il sottosistema d'ingresso o di misura è quello direttamente a contatto con il mondo fisico ed è in grado di rilevare tramite opportuni sensori o trasduttori, grandezze fisiche.

Esso è costituito principalmente dai seguenti blocchi:

- circuito di rilevamento;
- circuito di condizionamento;
- convertitore analogico – digitale.

Il circuito di rilevamento trasforma la grandezza fisica in ingresso in una grandezza elettrica proporzionale alla grandezza fisica; *il rilevamento avviene tramite dei trasduttori.*

Il circuito di condizionamento ha la funzione di adattare il segnale elettrico proveniente dal circuito rilevatore all'ingresso del convertitore analogico – digitale che rappresenta il blocco successivo a quello di condizionamento.

Il convertitore analogico - digitale ha la funzione di convertire il segnale analogico proveniente dai circuiti di condizionamento in un segnale digitale adatto ad essere acquisito, memorizzato ed elaborato dal sottosistema di controllo.

Nel caso sia necessario rilevare più grandezze fisiche, anche di natura diversa, il sistema si avvale di un ulteriore blocco detto MULTIPLEXER generando un sistema multicanale.

Il circuito di rilevamento è costituito da due blocchi:

- sensore;
- circuito di conversione.

Questi due blocchi nell'insieme costituiscono quello che prende il nome di TRASDUTTORE.

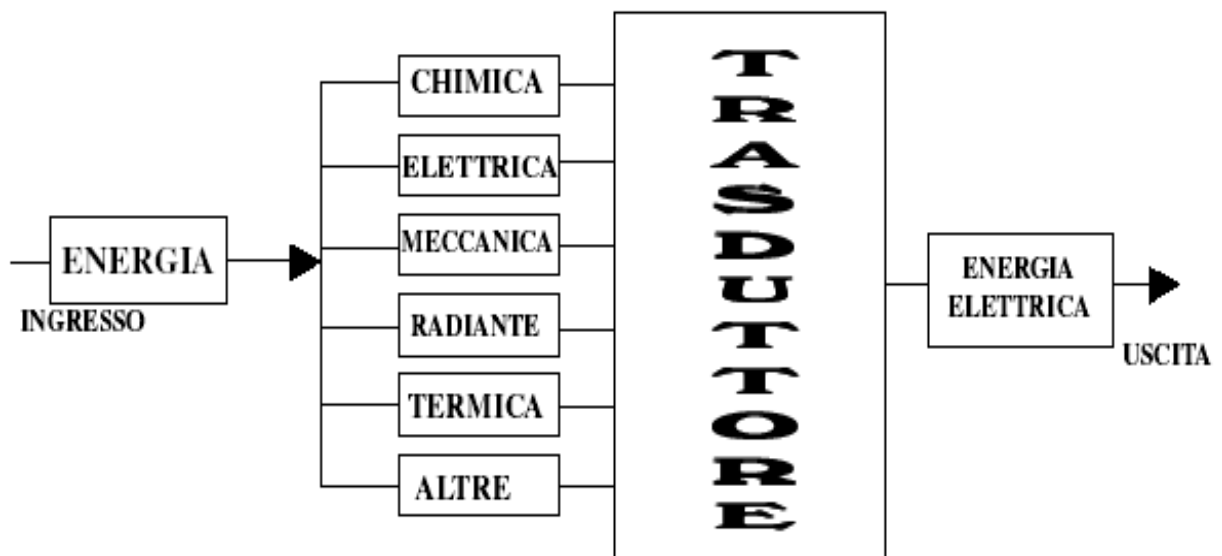
Si definisce **sensore** un dispositivo in grado di rilevare variazioni di una grandezza fisica e fornire in uscita ancora un'altra grandezza fisica.

Un esempio tipico può essere il termometro che a variazioni di temperatura corporea fa corrispondere variazioni di altezza della colonnina di mercurio.

**Il TRASDUTTORE e' un dispositivo in grado di trasformare (trasdurre) le variazioni di una grandezza fisica non elettrica in una corrispondenti variazioni di una grandezza elettrica. Il trasduttore e' un dispositivo che viene eccitato dall'energia proveniente da un particolare sistema e fornisce energia, solitamente sotto una diversa forma, ad un altro sistema.**

Questo è reso possibile tramite un circuito di conversione che solitamente è già integrato con il sensore.

I trasduttori vengono collegati con sistemi elettrici per fornire segnali elettrici indicativi dello stato del fenomeno percepito. Essi, quindi, consentono di misurare e controllare, per mezzo di apparecchiature elettroniche, le variazioni subite da grandezze fisiche di natura diversa quali, ad esempio, la velocità la temperatura, la pressione.



Nella scelta di un trasduttore è necessario che alcune caratteristiche siano garantite per un ottimo utilizzo.

Le caratteristiche fondamentali che deve possedere un trasduttore sono:

- linearità;
- sensibilità;
- campo di funzionamento;
- tempo di risposta;
- risoluzione;
- caratteristica di trasferimento.

La LINARITA' è uno dei parametri fondamentali del trasduttore da cui si può definire l'errore massimo del trasduttore. Si può ovviare all'errore di linearità operando in un campo più ristretto dove la caratteristica è lineare. In caso contrario bisogna linearizzare la caratteristica del trasduttore mediante appositi circuiti detti di linearizzazione.

La SENSIBILITA' è il rapporto tra la variazione delle grandezze d'uscita e d'ingresso.

Il CAMPO DI FUNZIONAMENTO è la differenza tra il valore massimo e minimo che può assumere la grandezza d'ingresso in corrispondenza della quale l'uscita è lineare.

Si definisce TEMPO DI RISPOSTA, il tempo che impiega il trasduttore a raggiungere un valore d'uscita conforme a quello dell'uscita quando quest'ultima subisce una variazione improvvisa.

La RISOLUZIONE di un trasduttore è la minima variazione della grandezza d'ingresso che il trasduttore è in grado di percepire; si esprime in percentuale.

Si definisce CARATTERISTICA DI TRASFERIMENTO, la relazione tra la grandezza d'uscita e quella d'ingresso del trasduttore.

Generalmente esistono diversi tipi di classificazione per i TRASDUTTORI.

Queste classificazioni vengono fatte o in funzione del segnale che il trasduttore fornisce in uscita, o in funzione della fonte di energia esterna oppure in funzione della grandezza fisica in ingresso.

Nel primo caso, a seconda del loro funzionamento, i trasduttori si dividono in **analogici** e **digitali**.

Nel secondo caso si possono suddividere in **attivi** e **passivi**.

I trasduttori attivi forniscono in uscita una grandezza elettrica direttamente, senza che sia necessaria una fonte di energia esterna. Un trasduttore si dice passivo quando necessita di una fonte di energia esterna per effettuare la conversione della grandezza fisica in grandezza elettrica.

Nell'ultimo caso la classificazione dei trasduttori si basa sulla grandezza fisica da convertire.

Abbiamo commercialmente i seguenti trasduttori:

- trasduttori di temperatura;
- trasduttori di umidità;
- trasduttori di pressione;
- trasduttori di luminosità;
- trasduttori di posizione;
- trasduttori di velocità.

### ***Trasduttori di temperatura***

I principali trasduttori di temperatura sono:

- PT100
- Termistore NTC
- Trasduttore integrato AD590
- Trasduttore integrato LM35
- Termocoppia.

Il PT100 è una termo resistenza di precisione e presenta una caratteristica lineare regolata dall'equazione seguente:  $R_T = R_0(1 + \alpha_T)$ , dove  $R_T$  è la resistenza alla temperatura generica  $T$ ,  $R_0$  è la resistenza alla temperatura di 0 °C e  $\alpha$  è un coefficiente medio:  $\alpha = 3,85 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Questo trasduttore funziona in modo lineare in un campo di temperatura molto ampio compreso tra (0 ÷ 250) °C. Qualora si superino i 250 °C occorrerà linearizzare la sua caratteristica.

Il TERMORESISTORE NTC è un trasduttore di temperatura a semiconduttore il cui coefficiente di temperatura assume valori negativi. La sua caratteristica è di tipo esponenziale regolata dalla seguente legge:  $R_T = R_0 e^{(T_1 - T)/T_0}$  dove  $R_T$  rappresenta la resistenza del trasduttore alla temperatura generica  $T$ ;  $R_0$  è la resistenza alla temperatura di 20 °C,  $T_0$  è la temperatura di

riferimento assunta generalmente a 20°C e può arrivare fino a 250 °C;  $\beta$  è un coefficiente compreso tra (2000 ÷ 5500)K.

Questo termistore richiede una linearizzazione contrariamente al PT100.

Il trasduttore di temperatura AD590 è un trasduttore prodotto dall'Analogic Device ed è di tipo integrato. Questo trasduttore fornisce in uscita una corrente proporzionale alle variazioni di temperatura all'ingresso. Essendo pertanto un trasduttore attivo non richiede fonti di energia esterne; essendo un integrato viene alimentato con una tensione compresa tra (5÷30)V.

A differenza dei trasduttori visti precedentemente, questo trasduttore richiede un circuito di conversione I/V (corrente – tensione). L' AD590 fornisce una corrente di 273 uA per °C.

L' LM35 è un trasduttore di temperatura fornito dalla National Instrumental che fornisce una tensione proporzionale espressa in grado centigrado.

Le TERMOCOPPIE sono trasduttori di temperatura impiegati in ambito industriale e servono a rilevare temperature molto elevate. È costituito da due metalli diversi saldati (giunti) ad un'estremità. A contatto con una superficie generano alle estremità una differenza di potenziale che può essere rilevata da un voltmetro. Esistono in commercio circuiti integrati che presentano al loro interno una termocoppia e un amplificatore precalibrato per una tensione di uscita di 10mV per ogni grado centigrado.

### ***Trasduttori di umidità***

Il trasduttore d'umidità è un dispositivo realizzato con materiale dielettrico ricoperto da uno strato isolante posto tra le armature di un condensatore. La capacità di un condensatore è uguale a  $C_s = C_o + \Delta c$  dove  $C_o$  rappresenta la capacità del condensatore corrispondente ad un valore di umidità pari al 43% e una temperatura di 25°C. il condensatore è poi posto all'interno di un involucro plastico forato.

Dal punto di vista del funzionamento occorre tener presente che la costante dielettrica relativa del condensatore dipende dall'umidità.

Questo trasduttore si realizza in forma integrata mediante il componente CD4047 che è realizzato in logica TTL e presenta al suo interno sia il trasduttore che un multivibratore astabile che genera un'onda quadra alla frequenza  $f=1/0,7RC_s$ .

## ***Trasduttori di pressione***

I trasduttori di pressione forniscono una tensione in uscita proporzionale a una variazione di pressione in ingresso. Questi trasduttori si differiscono per le loro caratteristiche costruttive e si distinguono in:

- CAPACITIVI;
- INDUTTIVI;
- PIEZOELETTRICI;
- A EFFETTO HALL.

I trasduttori CAPACITIVI sono realizzati in modo identico a quelli di umidità. L'unica differenza riguarda il fatto che una delle due armature è una membrana che si deforma non permanentemente a seguito di una variazione della pressione ad essa applicata.

I trasduttori INDUTTIVI si basano sul principio di funzionamento di un induttore e solitamente sono poco sensibili rispetto a quelli capacitivi. Fondamentalmente presentano una bobina avvolta su un nucleo di materiale ferromagnetico.

Al variare della pressione si riduce la distanza tra le spire e conseguentemente il valore dell'induttanza.

I trasduttori PIEZOELETTRICI sono costituiti da materiale semiconduttore la cui resistenza varia per deformazione meccanica di una membrana, quando su di essa si applica una pressione. A causa della deformazione si determina l'accorciamento di due punti della membrana e l'allungamento in altri due punti ai quali sono collegati due elettrodi. I quattro elettrodi sono collegati a ponte e consentono di rilevare variazioni di tensione conseguenti alla variazione della resistenza della membrana nei punti di collegamento degli elettrodi.

I trasduttori di pressione sono realizzati dalla Philips con la serie Kp100 e dalla Motorola che è stata quella a sviluppare il suo principio di funzionamento.

Questi trasduttori sono in grado di misurare la pressione assoluta (quella degli aerei), la pressione relativa (atmosferica) e la pressione differenziale per misurare la differenza di pressione tra due sorgenti diverse.

A tale scopo vengono utilizzati anche trasduttori di tipo piezoelettrico a implementazione ionica che formano anch'essi un ponte di Winston.

## ***Trasduttori di luminosità***

I trasduttori di LUMINOSITA' hanno la caratteristica di modificare le loro caratteristiche in funzione dell'energia luminosa dei raggi che li raggiungono.

Questi trasduttori si dividono in:

- FOTORESISTORI;
- FOTODIODI;
- FOTOTRANSISTOR.

I FOTORESISTORI sono costituiti di materiale semiconduttore, leggermente drogato, e realizzati in modo tale che la zona resistiva sia disposta a serpentina.

La relazione fondamentale tra la resistenza del fotoresistore e l'illuminamento è:  $R = A E^{-\alpha}$ ; dove  $E$  rappresenta l'illuminamento,  $A$  è un costante adimensionale e  $\alpha$  è anch'essa adimensionale di valore minore di 1.

I FOTODIODI sono dei dispositivi a giunzione in cui è aperta una finestra su cui incidono i raggi luminosi. Se la giunzione è polarizzata inversamente si produce una circolazione di cariche elettriche a seguito dell'incidenza dei raggi luminosi.

L'utilizzo dei fotodiodi in ambito industriale dipende dalla larghezza della loro banda spettrale.

I FOTOTRANSISTOR sono dei trasduttori di luminosità che si basano sul principio di funzionamento del fotodiode. L'intensità di corrente viene amplificata mediante una configurazione a connessione Darlington.

Questi tipi di fototransistor vengono utilizzati in tutti i circuiti in cui si richiede un funzionamento on/off.

## ***Trasduttori di posizione e velocità***

### ***ENCODER***

Gli encoder sono dispositivi ottico - elettronici utilizzati come trasduttori di posizione angolare e di velocità di rotazione di assi. Trovano applicazione negli azionamenti per macchine utensili, nei posizionamenti, nei motori in generale. Essenzialmente sono costituiti da un disco, solidale a un asse di rotazione, sulla periferia del quale sono ricavati per fotoincisione dei segmenti radiali, alternativamente trasparenti e opachi. A un lato del disco è collocato un fotodiodo che emette un pennello sottile di luce in direzione del fototransistore posizionato sul lato opposto del disco; la luce emessa dal fotodiodo raggiunge il fototransistor solamente quando un segmento trasparente vi si trova interposto. La rotazione del disco viene quindi tradotta in un treno di impulsi di conduzione trasmessi al fototransistor.

Esistono fondamentalmente tre tipi di trasduttori digitali di spostamento rotazionale (ma anche trasnazionale):

- tachimetrico,
- incrementale,
- assoluto.

L'ENCODER TACHIMETRICO è costituito essenzialmente da un disco forato che ruota con il corpo di cui si vuole controllare la velocità, e da un generatore di segnale formato da un LED e un fotosensore allineati. La rotazione del disco del disco fa sì che la luce emessa dal LED raggiunga il fotosensore quando uno dei fori si posiziona tra il LED e il fotosensore stessi. Il segnale d'uscita generato dal fotosensore sarà pertanto un treno d'impulsi, di frequenza proporzionale alla velocità di rotazione. Se il movimento avviene sempre nello stesso verso, un contatore digitale che conta gli impulsi è in grado di fornire l'entità dello spostamento rispetto ad una posizione di riferimento. Naturalmente una rotazione in verso opposto, producendo impulsi uguali ai precedenti, causerebbe una lettura di posizione del tutto errata; per questo motivo il tachimetro digitale può essere usato solo per misure di velocità oppure per misure di spostamento angolare in situazioni in cui il movimento non s'inverte.

Gli ENCODER ASSOLUTI invece presentano più tracce opache, più elementi generatori di segnale e più uscite; queste sono lette in parallelo e forniscono un numero binario che fornisce direttamente la posizione dell'oggetto rotante.

Spesso il codice binario degli encoder assoluti è sostituito con il codice Grey per evitare errori dovuti a leggere imperfezioni costruttive.

### ***ENCODER incrementali***

L'encoder è un trasduttore rotativo che trasforma un movimento angolare in una serie di impulsi elettrici digitali. Questi impulsi generati, possono essere utilizzati per controllare spostamenti di tipo angolare o di tipo lineare, se associati a cremagliere o viti senza fine. I segnali elettrici di rotazione, possono essere elaborati da controlli numerici (CNC), controllori logici programmabili (PLC), sistemi di controllo, ecc. Le applicazioni principali di questi trasduttori, sono nelle macchine utensili o di lavorazione materiale, nei robot, nei sistemi di retroazione su motori, negli apparecchi di misura e di controllo.

Negli encoder, il rilevamento del movimento angolare, viene eseguito sul principio della scansione fotoelettrica. Il sistema di lettura si basa sulla rotazione di un disco graduato, forato, con un reticolo radiale, formato da linee opache alternate a spazi trasparenti.

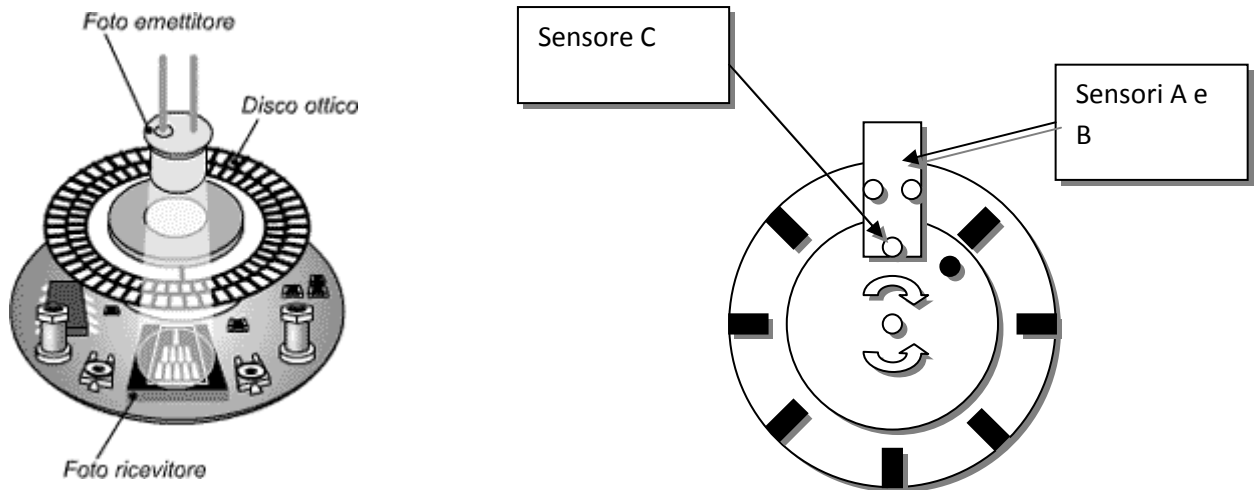
Questo disco forato può essere fatto o di materiale metallico o in vetro, quelli metallici presentano un numero massimo di 500 fori, è più resistente agli urti e si ottiene per trancitura unitamente ai fori; mentre quelli in vetro sono meno resistenti agli urti, tuttavia consentono di ottenere una risoluzione più alta.

Il tutto è illuminato in modo perpendicolare da una sorgente a raggi infrarossi. Il disco proietta così la sua immagine sulla superficie di vari ricevitori, opportunamente mascherati da un altro reticolo avente lo stesso passo del precedente chiamato collimatore. I ricevitori hanno il compito di rilevare le variazioni di luce che avvengono con lo spostamento del disco, convertendole in corrispondenti variazioni elettriche. Il segnale elettrico rilevato per generare degli impulsi correttamente squadrati e privi di disturbi, deve essere processato elettronicamente.

Per incrementare la qualità e stabilità dei segnali il sistema di lettura viene quasi sempre effettuato in modo differenziale, comparando due segnali pressoché identici, ma sfasati di 180° elettrici. La lettura viene effettuata sulla differenza dei due segnali, eliminando così

quei disturbi definiti "di modo comune" perché sovrapposti in modo uguale su ogni forma d'onda. Si crea, pertanto, un treno d'impulsi, la cui frequenza varia con la velocità del disco. Questa frequenza è legata al numero dei fori presenti sul disco secondo la relazione:

$$f = NW/60.$$



L'encoder incrementale fornisce normalmente due forme d'onda quadrate e sfasate tra loro di 90° elettrici, i quali vengono solitamente chiamati canale A e canale B. Con la lettura di un solo canale, si ha l'informazione relativa alla velocità di rotazione, mentre mediante l'acquisizione anche del segnale B può essere discriminato il senso di rotazione in base alla sequenza degli stati prodotti dai due segnali. E' disponibile anche un ulteriore segnale chiamato canale Z o zero, che fornisce una posizione assoluta di zero dell'albero encoder. Questo segnale si presenta sotto forma di impulso quadrato con fasatura e larghezza centrata sul canale A. La precisione in un encoder incrementale dipende da fattori meccanici ed elettrici tra i quali, l'errore di divisione del reticolo, l'eccentricità del disco, quella dei cuscinetti, l'errore introdotto dall'elettronica di lettura, imprecisioni di natura ottica. L'unità di misura per definire la precisione di un encoder è il grado elettrico; esso determina la divisione di un impulso generato dall'encoder: infatti 360° elettrici corrispondono alla rotazione meccanica dell'albero necessaria per far effettuare un ciclo o impulso completo al segnale in uscita. Per sapere a quanti gradi meccanici corrispondono 360° elettrici è sufficiente applicare la seguente formula:

$$360^\circ \text{ elettrici} = \frac{360^\circ \text{ meccanici}}{\text{rapporto}} = \frac{360^\circ \text{ meccanici}}{\text{n}^\circ \text{ impulsi / giro}}$$

L'errore di divisione in un *encoder* è dato dal massimo spostamento, espresso in gradi elettrici, di due fronti d'onda consecutivi. Questo errore esiste in qualsiasi *encoder* ed è dovuto ai fattori sopraelencati.

Inoltre, gli *encoder* incrementali possono essere:

- MONOCANALE;
- BICANALE;
- TRICANALE.

Gli *encoder bicanali* forniscono 2 segnali sfasati tra di loro di 90°, mentre quelli *tricanali* utilizzano un terzo canale (canale C) come segnale di riferimento che genera un impulso per ogni giro del disco.

Quelli pluricanale, infine, consentono di riconoscere il verso di rotazione del disco.

### ***Trasduttori di forza***

I trasduttori di forza, noti anche come *celle di carico*, sono utilizzati sia nelle misure di forza vere e proprie, sia per la determinazione della massa (pesatura).

Generalmente questi trasduttori impiegano sensori che convertono la forza applicata in una deformazione o in una deflessione di un elemento elastico.

Gli **estensimetri**, noti anche come *strain gage* sono sensori in grado di convertire una deformazione meccanica in una variazione di resistenza elettrica.

I **trasduttori piezoelettrici** sfruttano la proprietà di alcuni materiali, tipicamente il quarzo, di generare una tensione quando vengono sottoposti a sollecitazioni meccaniche quali la compressione, lo stiramento e la flessione. Questi dispositivi sono estremamente sensibili e rispondono a sollecitazioni dinamiche in un range di frequenze da 20 Hz a 20 KHz.

# TERMOCOPPIA

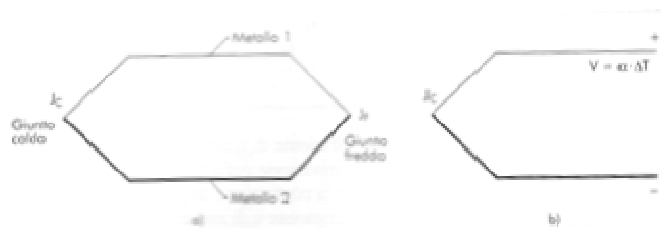
Le termocoppie sono dei trasduttori di temperatura costituite da due lamine di materiale conduttore saldate ad una estremità.

Il principio di funzionamento di una termocoppia si basa sull' *effetto Seebeck – Peltier*, o *effetto termoelettrico*, che si manifesta su una coppia di metalli di natura diversa saldati alle estremità. Facendo riferimento alla seguente figura, che rappresenta la struttura base di una termocoppia, se riscaldiamo l'estremità denominata *giunto caldo Jc* in modo che raggiunga la temperatura  $T_c$  maggiore di quella  $T_f$  del *giunto freddo Jf*, allora nelle due lamine circola una corrente elettrica la cui intensità aumenta con l'aumentare della differenza fra la temperatura  $T_c$  del giunto caldo e quella  $T_f$  del giunto freddo. Se il giunto freddo viene aperto, la corrente si annulla perché il circuito è aperto ma c'è una tensione  $V$  fra i terminali che prima formavano il giunto freddo. Questa tensione aumenta con l'aumentare della differenza di temperatura  $\Delta T = T_c - T_f$ .

Il legame fra  $V$  e  $\Delta T$  può essere espresso dalla seguente formula:

$$V = \alpha(T_c - T_f) \quad \text{oppure} \quad V = \alpha \Delta T$$

In cui  $\alpha$  è il coefficiente di seebeck.



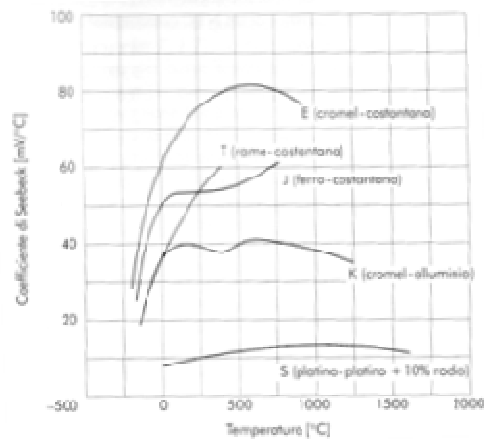
Occorre notare che  $\alpha$  non è costante ma varia al variare della temperatura, per cui la relazione che descrive il comportamento di una termocoppia non è lineare come potrebbe suggerire la formula.

Le termocoppie vengono classificate in base alla coppia di materiali utilizzati e le più diffuse sono:

- E (cromel – costantana);
- T (rame – costantana);
- J (ferro – costantana);

- K (cromel – alluminio);
- S (platino – platino + 10% rodio).

La figura seguente mostra l'andamento del coefficiente di Seebeck:



Come possiamo notare le termocoppie più lineari sono le S, in cui il coefficiente  $\alpha$  varia molto poco al variare della temperatura; però hanno l'inconveniente di essere le meno sensibili perché hanno il valore di  $\alpha$  molto piccolo.

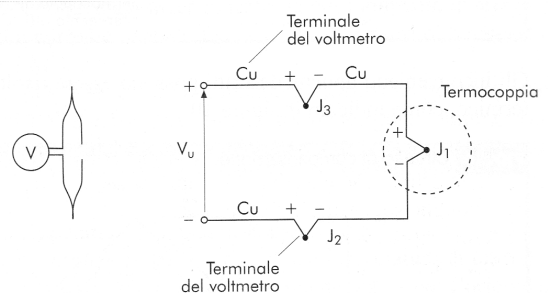
Un grande svantaggio derivante dall'uso delle termocoppie è rappresentato dal fatto che la tensione fornita ha valori piuttosto bassi, per cui è necessario amplificarla.

Peraltro hanno il vantaggio di avere:

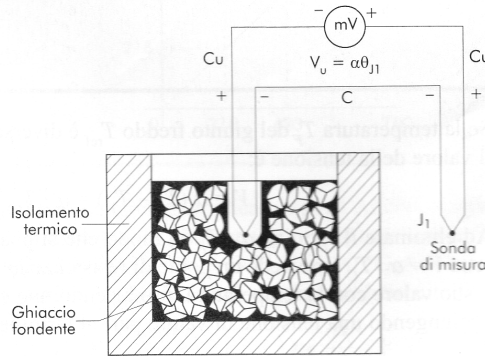
- Un costo molto ridotto;
- Una buona resistenza alle sollecitazioni ambientali;
- Un range di temperatura piuttosto ampio ( da -100 °C a 1500 °C).

Quando si usa una termocoppia occorre tener conto di alcuni problemi legati alla particolare struttura della stessa ed alla relazione che ne esprime la funzione di trasferimento.

Innanzitutto occorre conoscere e mantenere costante la temperatura  $T_f$  del giunto freddo, inoltre si può facilmente scoprire che nei punti in cui si collega il voltmetro per misurare la tensione fornita dalla termocoppia si formano altre due termocoppie.



Per risolvere il problema della misura si possono utilizzare due termocoppie di tipo Cu-C; una utilizzata come riferimento (ad esempio può essere immersa nel ghiaccio) mentre l'altra è posta nel punto in cui si vuole misurare la temperatura. La schematizzazione la troviamo nella figura successiva:



In questo modo quando si effettua il collegamento del voltmetro si realizzano due termocoppie Cu-Cu il cui effetto complessivo si annulla e, quindi, la tensione misurata dal voltmetro è proporzionale alla differenza fra la temperatura del giunto caldo e quella del giunto freddo:

$$V = \alpha(T_c - T_f).$$

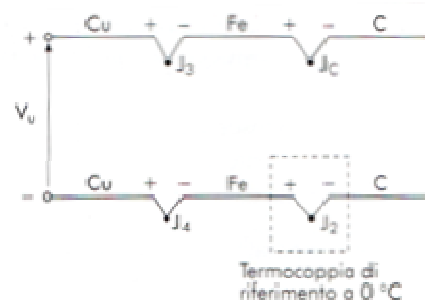
Se la temperatura del giunto freddo è  $T_f = 0^\circ\text{C}$ , la formula può essere scritta come:

$$V = \alpha T_c$$

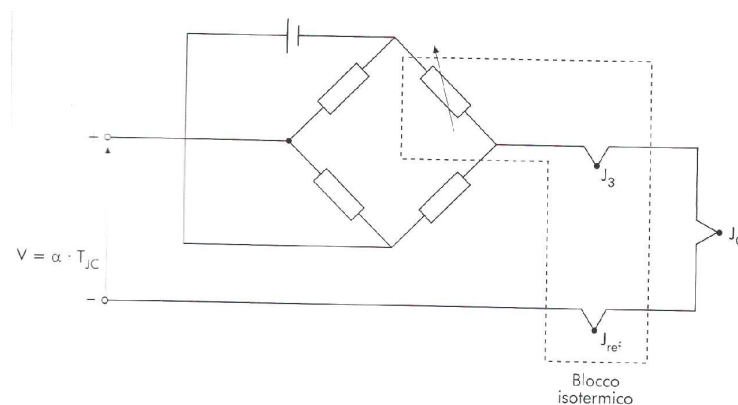
In tale condizione la formula traduce una semplice proporzionalità fra la temperatura  $T_c$  da misurare e tensione  $V$  fornita dalla termocoppia. Tuttavia la soluzione appena proposta presenta due forti vincoli:

1. Impone l'uso di una termocoppia rame-costantana;
2. È necessario tenere il giunto freddo a  $0^\circ\text{C}$ .

Se, infatti, si usassero termocoppie ferro – costantana si presenterebbe la situazione (descritta nella figura successiva) in cui  $J_3$  e  $J_4$ , essendo a temperatura diversa da  $J_2$ , introdurrebbero un errore nella misura.



Gli inconvenienti appena descritti possono essere risolti introducendo un blocco isotermico, come è indicato nella figura successiva.



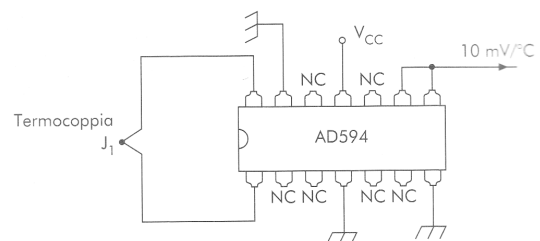
Se la temperatura  $T_f$  del giunto freddo  $T_{ref}$  è diversa da zero, la formula che fornisce il valore della tensione è:

$$V = \alpha(T_c - T_f) = \alpha \cdot T_c - \alpha \cdot T_f$$

Ad eliminare il termine  $\alpha \cdot T_f$  in modo che si possa ottenere la proporzionalità diretta  $V = \alpha \cdot T_c$  prevede un ponte di resistenze in cui la resistenza variabile cambia il suo valore con la temperatura, producendo uno sbilanciamento del ponte e quindi aggiungendo una tensione di valore pari al termine  $\alpha \cdot T_f$ , per cui:

$$V = \alpha \cdot T_c - \alpha \cdot T_f + \alpha \cdot T_f \quad \text{cioè} \quad V = \alpha \cdot T_c$$

In molti casi la soluzione presentata e descritta nella figura precedente risulta piuttosto artificiosa ed impegnativa dal punto di vista circuitale. Come alternativa è possibile utilizzare **circuiti di compensazione integrati** come l'AD594, che consentono di effettuare misure utilizzando una sola termocoppia. Il circuito di compensazione relativo al punto di zero è interno all'integrato, che contiene anche un circuito di amplificazione e di linearizzazione. La prossima figura mostrerà un esempio di applicazione del suddetto circuito integrato. Il circuito fornisce una tensione lineare (10 mV/°C) per temperature comprese fra 0°C e 300°C; l'integrato è utilizzabile per termocoppie ferro – costantana e cromel – alluminio.



# EQUAZIONI DIFFERENZIALI

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

$$F(x, y, y', y'', y''') = 0$$

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

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

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

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

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:

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

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  $y = \int 2x dx = x^2 + e$

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

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

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  $\forall x$  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:

$$y' = dy/dx$$

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

$$1/y \, dy = -p(x)dx$$

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

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

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

