

# “Economics Of Technology and Management” Notes

Appunti scritti da [Alessio Lucciola](#) durante l'a.a. 2022/2023. Sei libero di:

- Condividere: Copiare e distribuire il materiale in qualsiasi mezzo o formato.
- Adattare: Trasformare o modificare il materiale.

Rispettando i seguenti termini:

- Attribuzione: E' necessario fornire i crediti appropriati, un collegamento alla licenza e indicare se sono state apportate modifiche.
- Fine non commerciale: Non è possibile utilizzare il materiale per scopi commerciali.

Le immagini presenti negli appunti sono state ottenute dalle seguenti risorse:

- Noreen, Brewer, Garrison “Managerial Accounting for Managers” 2020 (5th ed.) McGraw Hill;
- Larson, Gray, “Project Management: the managerial process” 2018 (7th ed.) McGraw Hill;
- Slide offerte durante il corso.

Le note possono contenere errori di battitura. Se ne vedi uno, puoi contattarmi utilizzando i link nella [pagina Github](#).

Se questi appunti ti sono utili, potresti prendere in considerazione l'idea di [offrirmi un caffè](#) 😊.

## 1. Introduzione al business

Il **business** è un'**organizzazione** (o un **sistema economico**) che usa **risorse** per **soddisfare i bisogni dei clienti** fornendogli **prodotti** (o **beni**) o **servizi** che questi richiedono. I beni e i servizi possono essere scambiati tra di loro o in cambio di soldi. Ogni business richiede un certo **investimento** e abbastanza clienti (**customer base**) ai quali vendere il servizio/prodotto e generare un **profitto**.

Il business può essere visto come un processo con l'obiettivo di trasformare le **risorse (input)** in **prodotti o servizi (output)**. Quindi, l'organizzazione ha bisogno di identificare i bisogni dei clienti e una volta fatto ciò si ottengono le risorse per produrre beni o servizi atti a soddisfare i bisogni dei clienti e generare un profitto.

Le attività svolte per effettuare questa operazione fanno uso della **forza lavoro**, **risorse fisiche** e **risorse finanziarie** che attraverso un **processo di produzione** generano beni o servizi. Il processo di produzione si può distinguere in:

- **Capital intensive**: caratterizzato dal capitale (es. in farmacia in cui si richiedono molti più finanziamenti che lavoratori);
- **Labour intensive**: caratterizzato dalle persone (es. in agricoltura).

Chiaramente, ogni input deve essere remunerato con, rispettivamente, il salario (per pagare la forza lavoro), il costo (per comprare risorse fisiche) e l'interesse (per attirare, ad esempio, finanziamenti). Possiamo distinguere varie proprietà:

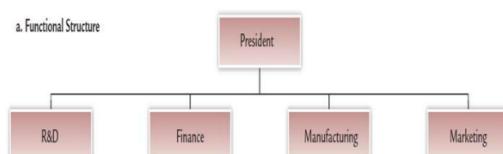
- **Beni**: tangibilità (devono poter essere contati, mostrati e le funzioni comunicate), standardizzazione (devono poter essere prodotti con una serie predefinita di funzioni), separazione (tra produzione, acquisto e fasi d'uso) e durabilità (deve poter essere accumulato, rivenduto).
- **Servizi**: intangibilità (non può essere contato, mostrato o le funzioni comunicate), eterogeneità (l'erogazione del servizio e la soddisfazione dei clienti dipende dal comportamento di lavoratori e clienti), inseparabilità (i clienti partecipano nella creazione e nell'erogazione servizio) e la deperibilità (non può essere accumulato o rivenduto).

Le organizzazioni devono poter essere classificate e un modo per farlo può essere considerare la loro grandezza basandosi sul numero di dipendenti. Possiamo distinguere tra **piccole o medie imprese** (con meno di 250 dipendenti) o **grandi imprese** (altrimenti). In generale, la strategia che si vuole perseguire mira alla **riduzione dei costi** e la **differenziazione** che portano ad essere **competitivi nel mercato**.

Indipendentemente dalla loro grandezza, le organizzazioni sono tipicamente divise in **6 macroaree (o funzioni)** come la ricerca e sviluppo, le risorse umane, la finanza e l'amministrazione, IT, logistica e operations management e marketing e vendite. Tipicamente si ha una struttura gerarchica in cui vi è un presidente a capo dell'organizzazione e ogni macroarea ha un direttore o un vice presidente con ulteriori capi che possono amministrare eventuali sotto funzioni. Più in dettaglio, possiamo distinguere tra 3 strutture

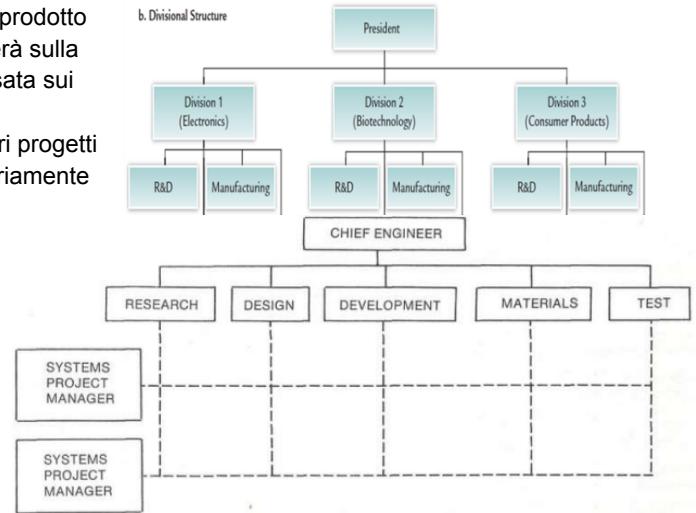
organizzative:

- **Functional structure**: Semplice struttura organizzativa divisa in macroaree con a capo un presidente che si occupa



della loro organizzazione. I processi sono divisi secondo delle funzioni, formando le cosiddette aree strategiche d'affari, ciascuna con un ruolo specifico.

- **Divisional structure:** Struttura più complessa in cui vi sono varie **divisioni** ciascuna delle quali è basata sul prodotto (es. elettronica, biotecnologia) e sul mercato (prodotti di consumo) con a capo un presidente. Ciascuna di queste strutture più piccole è completamente autonoma, organizzata con una propria gerarchia interna. Nello specifico, le strutture di prodotto, ad esempio, mettono insieme risorse che si occupano di creare un prodotto particolare. Una struttura divisionale per mercati opererà sulla base dei mercati. Esiste anche una terza divisione basata sui paesi geografici.
- **Matrix structure:** Struttura matriciale in cui vi sono vari progetti ognuno dei quali si sviluppa su più macroaree. Contrariamente alla divisione che segue una sola direzione, qui si possono avere più progetti ognuno con un inizio e una fine dove il team collabora per raggiungere un fine comune. Questo modello prevede che ogni attività sia seguita da due figure: il project manager e il manager funzionale. Chiaramente i costi sono maggiori rispetto alle due strutture organizzative precedenti a causa della struttura organizzativa più complessa.



Molto importante è la **competizione**: le compagnie operano solitamente in determinati segmenti di economia e condividono la stessa tipologia di business. Per questo motivo, diverse compagnie potrebbero competere nello stesso mercato dove si vende ad esempio uno stesso prodotto. Hanno quindi bisogno di avere una posizione competitiva che si può ottenere con una minimizzazione dei costi e una differenziazione, il cui obiettivo è quello di stabilire una posizione redditizia e sostenibile rispetto ai concorrenti. La competizione dipende da vari fattori ed esiste un metodo per descriverli che è il **Five Forces Model** (vedi slide).

## 2. Decision-making methods

In generale, quando si vuole avviare un business, si vogliono raccogliere dei dati e questo lo si può fare usando vari metodi come il **Likert Scale** e il **Multicriteria Decision Analysis**.

### 2.1 Likert Scale

Il **Likert Scale** è un metodo qualitativo semplice utilizzato per misurare opinioni e attitudini delle persone. Consiste in una serie di domande basate sulle attitudini sulle quali vogliamo investigare. Alla persona intervistata gli viene chiesto di esprimere un parere basandosi su una scala composta da 5 valori: in completo disaccordo, disaccordo, incerto, d'accordo, completamente d'accordo. Una volta raccolte queste informazioni, si possono trasformare in un valore numerico con un punteggio da 0-4 oppure 1-5. Nella scala di valori, il valore medio corrisponde al non prendere posizione alla domanda (opzione neutrale). Una volta ottenuti tutti i valori per ogni domanda, si può effettuare la media per rappresentare la posizione media rispetto all'argomento che si sta tentando di investigare.

#### Come scegliere le domande?

- Dati di letteratura (es. si possono recuperare parole chiave da Google Scholar per poi creare le domande);
- Interazione con gli esperti: persone con un certa esperienza rispetto ad un certo argomento;
- Dati di aziende (es. ISTAT).

#### Come si scelgono gli intervistati?

- Dal web;
- Conoscenza personale;

- Esperti nel campo d'applicazione (indipendentemente dal fatto che appartengano o meno alle differenti categorie degli stakeholders).

## 2.2 Multicriteria Decision Analysis

Il **Multicriteria Decision Analysis** (MCDA) confronta quantità non omogenee, con il fine di scegliere tra soluzioni alternative. Può anche essere utilizzato quando le alternative sono contrastanti e richiedono criteri (da definire) per selezionare la migliore alternativa che tipicamente è quella caratterizzata dal valore finale più alto tra i singoli valori associati a ciascuna alternativa. Il valore individuale di ogni alternativa è ottenuto effettuando il prodotto dei valori associati ai criteri e ai pesi che sono stati assegnati agli stessi criteri. Un esempio è il **Analytic Hierarchy Process** (AHP) le cui caratteristiche sono:

- Le informazioni sono strutturate secondo una gerarchia di criteri e alternative;
- Le informazioni vengono quindi riassunte per determinare l'importanza di ogni alternativa;
- Si possono confrontare sia criteri qualitativi che quantitativi per ottenere pesi e priorità.

Quindi, prima di tutto bisogna selezionare le **categorie di stakeholders** che si possono identificare tra lavoratori, consumatori, società generale, la comunità locale e attori della catena del valore.

Bisogna poi selezionare il **numero di criteri**: in ogni categoria si possono scegliere una serie di criteri (tipicamente 7 ± 2) in base alle regole utilizzate per costruire la matrice di comparazione di AHP. Solitamente si scelgono un massimo di 10 categorie, se maggiori bisogna necessariamente impostare una **priorità** che può essere **locale** o **globale** in base alla loro importanza. Ci sono vari modi per scegliere i criteri come i dati di letteratura, dati aziendali, dati statistici o dati ottenuti da sondaggi. Si noti che i dati oggettivi sono tipicamente migliori dei dati soggettivi ma in assenza dei primi si possono utilizzare i secondi.

Un'operazione importante è l'**assegnazione di un peso ai criteri**: L'AHP utilizza il **metodo dell'autovalore**, dove ad ogni criterio viene associato un livello di priorità. Dato l'eventuale enorme numero di criteri che possiamo avere, vengono definiti due livelli di priorità che sono quello **locale** o **globale**. Il primo considera l'insieme dei confronti a coppie per ogni livello (categoria) mentre l'ultimo bilancia la rilevanza di ciascun criterio locale all'interno della sua categoria. Si può considerare:

- La **rilevanza** di ogni criterio è valutata attraverso una scala da 1 a 9 e questa viene poi normalizzata per rendere tutti i valori paragonabili.
- Il **rappporto di consistenza (CR)**: Misura la consistenza di una coppia nella matrice di confronto e il suo valore deve essere inferiore a 0,10. Viene usato per verificare la consistenza dei giudizi.

Per quanto riguarda il **rappporto di consistenza (CR)**, questo si calcola dividendo l'indice di consistenza (CI) con Random Inconsistency (RI). CI si ottiene come una funzione di  $\lambda_{\max}$  che è il prodotto interno del vettore riga contenente le somme delle colonne e la matrice di autovettori, mentre RI è calcolato in base al numero di fattori (n).

$$CR = CI/RI = ((\lambda_{\max} - n)/(n - 1))/RI$$

quindi n sono i fattori (i criteri) e RI è una costante che dipende da n (vedi tabella al lato).

Random Inconsistency (RI) values for different numbers of factors (n).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

**Nota:** Nel caso di una matrice reciproca perfettamente consistente di ordine n:  $\lambda_{\max} = n$ , altrimenti  $\lambda_{\max} > n$ .

**ES.** Assegnazione dei pesi:

In questo esempio, ci sono 5 categorie (workers, consumers, general society, local community e value chain actors). Per ogni coppia di categorie, bisogna assegnare un peso (da 1 a 9) andando ad inserire un valore nella cella corrispondente. Si noti che la riga viene comparata con un valore in una colonna quindi, ad esempio, se il valore è 3 allora abbiamo che il criterio nella riga è 3 volte più

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Categories</b>								
WORKERS	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CONSUMERS	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
GENERAL SOCIETY	2	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
LOCAL COMMUNITY	2	2	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
VALUE CHAIN ACTORS	2	2	2	2	1	0,5	0,5	0,5
Total	9	7,5	4,5	6	3			
A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Workers Consumers General Society Local Community Value Chain Actors</b>								
WORKERS	0,11	0,07	0,11	0,08	0,17	0,54	0,11	
CONSUMERS	0,22	0,13	0,11	0,08	0,17	0,72	0,14	
GENERAL SOCIETY	0,22	0,27	0,22	0,33	0,17	1,21	0,24	
LOCAL COMMUNITY	0,22	0,27	0,11	0,17	0,17	0,93	0,19	
VALUE CHAIN ACTORS	0,22	0,27	0,44	0,33	0,33	1,60	0,32	
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	
Average								
Ámax	5,22	CI	0,05	CR	0,05	RI (Random inconsistency value)=1,12		
Normalized value= C5/C10		Largest Eigen value =(C10*I13+D10*I14+E10*I15+F10*I16+G10*I17)				=D21/1,12		
							Consistency index=(C21-5)/4	

importante del valore nella colonna. Questo significa che se assegnato un valore  $v$  ad una certa cella, il valore speculare dovrà contenere un valore  $1/v$ . Si noti inoltre che la diagonale (quando si compara un criterio con sé stesso) ha valori pari ad 1 (banalmente, un criterio non può essere più importante di sé stesso). Quindi, bisogna compilare solo gli elementi in giallo, tutti gli altri vengono in automatico. Andiamo quindi a sommare i pesi assegnati, per ogni categoria (colonna) che viene poi usata per effettuare la normalizzazione: si ottiene un valore compreso tra 0 e 1. Per ogni categoria (riga) possiamo calcolare il totale e la media e, quest'ultima, ci dà un'indicazione su quello che è il criterio più importante (nell'esempio è "value chain actors" con 0,32). Per vedere se l'analisi è corretta, calcoliamo  $\lambda_{\max}$  si ottiene sommando i prodotti tra le somme dei pesi di ogni colonna e la media di ogni riga. Possiamo poi calcolare CR usando la formula in alto, facendo attenzione che  $CI \leq 0,10$ .

#### Come si assegnano i pesi ai criteri?

Tipicamente si usano dati aziendali, dati di laboratorio, dati di letteratura oppure si chiede ad esperti. In generale non si dovrebbero inserire dati a caso ma partire dai criteri più importanti e continuare ad assegnare pesi a criteri via via meno importanti.

## 3. Managerial Accounting and Cost Concepts

Prima di tutto, si può distinguere tra:

- **Contabilità finanziaria (financial accounting)**: Si occupa di segnalare informazioni finanziarie a entità esterne, quali azionisti (stockholders), creditori e regolatori;
- **Contabilità gestionale (managerial accounting)**: Si occupa di fornire informazioni ai manager dell'organizzazione in maniera tale che possano formulare piani, controllare operazioni e prendere decisioni.

La differenza principale tra un'**azienda commerciale** e un'**azienda di produzione** è che la prima si occupa solo di acquistare e vendere un prodotto finito (es. un supermercato) mentre la seconda si occupa tipicamente di acquistare materiale grezzo e, partendo da questo, creare un prodotto e venderlo.

Il costo è caratterizzato da una riduzione del cash flow per cui dovremmo cercare di minimizzarlo il più possibile. In ogni modo per produrre un certo bene per poi venderlo e generare un profitto, è necessario sostenere un costo. Gli scopi della classificazione dei costi sono vari:

- Comprendere la classificazione dei costi utilizzata per assegnare i costi agli oggetti di costo: Bisogna distinguere tra costi diretti e costi indiretti. I **costi diretti** sono quei costi facilmente e convenientemente riconducibili a un'unità di prodotto o altro oggetto di costo (es. materiale diretto o lavoro diretto). Al contrario, i **costi indiretti** sono quei costi non facilmente e convenientemente riconducibili a un'unità di prodotto o altro oggetto di costo (es. spese generali di produzione). I costi indiretti vengono sostenuti per supportare una serie di oggetti di costo. Tali costi non possono essere ricondotti a nessun singolo oggetto di costo.  
EX. Per fare un esempio pratico si immagini di dover creare un certo prodotto. Per creare questo prodotto abbiamo bisogno di materiale grezzo e personale che lo crei e questi costi sono direttamente coinvolti nella creazione del prodotto. La luce (nell'edificio in cui viene prodotto) invece è un costo indiretto perché è necessaria ma non è direttamente associata alla creazione del prodotto.
- Identificare e fornire esempi di ciascuna delle tre categorie di costi di produzione di base: Le tre **categorie dei costi di produzione** che insieme **determinano il costo del prodotto** sono i **materiali diretti** (materiali grezzi che diventano parte integrante del prodotto come ad esempio la radio in un'automobile), il **lavoro diretto** (costi legati al personale impiegato per creare un certo prodotto come ad esempio il salario degli impiegati che costruiscono l'automobile) e le **spese generali di produzione** (tutti gli altri costi che non siano inclusi nel materiale diretto e nel lavoro diretto e che non si possono identificare o tracciare immediatamente nel prodotto finito, ad esempio i **materiali indiretti** come il lubrificante per il motore dell'automobile del quale non conosciamo mai la quantità precisa quindi è difficilmente quantificabile o associabile al prodotto finale, oppure il **lavoro indiretto** come gli addetti alla manutenzione e le guardie di sicurezza). Quindi nelle spese generali di prodotto includiamo tutti quei **costi indiretti associati al funzionamento della compagnia** come l'ammortamento delle attrezzature di produzione, tasse di proprietà, assicurazione e costi delle utenze/generalì.

Per quanto riguarda i **costi non relativi alla produzione** (non-manufacturing costs) distinguiamo tra i **costi**

**di vendita** (costi necessari per garantire l'ordine e consegnare il prodotto) e i **costi di amministrazione** (costi esecutivi, organizzativi e d'ufficio). Entrambi i costi possono essere sia diretti che indiretti.

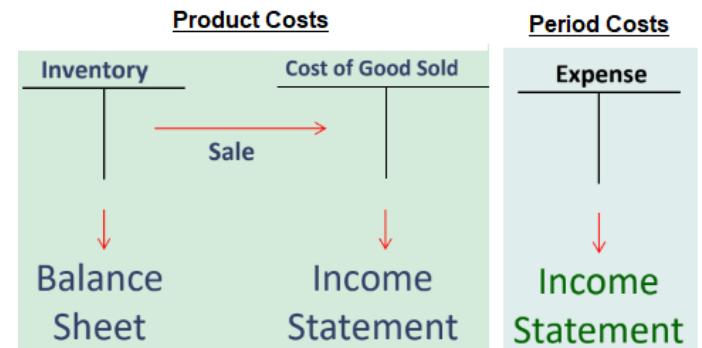
- **Comprendere le classificazioni dei costi utilizzate per preparare i rendiconti finanziari:** Possiamo distinguere tra **costi del prodotto** e **costi di periodo**. I **costi del prodotto** includono tutti i costi coinvolti nell'acquisizione o nella realizzazione di un prodotto. I costi del prodotto "si attaccano" a un'unità di prodotto man mano che viene acquistata o fabbricata e rimangono attaccati a ciascuna unità di prodotto fintanto che rimane nell'inventario in attesa di vendita. Per le aziende manifatturiere, i costi del prodotto includono le materie prime (tutti i materiali coinvolti nel prodotto finale), work in process (unità di prodotto che sono solo parzialmente complete e richiederanno ulteriore lavoro prima che siano pronti per la vendita al cliente) e i costi dei prodotti finiti (unità di prodotto terminate che non sono ancora state vendute clienti). Quando i materiali diretti vengono utilizzati nella produzione, i loro costi vengono trasferiti dalle materie prime al semilavorato (work in progress). La manodopera diretta e i costi generali di produzione vengono aggiunti al work in process per convertire i materiali diretti in prodotti finiti. Una volta completate le unità di prodotto, i relativi costi vengono trasferiti da work in process ai prodotti finiti. Quando un produttore vende i propri prodotti finiti ai clienti, i costi vengono trasferiti da prodotti finiti a **costo del venduto**. I costi del prodotto includono i materiali diretti, il lavoro diretto e le spese generali di produzione.
- I **costi di periodo** includono invece i costi di vendita e i costi di amministrazione.

Per valutare questi costi vengono utilizzati lo **stato patrimoniale** (balance sheet) e il **conto economico** (income statement). Lo stato patrimoniale è un rendiconto finanziario che riporta le attività, le passività e il patrimonio netto del proprietario in una data specifica. Il conto economico permette invece di capire qual è il profitto: si parte dall'utile lordo a cui vanno sottratti i costi e da questo possiamo ottenere il profitto a cui vanno tolte le tasse.

Per quanto riguarda il credito nello stato patrimoniale, si possono verificare diverse situazioni: si può vendere un prodotto solo se si hanno i fondi necessari oppure anche quando non si hanno generando un credito ma si potrebbe verificare la situazione in cui si ha un insolvenza cioè il credito non viene assolto.

Teoricamente il credito è un aspetto positivo perché fornisce la possibilità di acquistare o produrre un certo bene nell'immediato assolvendo poi il credito stesso nel tempo (es. compro un automobile, non pago tutto subito ma si può pagare nel tempo). Chiaramente, il credito di un'azienda deve essere bilanciato ed esistono degli indicatori che permettono di verificarne la situazione.

- **Comprendere le classificazioni dei costi utilizzate per prevedere il comportamento dei costi:** Il comportamento dei costi si riferisce a come un costo reagirà ai cambiamenti nell'attività. Le classificazioni più comuni sono:
  - **Costi variabili:** Un costo che varia, in totale, in modo direttamente proporzionale alle



Example Company Balance Sheet December 31, 2016			
ASSETS		LIABILITIES	
Current assets:		Current liabilities:	
Cash	\$ 2,100	Notes payable	\$ 5,000
Petty cash	100	Accounts payable	35,900
Temporary investments	10,000	Wages payable	8,500
Accounts receivable - net	40,500	Interest payable	2,900
Inventory	31,000	Taxes payable	6,100
Supplies	3,800	Warranty liability	1,100
Prepaid insurance	1,500	Unearned revenues	1,500
Total current assets	\$ 89,000	Total current liabilities	\$ 61,000
Investments	36,000		
Property, plant & equipment		Long-term liabilities:	
Land	5,500	Notes payable	20,000
Land improvements	6,500	Bonds payable	400,000
Buildings	180,000	Total long-term liabilities	\$ 420,000
Equipment	201,000		
Less: accum depreciation	(56,000)	Total liabilities	\$ 481,000
Prop. plant & equip - net	337,000		
Intangible assets		STOCKHOLDERS' EQUITY	
Goodwill	105,000	Common stock	110,000
Trade names	200,000	Retained earnings	220,000
Total intangible assets	\$ 305,000	Accum other comprehensive income	9,000
Other assets	3,000	Less: Treasury stock	(50,000)
Total assets	\$ 770,000	Total stockholders' equity	\$ 289,000
		Total liabilities & stockholders' equity	\$ 770,000

Example Corporation Income Statement For the year ended December 31, 2016	
Sales (all on credit)	\$ 500,000
Cost of goods sold	380,000
Gross profit	\$ 120,000
Operating expenses	
Selling expenses	35,000
Administrative expenses	45,000
Total operating expenses	\$ 80,000
Operating income	40,000
Interest expense	12,000
Income before taxes	28,000
Income tax expense	5,000
Net income after taxes	\$ 23,000

variazioni di attività. Un costo variabile per unità è costante.

EX. In una gelateria, i costi variabili potrebbero essere il costo del gelato e il costo dei fazzoletti di carta (non il costo della corrente o il salario del direttore del negozio!).

- **Costi fissi:** Un costo che rimane costante, in totale, indipendentemente dalle variazioni dell'attività. Se espresso su base unitaria, il costo fisso medio unitario varia inversamente al variare dell'attività. Questo possono essere costi fissi a lungo termine o a breve termine (nel senso che possono variare frequentemente in base alle decisioni manageriali).

EX. Si supponga che lo spazio per uffici sia disponibile a un canone di affitto di \$30.000 all'anno con incrementi di 1.000 piedi quadrati. I costi fissi aumenterebbero gradualmente a un tasso di \$30.000 per ogni 1.000 piedi quadrati aggiuntivi.

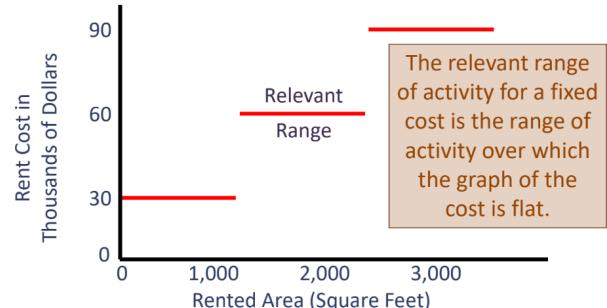
- **Costi misti:** Un costo misto contiene sia elementi variabili che fissi.

EX. Se il canone mensile fisso per la bolletta elettrica è di \$40, il tuo costo variabile è di \$0,03 Kw/h e il livello di attività mensile è di 2.000 Kw/h. La tassa finale sarà di  $Y = a + bX = \$40 + (\$0,03 \cdot 2,000) = \$100$ .

Quindi → I costi variabili variano in totale in base all'attività (più consumiamo, più paghiamo) ma l'unità è costante (ad esempio il costo per Kw è sempre lo stesso). I costi fissi non variano in totale al variare dell'attività e, in generale, diminuiscono per unità all'aumentare dell'attività.

E' preferibile avere costi fissi o variabili? Dipende dall'attività: Se il mercato è variabile allora è preferibile avere costi variabili perché se in un certo periodo si ha molta richiesta, si può aumentare la produzione in maniera tale da soddisfare la domanda. Al contrario, se non si ha molta richiesta si può abbassare la produzione ed evitare quindi di effettuare l'investimento descritto in precedenza. Per quanto riguarda invece i costi fissi, aumentando le unità prodotte il costo per unità sarà più basso. Quindi sicuramente si vuole avere una buona flessibilità in un'azienda in base all'andamento del mercato: se in quel periodo il mercato non è redditizio, conviene attendere anziché, ad esempio, aumentare la produzione. Nel caso di alcune aziende come quelle farmaceutiche, sono preferibili i costi fissi in quanto quelli variabili potrebbero essere molto alti.

- Comprendere le classificazioni dei costi utilizzati per prendere decisioni: Le decisioni implicano la scelta tra differenti alternative. L'obiettivo quando si prendono decisioni è identificare quei costi che sono rilevanti o irrilevanti per la decisione. Per prendere decisioni, è essenziale avere una comprensione di tre concetti:
  - **Costi differenziali:** I costi differenziali (o costi incrementali) sono la differenza di costo tra due alternative qualsiasi. Una differenza di ricavo tra due alternative è chiamata ricavo differenziale. Entrambi sono sempre rilevanti per le decisioni. I costi differenziali possono essere fissi o variabili.
  - **Costi irrecuperabili:** I costi irrecuperabili sono già stati sostenuti e non possono essere modificati ora o in futuro. Questi costi dovrebbero essere ignorati quando si prendono decisioni.
  - **Costi di opportunità:** Il potenziale vantaggio a cui si rinuncia quando si sceglie un'alternativa piuttosto che un'altra. Questi costi non si trovano solitamente nelle scritture contabili ma devono essere esplicitamente considerati in ogni decisione.
- Preparare i conti economici per una società di merchandising utilizzando i formati tradizionali o contributivi: Il formato tradizionale è usato principalmente per il reporting esterno mentre quello contributivo è usato principalmente nel management. Si noti che il risultato finale è lo stesso, cambiano solo i metodi di calcolo.



Comparison of the Contribution Income Statement with the Traditional Income Statement	
Traditional Format	Contribution Format
Sales	\$ 100,000
Cost of goods sold	70,000
Gross margin	\$ 30,000
Selling & admin. expens	20,000
Net operating income	\$ 10,000
Sales	\$ 100,000
Variable expenses	60,000
Contribution margin	\$ 40,000
Fixed expenses	30,000
Net operating income	\$ 10,000

## 4. Cost-Volume-Profit Relationships

Il conto economico di contribuzione (contribution income statement) è utile ai manager per valutare l'impatto sui profitti delle variazioni del prezzo di vendita, del costo o del volume. L'accento è posto sul **comportamento dei costi**. In particolare, ci si può focalizzare sul **margine di contribuzione** che rappresenta la cifra che ci rimane dalle vendite una volta che le spese variabili sono state dedotte.

ES. Nell'immagine al lato, abbiamo venduto 500 biciclette per un totale di \$250k. A questo dobbiamo togliere i costi variabili e ci rimane un margine di contribuzione di \$100k. Togliendo anche i costi fissi, otteniamo il **risultato operativo di gestione** (a cui vanno poi tolti altri costi come le tasse) che nell'esempio è pari a \$20k quindi il risultato è positivo.

Si noti che per ottenere il prezzo di vendita (così come il costo fisso o il margine di contribuzione) unitario, ci basta dividere i rispettivi valori totali per il numero di unità vendute (es. il costo di ogni bicicletta è di  $\$250k/500=\$500$ ).

Un valore che ci interessa è il cosiddetto **break-even point** che rappresenta il punto in cui il profitto è pari a 0. Questo punto è importante perché ci fornisce un'indicazione sulle vendite che bisogna realizzare per trovarsi in una condizione di parità economica.

ES. Nell'immagine al lato, se vendiamo 400 biciclette abbiamo un risultato operativo di gestione pari a 0. Se vendiamo 401 biciclette, diventa un valore positivo quindi significa che stiamo generando un profitto.

Racing Bicycle Company Contribution Income Statement For the Month of June		
Sales (500 bicycles)	\$ 250,000	
Less: Variable expenses	150,000	
Contribution margin	100,000	
Less: Fixed expenses	80,000	
<b>Net operating income</b>	<b>\$ 20,000</b>	

Racing Bicycle Company Contribution Income Statement For the Month of June		
	Total	Per Unit
Sales (401 bicycles)	\$ 200,500	\$ 500
Less: Variable expenses	120,300	300
Contribution margin	80,200	\$ 200
Less: Fixed expenses	80,000	
<b>Net operating income</b>	<b>\$ 200</b>	

Il conto economico di contribuzione può essere espresso nella seguente equazione:

$$\text{Profit} = (\text{Sales} - \text{Variable expenses}) - \text{Fixed expenses}$$

Dove:

- Sales = Quantity sold (Q) \* Selling price per unit (P);
- Variable expenses = Quantity sold (Q) \* Variable expenses per unit (V).

Notando che il margine di contribuzione si calcola come le vendite totali a cui vengono sottratte le spese variabili, allora il margine di contribuzione unitario si può calcolare come:

$$\text{Unit CM} = \text{Selling price per unit (P)} - \text{Variable expenses per unit (V)}$$

Quindi, possiamo esprimere il profitto come:

$$\text{Profit} = (P \times Q - V \times Q) - \text{Fixed expenses} = (P - V) \times Q - \text{Fixed expenses} = \text{Unit CM} \times Q - \text{Fixed expenses}$$

ES. Nell'esempio precedente,  $(401 \times \$500 - 401 \times \$300) - \$80k = \$200$  dove 401 sono le unità vendute, \$500 è il costo unitario della bicicletta, \$300 è il costo variabile e \$80k sono i costi fissi.

Le relazioni tra ricavo, costo, profitto e volume possono essere espresse graficamente preparando un CVP grafico. Racing Bicycle ha sviluppato conti economici con margine di contribuzione a 0, 200, 400 e 600 unità vendute. Utilizzeremo queste informazioni per preparare il grafico CVP.  
ES. Si noti che all'aumentare delle vendite, aumentano anche i costi variabili ma, notando che i costi fissi rimangono indipendentemente dalle vendite, aumenta anche il risultato operativo di gestione che inizialmente è negativo e poi diventa positivo (il break-even point si ha con 400 biciclette vendute).

Il margine di contribuzione come percentuale delle vendite è indicato come rapporto del margine di contribuzione (CM ratio). Il rapporto è calcolato come segue:

$$\text{CM Ratio} = \text{Contribution margin} / \text{Sales}$$

ES. Nell'esempio precedente,  $\$80k/\$200k = 40\%$ .

	Units Sold			
	0	200	400	600
Sales	\$ -	\$ 100,000	\$ 200,000	\$ 300,000
Total variable expenses	-	60,000	120,000	180,000
Contribution margin	-	40,000	80,000	120,000
Fixed expenses	80,000	80,000	80,000	80,000
<b>Net operating income (loss)</b>	<b>\$ (80,000)</b>	<b>\$ (40,000)</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 40,000</b>

Racing Bicycle Company Contribution Income Statement For the Month of June			
	Total	Per Unit	CM Ratio
Sales (500 bicycles)	\$ 250,000	\$ 500	100%
Less: Variable expenses	150,000	300	60%
Contribution margin	100,000	\$ 200	40%
Less: Fixed expenses	80,000		
<b>Net operating income</b>	<b>\$ 20,000</b>		

**Nota:** Lo stesso risultato si può ottenere utilizzando il margine di contribuzione unitario e il prezzo di vendita unitario. Le spese variabili come percentuale delle vendite sono indicate come rapporto di spesa variabile. Questo rapporto è calcolato come segue:

#### Variable expense ratio = Variable expenses / Sales

ES. Nell'esempio precedente, \$120k/\$200k = 60%.

**Nota:** I due valori sono matematicamente collegati tra di loro infatti: CM Ratio = Contribution margin / Sales = (Sales - Variable expenses) / Sales = 1 - Variable expense ratio = 1 - 60% = 40%.

La relazione tra **profitto e CM ratio** può essere espressa utilizzando la seguente equazione:

$$\text{Profit} = (\text{CM ratio} * \text{Sales}) - \text{Fixed expenses}$$

ES. Si possono verificare alcune situazioni. Se ad esempio aumentiamo il volume delle vendite ma anche i costi fissi, potremmo avere un risultato operativo di gestione minore rispetto ad avere vendite più basse (magari perché vendiamo più prodotti ma per venderli abbiamo dovuto sostenere un costo per acquistare dei macchinari che ci hanno fatto lievitare i costi fissi, oppure abbiamo fatto pubblicità al prodotto). In questo caso si verificherà che il margine di contribuzione sarà aumentato ma andando a sottrarre i costi fissi abbiamo una diminuzione del risultato operativo di gestione. Un altro caso è lo stesso di prima ma quindi non aumentano i costi fissi: in questo caso si ha un risultato operativo di gestione maggiore rispetto alla situazione in cui si avevano meno unità vendute. Un altro caso è quello in cui si diminuisce il prezzo di vendita unitario, e si aumentano i costi fissi per via dell'utilizzo di pubblicità, ma grazie a questo aumentano anche le vendite: il risultato operativo di gestione aumenta. Altri casi → Slide Noreen chapter 2.

Le varie equazioni e formule appena viste possono essere utilizzate per determinare le vendite unitarie e le vendite in dollari necessarie per ottenere un profitto target pari a zero ed effettuare l'**analisi del break-even point**. Si riporta una delle formule precedentemente descritte per calcolare il profitto che è la seguente:

$$\text{Profit} = \text{Unit CM} * Q - \text{Fixed expenses}$$

Vogliamo avere un profitto pari a \$0 quindi possiamo sostituire i valori nell'equazione e trovare Q cioè le unità vendute (affinché si ottenga il break-even point).

ES. Nell'esempio precedente:  $$0 = \$200 * Q - \text{Fixed expenses}$   
 $\$200 * Q = \$0 + \$80k$ ,  $Q = \$80k / \$200$ ,  $Q = 400$ .

Allo stesso modo, per ottenere il numero di denaro necessario per andare in parità, si può usare la formula:

$$\text{Profit} = \text{CM ratio} * \text{Sales} - \text{Fixed expenses}$$

ES. Nell'esempio precedente:  $\$0 = 40\% * \text{Sales} - \$80k$ ,  $40\% * \text{Sales} = \$80k$ ,  $\text{Sales} = \$80k / 40\%$ ,  $\text{Sales} = \$200k$ . Si possono usare anche le formule ridotte (meglio ricordare le equazioni in alto e usare quelle):

$$\text{Unit sales to break even} = \frac{\text{Fixed expenses}}{\text{CM per unit}}$$

$$\text{Dollar sales to break even} = \frac{\text{Fixed expenses}}{\text{CM ratio}}$$

Facciamo un ulteriore step in avanti. Nell'**analisi del profitto target**, stimiamo il volume delle vendite necessario per raggiungere un profitto target specifico. Possiamo anche calcolare il numero di unità che devono essere vendute per raggiungere un profitto target utilizzando sia le equazioni che le formule. Per quanto riguarda le equazioni, sono esattamente quelle riportate prima, ma anziché impostare un profitto pari a 0, lo impostiamo pari al target che si vuole raggiungere.

$$\$80,000 + \$10,000 \text{ advertising} = \$90,000$$

	500 units	540 units
Sales	\$ 250,000	\$ 270,000
Less: Variable expenses	150,000	162,000
Contribution margin	100,000	108,000
Less: Fixed expenses	80,000	90,000
Net operating income	<u>\$ 20,000</u>	<u>\$ 18,000</u>

Sales **increased** by \$20,000, but net operating income **decreased** by \$2,000.

$$580 \text{ units} \times \$310 \text{ variable cost/unit} = \$179,800$$

	500 units	580 units
Sales	\$ 250,000	\$ 290,000
Less: Variable expenses	150,000	179,800
Contribution margin	100,000	110,200
Less: Fixed expenses	80,000	80,000
Net operating income	<u>\$ 20,000</u>	<u>\$ 30,200</u>

Sales **increase** by \$40,000 and net operating income **increases** by \$10,200.

$$650 \text{ units} \times \$480 = \$312,000$$

	500 units	650 units
Sales	\$ 250,000	\$ 312,000
Less: Variable expenses	150,000	195,000
Contribution margin	100,000	117,000
Less: Fixed expenses	80,000	95,000
Net operating income	<u>\$ 20,000</u>	<u>\$ 22,000</u>

Sales **increase** by \$62,000, fixed costs **increase** by \$15,000, and net operating income **increases** by \$2,000.

**ES.** Quante unità vendere per raggiungere un profitto di \$100k?

\$100k = \$200 x Q - \$80k, \$200 x Q = \$100k + \$80k, Q = (\$100k + \$80k) ÷ \$200, Q = 900 unità.

**ES.** Quanto bisogna vendere (in dollari) per raggiungere un profitto di \$100k?

\$100k = 40% x Sales - \$80k, 40% x Sales = \$100k + \$80k, Sales = (\$100k + \$80k) ÷ 40%, Sales = \$450k.

Per quanto riguarda le formule ridotte:

$$\text{Unit sales to attain the target profit} = \frac{\text{Target profit} + \text{Fixed expenses}}{\text{CM per unit}}$$

$$\text{Dollar sales to attain the target profit} = \frac{\text{Target profit} + \text{Fixed expenses}}{\text{CM ratio}}$$

Il **margine di sicurezza** (margin of safety) è l'eccedenza dei dollari di vendita preventivati o effettivi rispetto al volume di pareggio dei dollari di vendita. È l'importo di cui le vendite possono diminuire prima che si verifichino perdite.

Maggiore è il margine di sicurezza, minore è il rischio di non pareggiare e incorrere in una perdita. Viene calcolato:

**Margin of safety in dollars = Total sales - Break-even sales**

Possiamo anche rappresentare il margine di sicurezza per unità vendute dividendo il margine di sicurezza in dollari per il prezzo unitario del prodotto.

**ES.** Se supponiamo che un'azienda abbia vendite effettive di \$250k, dato che abbiamo già determinato che le vendite di pareggio sono \$200k, il margine di sicurezza è di \$50k. Possiamo anche esprimere questo valore in termini percentuali dividendo il margine di sicurezza con le vendite effettive (\$50k/\$250k=20%). Il margine di sicurezza per unità vendute (assumendo che il costo unitario sia \$500) è di \$50k/\$500=100 unità).

	Break-even sales 400 units	Actual sales 500 units
Sales	\$ 200,000	\$ 250,000
Less: variable expenses	120,000	150,000
Contribution margin	80,000	100,000
Less: fixed expenses	80,000	80,000
Net operating income	\$ -	\$ 20,000

La **leva operativa** è una misura della sensibilità del reddito operativo netto alle variazioni percentuali delle vendite. È una misura che, dato un certo livello di vendite, ci fornisce l'informazione su come la variazione percentuale del volume delle vendite influirà sui profitti. Si calcola come:

**Degree of operating leverage = Contribution margin / Net operating income**

$$\begin{array}{rcl} \text{Percent increase in sales} & & 10\% \\ \text{Degree of operating leverage} & \times & 5 \\ \text{Percent increase in profits} & & 50\% \end{array}$$

**ES.** Nell'immagine al lato, Degree of operating leverage = \$100k / \$20k = 5. Quindi con una leva operativa di 5, se l'azienda aumentasse le sue vendite del 10%, l'utile operativo netto aumenterebbe del 50%.

Quando un'azienda vende più di un prodotto, l'**analisi di pareggio diventa più complessa**. Ad esempio:

$$\text{Dollar sales to break even} = \frac{\$170,000}{48.2\%} = \$352,697$$

	Bicycle		Carts		Total
Sales	\$ 158,714	100%	\$ 193,983	100%	\$ 352,697 100.0%
Variable expenses	95,228	60%	87,293	45%	182,521 51.8%
Contribution margin	63,485	40%	106,691	55%	170,176 48.2%
Fixed expenses					170,000
Net operating income					\$ 176
Sales mix	\$ 158,714	45%	\$ 193,983	55%	\$ 352,697 100.0%

di un certo prodotto con le vendite totali.

	Actual sales (500)	Increased sales (550)
Sales	\$ 250,000	\$ 275,000
Less variable expenses	150,000	165,000
Contribution margin	100,000	110,000
Less fixed expenses	80,000	80,000
Net operating income	\$ 20,000	\$ 30,000

10% increase in sales from \$250,000 to \$275,000 ...

... results in a 50% increase in income from \$20,000 to \$30,000.

Si possono calcolare i margini di contribuzione per ogni prodotto e poi effettuare la somma. Nel Sales Mix, i tassi sono ottenuti dividendo le vendite

## 5. Job-Order Costing: Calculating Unit Product Costs

I **sistemi di determinazione dei costi di commessa** vengono utilizzati quando:

- Molti prodotti diversi vengono prodotti ogni periodo;
- I prodotti sono fabbricati su ordinazione;

- La natura univoca di ciascun ordine richiede la tracciabilità o l'allocazione dei costi per ciascun lavoro e il mantenimento dei registri dei costi per ciascun lavoro.

Prima di tutto si ricorda la differenza tra costi diretti (materiali diretti e lavoro diretto) e costi indiretti (spese generali di produzione che includono materiale indiretto e lavoro indiretto). Immaginiamo adesso di avere più lavori (o prodotti) Tipicamente quando calcoliamo i costi, questi vengono assegnati a tutti i lavori piuttosto che ricondotti direttamente a ciascun lavoro.

Calcolare i costi diretti per un certo lavoro è un'operazione abbastanza semplice. Per i prodotti basta moltiplicare il costo unitario per prodotto e moltiplicarlo per la quantità per ottenere il costo totale del prodotto. Infine fare la somma per tutti i costi dei vari prodotti. Per il lavoro diretto basta moltiplicare le ore effettuate per la paga oraria e abbiamo il totale. Il problema si ha quando si devono quantificare le spese generali di produzione.

La **variabile più rilevante** per il calcolo delle spese generali di produzione è la **base di allocazione** (allocation base). Una base di allocazione, come le ore di lavoro diretto, i dollari spesi per il lavoro diretto o le ore macchina, viene utilizzata per assegnare i costi generali di produzione ai singoli lavori.

Usiamo una base di allocazione perché:

- È impossibile o difficile ricondurre i costi generali a lavori particolari;
- Le spese generali di produzione sono costituite da molti elementi diversi che vanno dal grasso utilizzato nelle macchine allo stipendio del direttore di produzione.
- Molti tipi di costi generali di produzione sono fissi anche se la produzione fluttua durante il periodo.

#### Il tasso delle spese generali predeterminate (predetermined overhead rate - POHR)

viene utilizzato per applicare le spese generali ai lavori viene determinato prima dell'inizio del periodo e si calcola come il **rapporto tra il costo generale di produzione totale stimato per il prossimo periodo e le unità totali stimate nella base di allocazione per il prossimo periodo**. Si noti che tipicamente la base di allocazione è un fattore di costo che causa le spese generali.

Il tasso di spese generali predeterminato viene calcolato prima dell'inizio del periodo utilizzando un processo in quattro fasi:

- Si stima l'importo totale della base di allocazione (il denominatore) che sarà richiesto per il livello di produzione stimato del prossimo periodo;
- Si stimano le spese generali di produzione fisse totali per il prossimo periodo e le spese generali di produzione variabili per unità della base di allocazione.
- Si utilizza la seguente equazione per stimare l'importo totale delle spese generali di produzione:  $Y = a + bX$  dove Y è il costo generale di produzione totale stimato, a è il costo fisso totale stimato di produzione, b è il costo generale di produzione variabile stimato per unità della base di allocazione e X è l'importo totale stimato della base di allocazione;
- Infine si calcola il tasso di spese generali predeterminato.

**EX.** PearCo stima che saranno necessarie 160k ore di lavoro diretto per soddisfare il livello di produzione stimato del prossimo periodo. Inoltre, l'azienda stima le spese generali di produzione fisse totali a \$200k e le spese generali di produzione variabili a \$2,75 per ora di lavoro diretto. Quindi:

$$Y = \$200,000 + (\$2.75 \text{ all'ora per il lavoro diretto} * 160k \text{ di lavoro})$$

PearCo Materials Requisition Form					
Requisition No.	X7 - 6890	Date	3-4-17		
Job No.	A - 143	Department	B3		
Description	Quantity	Unit Cost	Total Cost		
2 x 4, 12 feet	12	\$ 3.00	\$ 36.00		
1 x 6, 12 feet	20	4.00	80.00		
			\$ 116.00		

PearCo Employee Time Ticket					
Time Ticket No.	36	Date	3-5-17		
Employee	I. M. Skilled	Station	42		
Starting Time	Ending Time	Hours Completed	Hourly Rate	Amount	Job No.
0800	1600	8.00	\$ 15.00	\$ 120.00	A-143
Totals		8.00	\$ 15.00	\$ 120.00	A-143

$$\text{POHR} = \frac{\text{Estimated total manufacturing overhead cost for the coming period}}{\text{Estimated total units in the allocation base for the coming period}}$$

PearCo Job Cost Sheet					
Job Number	A - 143	Date Initiated	3-4-17	Date Completed	3-5-17
Department	B3	Units Completed	2		
Item	Wooden cargo crate				
Direct Materials		Direct Labor		Manufacturing Overhead	
Req. No.	Amount	Ticket	Hours	Amount	Hours
X7-6890	\$ 116	36	8	\$ 120	8
					\$ 4
					\$ 32
Cost Summary					
Direct Materials			\$ 116	Units Shipped	
Direct Labor			\$ 120	Date	Number
Manufacturing Overhead			\$ 32		
Total Cost			\$ 268		
Unit Product Cost			\$ 134		

diretto) = \$200k + \$440k = \$640k;

POHR = \$640k (spese generali di produzione totali stimate)/160k ore di lavoro stimate = \$4.00 per il lavoro diretto;

Quindi, il costo delle spese generali di produzione è di \$4.00 orari e supponendo di lavorare per 8 ore, il costo totale sale a  $8 \times \$4 = \$32$ . Quindi, per ottenere il costo totale del lavoro corrente basta sommare tutti i costi (lavoro diretto, materiali diretti e spese generali di produzione) mentre per il prezzo unitario basta dividere il costo totale per il numero di unità prodotte ( $\$268/2 = \$134$ ).

**EX.** Il lavoro WR53 presso NW Fab, Inc. ha richiesto \$200 di materiale diretto e 10 ore di manodopera diretta a \$15 l'ora.

Il sovraccarico totale stima per l'anno è stato di \$760k e le ore di manodopera diretta stimate sono state 20k. Qual è il costo del lavoro WR53? Quindi per calcolare le spese generali di produzione orarie per il lavoro WR53 basta dividere il sovraccarico totale stima per il numero di ore di lavoro stimate. Infine si moltiplica il costo orario per il numero di ore (10).

POHR = \$760,000/20,000 hours	\$38
Direct materials	\$200
Direct labor	\$15 x 10 hours
Manufacturing overhead	\$38 x 10 hours
Total cost	\$380

**EX.** La Dickson Company dispone di due reparti produttivi, Fresatura (Milling) e Assemblaggio (Assembly). L'azienda utilizza un sistema di determinazione dei costi per commessa e calcola una quota di spese generali predeterminata in ogni reparto produttivo. Le spese generali predeterminate nel Reparto Fresatura si basano sulle ore-macchina e nel Reparto Assemblaggio si basano sulle ore di lavoro diretto. L'azienda utilizza prezzi di costo maggiorato (e una percentuale di ricarico pari al 75% del costo totale di produzione) per stabilire i prezzi di vendita per tutti i suoi lavori. Ad inizio anno la società ha effettuato le stime al lato. Durante il mese in corso l'azienda ha avviato e completato il lavoro 407. Vuole utilizzare il costo generale dipartimentale predeterminato e la tariffa per i reparti di fresatura e assemblaggio, quindi sapendo che \$390k è il costo fisso, \$2 è il costo variabile e 60k le ore-macchina, abbiamo che:

$$Y = a + bX = \$390,000 + (\$2.00 \text{ per MH} \times 60,000 \text{ MHs}) = \$510,000.$$

Facciamo la stessa cosa per l'altro dipartimento (ricorda che qui usiamo le ore di lavoro diretto come base di allocazione): \$800.000. Usiamo gli importi appena determinati per calcolare il tasso di spese generali predeterminate (POHR) di ciascun reparto:

- Milling Department =  $\$510,000 \div 60,000 \text{ MHs} = \$8.50 \text{ per MH}$ ;
- Assembly Department =  $\$800,000 \div 80,000 \text{ DLHs} = \$10.00 \text{ per DLH}$ ;

Utilizzare il POHR per determinare l'overhead applicato da entrambi i reparti al lavoro 407:

- Milling Department =  $90 \text{ MHs} \times \$8.50 \text{ per MH} = \$765$ ;
- Assembly Department =  $20 \text{ DLHs} \times \$10 \text{ per DLH} = \$200$ ;

Sommiamo tutto otteniamo il costo totale che è di \$2485.

	Department	
	Milling	Assembly
Machine-hours .....	60,000	3,000
Direct labor-hours .....	8,000	80,000
Total fixed manufacturing overhead cost .....	\$390,000	\$500,000
Variable manufacturing overhead per machine-hour .....	\$2.00	—
Variable manufacturing overhead per direct labor-hour .....	—	\$3.75

Job 407	Department		
	Milling	Assembly	Total
Machine-hours .....	90	4	
Direct labor-hours .....	5	20	
Direct materials .....	\$800	\$370	
Direct labor cost .....	\$70	\$280	
	Milling	Assembly	Total
Direct materials .....	\$800	\$370	\$1,170
Direct labor .....	\$ 70	\$280	350
Manufacturing overhead applied .....	\$765	\$200	965
Total cost of Job 407			\$2,485

## 6. Differential Analysis: The Key to Decision Making

Un'operazione importante nell'analisi differenziale in un'impresa è l'**identificazione dei costi rilevanti e irrilevanti** e i relativi **benefici in una decisione**. Quando si prendono decisioni all'interno dell'azienda, ci sono alcuni concetti chiavi che sono:

- Ogni decisione comporta la scelta tra almeno due alternative. Pertanto, il primo passo nel processo decisionale è **definire le alternative** da prendere in considerazione;

- Una volta definite le alternative, occorre individuare i criteri per sceglierle. I **costi rilevanti** e i **benefici rilevanti** dovrebbero essere considerati quando si prendono decisioni. Al contrario i **costi irrilevanti** e i **benefici irrilevanti** dovrebbero essere ignorati quando si prendono decisioni;
- La chiave per un processo decisionale efficace è l'analisi differenziale (analisi in cui ci si concentra sui costi e sui benefici futuri che differiscono tra le alternative). Tutto il resto è irrilevante e dovrebbe essere ignorato. Un costo futuro che differisce tra due alternative qualsiasi è noto come **costo differenziale**. Le entrate future che differiscono tra due alternative qualsiasi sono note come **entrate differenziali**. Un **costo incrementale** è un aumento del costo tra due alternative. Un **costo evitabile** è un costo che può essere eliminato scegliendo un'alternativa piuttosto che un'altra;
- I **costi irrecuperabili (sommersi)** sono sempre irrilevanti quando si sceglie tra alternative. Un **costo sommerso** è un costo che è già stato sostenuto e non può essere modificato indipendentemente da ciò che un manager decide di fare;
- I **costi e i benefici futuri che non differiscono tra le alternative** sono irrilevanti per il processo decisionale;
- Anche i **costi di opportunità** devono essere considerati quando si prendono decisioni. Un costo di opportunità è il potenziale vantaggio a cui si rinuncia quando si sceglie un'alternativa piuttosto che un'altra.

**EX.** Cynthia, una studentessa di Boston, sta pensando di far visita alla sua amica a New York. Può guidare o prendere il treno. In macchina, sono 230 miglia dall'appartamento della sua amica. Sta cercando di decidere quale alternativa sia meno costosa e ha raccolto le seguenti informazioni.

Automobile Costs (based on 10,000 miles driven per year)			Additional Information	
	Annual Cost of Fixed Items	Cost per Mile		
1 Annual straight-line depreciation on car	\$ 2,800	\$ 0.280	7 Reduction in resale value of car per mile of wear	\$ 0.026
2 Cost of gasoline		0.100	8 Round-trip train fare	\$ 104
3 Annual cost of auto insurance and license	1,380	0.138	9 Benefits of relaxing on train trip	?????
4 Maintenance and repairs		0.065	10 Cost of putting dog in kennel while gone	\$ 40
5 Parking fees at school	360	0.036	11 Benefit of having car in New York	?????
6 Total average cost		\$ 0.619	12 Hassle of parking car in New York	?????
			13 Per day cost of parking car in New York	\$ 25

Si noti che il punto 1 ci fornisce il deprezzamento annuo della macchina e si calcola come il costo iniziale (\$24k) meno il valore di recupero (valore stimato di un bene al termine della sua vita utile) diviso per il numero di anni dell'auto (5). Si può poi ottenere il costo per miglio dividendolo per il numero di miglia effettuate. Si noti che nelle informazioni addizionali ci sono dei punti senza prezzo perché non si può ottenere una valutazione economica. Il costo dell'auto è un costo irrecuperabile e non è rilevante per prendere una decisione così come lo è il costo dell'assicurazione perché rimane fisso indipendentemente dal fatto che decida di prendere l'auto o il treno. La retta mensile del parcheggio della scuola non è rilevante perché deve essere pagata se Cynthia guida o prende il treno. Tuttavia, il costo della benzina è chiaramente rilevante se si decide di guidare (se prende il treno, eviterebbe il costo della benzina, quindi il costo è diverso tra le alternative). Il costo di manutenzione e riparazione è rilevante (nel lungo periodo, questi costi dipendono dalle miglia percorse). Il costo del canile non è rilevante perché Cynthia dovrà sostenere il costo se guida o prende il treno. La tariffa del treno di andata e ritorno è chiaramente rilevante (se guida il costo può essere evitato). Il calo del valore di rivendita è rilevante e così via. Possiamo quindi mettere insieme i costi rilevanti che abbiamo identificato e metterli insieme scoprendo che le conviene meglio prendere il treno.

Relevant Financial Cost of Driving	
Gasoline (460 @ \$0.100 per mile)	\$ 46.00
Maintenance (460 @ \$0.065 per mile)	29.90
Reduction in resale (460 @ \$0.026 per mile)	11.96
Parking in New York (2 days @ \$25 per day)	50.00
Total	\$ 137.86

Relevant Financial Cost of Taking the Train	
Round-trip ticket	\$ 104.00

**Nota:** L'unica differenza dell'approccio del costo totale e quello differenziale è che nel primo consideriamo tutti i costi da sostenere data una certa alternativa mentre nella seconda consideriamo solo i costi differenti (potrebbe capitare che le due alternative hanno, ad esempio, costi relativi al materiale diretto uguali quindi possiamo ignorare questi costi e considerare solo gli altri). Ovviamente il risultato è lo stesso, usiamo meno informazioni ed evitiamo di combinare costi irrilevanti con costi rilevanti che possono creare confusione e distogliere l'attenzione dalle informazioni veramente critiche.

Una delle decisioni più importanti prese dai manager è se **aggiungere o eliminare un segmento di attività**. La decisione di abbandonare un vecchio segmento o aggiungerne uno nuovo dipenderà principalmente dal suo impatto finanziario.

**EX.** A causa del calo della popolarità degli orologi digitali, la linea di orologi digitali di Lovell Company non registra profitti da diversi anni. Lovell sta valutando se mantenere questa linea di prodotti o abbandonarla. Lovell dovrebbe abbandonare il segmento degli orologi digitali solo se i suoi profitti aumenterebbero. Lovell confronterà il margine di contribuzione che andrebbe perso se la linea di orologi digitali venisse interrotta per fissare le spese che verrebbero evitate se la linea venisse interrotta.

Un'indagine ha rivelato che le spese generali fisse di fabbrica (\$60k) e le spese amministrative generali fisse (\$30) non sarebbero influenzate dall'eliminazione del segmento e verrebbero riallocate ad altre linee di prodotti. La strumentazione usata nella costruzione degli orologi non può essere venduta o avere un uso alternativo quindi è un costo che non può essere evitato. Quindi, possiamo prendere i costi rimanenti che possono essere effettivamente evitati (salario del manager del segmento, pubblicità e affitto della fabbrica) e sottrarli al margine di contribuzione perso se il segmento viene eliminato (\$300k). Il risultato è che lo svantaggio economico (la perdita) di eliminare il segmento è di \$40k quindi conviene tenerlo e non rimuoverlo.

**Nota:** Lo stesso esercizio di può effettuare in un altro modo facendo la differenza tra la perdita operativa netta rispetto al tenere il segmento o eliminarlo.

Quindi, i **costi fissi possono distorcere l'esito di una decisione di aggiungere/eliminare un segmento**, in particolare dipende da come si riescono ad allocare i **costi fissi comuni** ai nostri prodotti. L'inclusione di costi fissi comuni inevitabili fa sembrare la linea di prodotti non redditizia, quando in realtà l'abbandono della linea di prodotti ridurrebbe il reddito operativo netto complessivo dell'azienda.

Quando un'azienda è coinvolta in più attività nella catena del valore (es. costruisco il telecomando ma anche la batteria che serve per farlo funzionare), è **integrata verticalmente**. La decisione di svolgere una delle attività della catena del valore internamente, piuttosto che acquistare esternamente da un fornitore, è chiamata **decisione "make or buy"**. Alcuni vantaggi dell'integrazione verticale sono il miglior controllo nella catena di fornitura, migliore controllo di qualità (si può controllare direttamente la qualità del materiale) e la realizzazione di profitti. Uno svantaggio è che le aziende potrebbero non riuscire a trarre vantaggio dai fornitori che possono creare economie di scala vantaggiose (vendendo prodotti a minor prezzo) mettendo in comune la domanda di numerose aziende.

**EX.** L'attrezzatura speciale utilizzata per fabbricare la parte 4A non ha valore di rivendita. L'importo totale delle spese generali generali di fabbrica, che viene assegnato sulla base delle ore di lavoro diretto, non sarebbe influenzato da questa decisione. Il costo unitario del prodotto di \$30 si basa su 20.000 parti prodotte ogni anno. Un fornitore esterno si è offerto di fornire le 20.000 parti al costo di \$ 25 per parte. L'azienda dovrebbe smettere di produrre la parte 4A e acquistarla da un fornitore esterno?

I costi evitabili associati alla realizzazione della parte 4A includono i materiali diretti, la manodopera diretta, le spese generali variabili e lo stipendio del supervisore. L'ammortamento dei macchinari per realizzare il prodotto bisogna comunque pagarlo (è un costo sommerso già sostenuto) mentre le spese generali di fabbrica allocate rappresentano i costi allocati comuni a tutti gli articoli prodotti nella fabbrica e rimarrebbero invariati (quindi sono irrilevanti per la

Segment Income Statement Digital Watches		
Sales		\$ 500,000
Less: variable expenses		
Variable manufacturing costs	\$ 120,000	
Variable shipping costs	5,000	
Commissions	75,000	
Contribution margin		<u>200,000</u>
Less: fixed expenses		
General factory overhead	\$ 60,000	
Salary of line manager	90,000	
Depreciation of equipment	50,000	
Advertising - direct	100,000	
Rent - factory space	70,000	
General admin. expenses	30,000	
Net operating loss		<u>\$ 400,000</u>
		<u>\$ (100,000)</u>

Contribution Margin Solution		
Contribution margin lost if digital watches are dropped		\$ (300,000)
Less fixed costs that can be avoided		
Salary of the line manager	\$ 90,000	
Advertising - direct	100,000	
Rent - factory space	70,000	
Financial disadvantage of dropping the digital watches product line		<u>260,000</u>
		<u>\$ (40,000)</u>

	Cost Per Unit	Cost of 20,000 Units	
		Make	Buy
Outside purchase price	\$ 25		\$ 500,000
Direct materials (20,000 units)	\$ 9	180,000	
Direct labor	5	100,000	
Variable overhead	1	20,000	
Depreciation of equip.	3	-	
Supervisor's salary	2	40,000	
General factory overhead	10	-	
Total cost	\$ 30	\$ 340,000	\$ 500,000

Jet Inc.		
Contribution Inc. Stmt., before considering a special order		
Revenue ( $5,000 \times \$20$ )		\$ 100,000
Variable costs:		
Direct materials	\$ 20,000	
Direct labor	5,000	
Manufacturing overhead	10,000	\$ 8 variable cost
Marketing costs	5,000	
Total variable costs		40,000
Contribution margin		60,000
Fixed costs:		
Manufacturing overhead	\$ 28,000	
Marketing costs	20,000	
Total fixed costs		48,000
Net operating income		\$ 12,000

decisione). Quindi, produrre il pezzo 4A internamente genera un vantaggio finanziario di \$160k (l'azienda dovrebbe continuare a produrlo internamente).

Un **ordine speciale** è un ordine un ordine che non è considerato parte della normale attività in corso dell'azienda. Quando si analizza un ordine speciale, **sono rilevanti solo i costi e i benefici incrementali**. Poiché i costi generali fissi di produzione esistenti non sarebbero influenzati dall'ordine, essi non sono pertinenti.

**EX.** Jet Inc. produce un singolo prodotto il cui normale prezzo di vendita è di \$20 per unità. Un distributore straniero offre di acquistare 3k unità per \$10 per unità. Si tratta di un ordine una tantum che non influirà sull'attività regolare dell'azienda. La capacità annuale è di 10k unità, ma Jet Inc. sta attualmente producendo e vendendo solo 5k unità. Se Jet accetta l'ordine speciale, le entrate incrementali supereranno i costi incrementali. In altre parole, l'utile operativo netto aumenterà di \$6k. Ciò suggerisce che Jet dovrebbe accettare l'ordine. Questa risposta presuppone che i costi fissi siano inevitabili e che i costi di marketing variabili debbano essere sostenuti per l'ordine speciale.

Increase in revenue ( $3,000 \times \$10$ )	<b>\$30,000</b>
Increase in costs ( $3,000 \times \$8$ variable cost)	<b>\$24,000</b>
Financial advantage of accepting the order	<b>\$ 6,000</b>

Le aziende sono costrette a prendere **decisioni di compromesso sui volumi** quando non hanno una capacità sufficiente per produrre tutti i prodotti e i volumi di vendita richiesti dai loro clienti. In queste situazioni, le aziende devono **scendere a compromessi o sacrificare la produzione di alcuni prodotti a favore di altri nel tentativo di massimizzare i profitti**. In particolare:

- Quando una risorsa limitata di qualche tipo limita la capacità dell'azienda di soddisfare la domanda, si dice che l'azienda ha un **vincolo**;
- La macchina o il processo che limita la produzione complessiva è chiamato **collo di bottiglia**.

**EX.** Ensign Company produce due prodotti e i dati selezionati sono mostrati di seguito. Il primo prodotto ha un margine di contribuzione unitario maggiore (\$24 contro \$15) ma si può notare che il processo di realizzazione è maggiore (1 min contro 50 sec). In generale, quando analizziamo la profitabilità, **non dobbiamo focalizzarci sulla profitabilità (il margine di contribuzione per unità) in senso assoluto ma quella in funzione dell'unità della risorsa critica**. Ensign dovrebbe enfatizzare infatti il Prodotto 2 perché genera un margine di contribuzione di \$30 al minuto della risorsa critica rispetto a \$24 al minuto per il Prodotto 1. Siccome il tempo di realizzazione per il Prodotto 2 è minore, Ensign può massimizzare il proprio margine di contribuzione producendo prima il Prodotto 2 per soddisfare la domanda dei clienti e quindi utilizzando l'eventuale capacità residua per produrre il Prodotto 1.

	Product	
	1	2
Selling price per unit	\$ 60	\$ 50
Less variable expenses per unit	36	35
Contribution margin per unit	\$ 24	\$ 15
Current demand per week (units)	2,000	2,200
Contribution margin ratio	40%	30%
Processing time required on machine A1 per unit	1.00 min.	0.50 min.
Product		
	1	2
	\$ 24	\$ 15
	40%	30%
Contribution margin per unit	\$ 24	\$ 15
Time required to produce one unit	1.00 min.	0.50 min.
Contribution margin per minute	\$ 24	\$ 30

#### Allotting Our Constrained Resource (Machine A1)

Weekly demand for Product 2	2,200 units
Time required per unit	x 0.50 min.
Total time required to make Product 2	1,100 min.
Total time available	2,400 min.
Time used to make Product 2	1,100 min.
Time available for Product 1	1,300 min.
Time required per unit	+ 1.00 min.
Production of Product 1	<u>1,300 units</u>

Production and sales (units)	Product 1	Product 2
	1,300	2,200
	\$ 24	\$ 15
Contribution margin per unit	\$ 24	\$ 15
Total contribution margin	<u>\$ 31,200</u>	<u>\$ 33,000</u>

Secondo il piano, produrremo 2.200 unità del Prodotto 2 e 1.300 del Prodotto 1. Il nostro margine di contribuzione finale di Ensign è di \$64,200. **Aumentare la capacità di una risorsa vincolata**

dovrebbe portare a un **aumento della produzione e delle vendite**.

Il tempo macchina aggiuntivo sarebbe stato utilizzato per realizzare più unità del Prodotto 1, che aveva un margine di contribuzione al minuto di \$24. Ensign dovrebbe essere disposto a pagare fino a \$24 al minuto. Questo importo

equivale al margine di contribuzione per minuto di tempo macchina che si guadagnerebbe producendo più unità del Prodotto 1.

**EX.** Altri esempi → Slide 72/77 NoreenCh6

È spesso possibile per un manager **aumentare la capacità di un collo di bottiglia** (rilassare il vincolo):

1. Fare gli straordinari sul collo di bottiglia;
2. Subappaltare (far lavorare altre aziende) parte del lavoro che verrebbe eseguita al collo di bottiglia;
3. Investire in macchine aggiuntive al collo di bottiglia;
4. Spostare i lavoratori dai processi senza collo di bottiglia al collo di bottiglia;
5. Concentrare gli sforzi di miglioramento dei processi aziendali sul collo di bottiglia;
6. Riduzione delle unità difettose create nel collo di bottiglia.

In alcuni settori, due o più prodotti, noti come **prodotti congiunti**, sono **prodotti da un'unica materia prima**. Il punto nel processo di fabbricazione in cui i prodotti congiunti possono essere riconosciuti come un prodotto separato è chiamato **punto di separazione**. La decisione se un prodotto congiunto debba essere venduto al punto di separazione o ulteriormente lavorato è nota come **decisione di vendita o ulteriore lavorazione**.

I costi congiunti sono tradizionalmente ripartiti tra diversi prodotti nel punto di separazione. Un approccio tipico consiste nell'applicare i costi congiunti in base al valore di vendita relativo dei prodotti finali. I costi congiunti sono irrilevanti nelle decisioni su cosa fare con un prodotto dal punto di separazione. Pertanto, questi costi non dovrebbero essere imputati ai prodotti finali ai fini decisionali. Per quanto riguarda la vendita o l'elaborazione di ulteriori decisioni, è vantaggioso continuare a lavorare un prodotto congiunto dopo il punto di separazione, purché i ricavi incrementali derivanti da tale elaborazione superino i costi di lavorazione incrementali sostenuti dopo il punto di separazione.

**EX.** Sawmill, Inc. taglia tronchi da cui legname grezzo e segatura sono i prodotti di giunzione immediati. Il legname non finito viene venduto "così com'è" o ulteriormente trasformato in legname finito. La segatura può anche essere venduta "così com'è" ai grossisti di giardinaggio o ulteriormente trasformata in "presto log". I dati sui prodotti comuni di Sawmill includono:

	Per Log		Analysis of Sell or Process Further	
	Lumber	Sawdust	Lumber	Sawdust
<b>Sales value at the split-off point</b>	\$ 140	\$ 40	<b>Final sales value after further processing</b>	\$ 270
<b>Sales value after further processing</b>	270	50	<b>Sales value at the split-off point</b>	\$ 140
<b>Allocated joint product costs</b>	176	24	<b>Incremental revenue from further processing</b>	130
<b>Cost of further processing</b>	50	20	<b>Cost of further processing</b>	50
			<b>Financial advantage (disadvantage) of further processing</b>	\$ 80
				\$ (10)

Il legname dovrebbe essere ulteriormente lavorato e la segatura dovrebbe essere venduta al punto di separazione.

## 7. Pricing Decisions

Ci sono molti fattori che possono influenzare come le compagnie stabiliscono il prezzo tra le quali i **clienti**, la **concorrenza** (competitor) e i **costi**.

Per quanto riguarda i **clienti**, questi di solito possiedono **latitudine e informazioni private** che complicano il processo di determinazione del prezzo. Molte aziende hanno clienti diversi che non hanno la stessa volontà di pagare un certo prezzo per un determinato prodotto. In queste situazioni, le aziende sono maggiormente interessate a quantificare l'**elasticità della domanda dei prezzi** dei clienti. L'**elasticità dei prezzi della domanda** misura il grado in cui le vendite unitarie di un prodotto o servizio sono influenzate dalla variazione del prezzo unitario (quindi come variano le unità vendute quando cambiamo il prezzo del prodotto).

La domanda di un prodotto è **anelastica** se una variazione del prezzo ha scarso effetto sul numero di unità vendute (es. la domanda dei profumi di marca non varia molto se si varia il prezzo). Al contrario, la domanda di un prodotto è **elastica** se una variazione di prezzo ha un effetto sostanziale sul numero di unità vendute (es. se la benzina

aumenta in un distributore, vado in un altro in cui costa meno). I manager dovrebbero impostare **maggiorazioni sui costi quando la domanda è anelastica** e ridurre tali maggiorazioni quando la domanda è elastica.

Per quanto riguarda la **concorrenza**, questa ha un importante effetto sulla determinazione dei costi perché fornisce molto spesso un **prezzo di riferimento** che influenza l'elasticità della domanda dei prezzi. I clienti e i concorrenti svolgono un ruolo importante nella determinazione del **prezzo massimo** per i prodotti e i servizi di un'azienda. Il **prezzo minimo** di un'azienda è determinato dai suoi costi incrementali. È importante notare che se un'azienda valuta tutti i suoi prodotti al di sopra del prezzo minimo, questo non garantisce che l'azienda otterrà un profitto.

Le aziende utilizzano spesso un approccio di determinazione dei prezzi in cui aumentano i costi. Il **markup di un prodotto** è la differenza tra il suo prezzo di vendita e il suo costo e di solito è espresso come percentuale del costo.

$$\text{Selling price} = (1 + \text{Markup percentage}) \times \text{Cost}$$

**EX.** Se un'azienda volesse avere un margine del 20% sul costo e il costo di un prodotto fosse di \$50, il prezzo di vendita sarebbe di \$60 ( $\text{Selling Price} = 1 + 0.20 * \$50 = \$60$ ).

Quindi, per calcolare il prezzo di vendita di un prodotto utilizzando l'**approccio del costo di assorbimento al prezzo di costo maggiorato** si deve seguire alcuni step:

1. Un'azienda deve prima di tutto **calcolare i costi unitari del prodotto** (compresi i materiali diretti, la manodopera diretta, le spese generali di produzione variabili e le spese generali di produzione fisse);
2. Quindi, deve determinare la sua **percentuale di markup** sul costo di assorbimento;
3. Infine, deve **moltiplicare il costo unitario del prodotto per la percentuale di markup** per determinare il prezzo di vendita del prodotto.

L'equazione per il calcolo della percentuale di ricarico sul costo di assorbimento è mostrata di seguito:

$$\text{Markup \% on absorption} = \frac{(\text{Required ROI} \times \text{Investment}) + \text{S \& A expenses}}{\text{Unit sales} \times \text{Unit product cost}}$$

**EX.** Il primo passo nell'approccio del costo di assorbimento al prezzo di costo maggiorato è calcolare il costo unitario del prodotto.

Il secondo passaggio nell'approccio del costo di assorbimento al prezzo di costo maggiorato consiste nel

determinare la percentuale di ricarico (usando la formula vista prima). Supponiamo che Ritter debba investire \$100k nel prodotto e commercializzare 10k unità di prodotto ogni anno. L'azienda richiede un ROI del 20% su tutti gli investimenti. Determiniamo la percentuale di markup di Ritter sul costo di assorbimento.

$$\text{Markup \% on absorption} = \frac{(20\% \times \$100,000) + (\$2 \times 10,000 + \$60,000)}{10,000 \times \$20}$$

Variable S & A per unit

Total fixed S & A

$$= \frac{(\$20,000 + \$80,000)}{\$200,000} = 50\%$$

Il terzo passaggio nell'approccio del costo di assorbimento al costo maggiorato consiste nel determinare il prezzo di vendita del prodotto moltiplicando il costo unitario del prodotto per la somma di 1 + la percentuale di ricarico. Quindi  $\text{Selling Price} = 1 + 0.50 * \$20 = \$30$ .

L'approccio basato sui costi di assorbimento per la determinazione dei prezzi è un **approccio sicuro solo se i clienti scelgono di acquistare almeno tante unità quante i gestori hanno previsto che avrebbero acquistato**.

**EX.** La compagnia Ritter prevedeva di vendere 10k unità a \$30 per unità ma alla fine ne ha vendute solo 7k. C'è stata una perdita di \$25k (rispetto alla ROI di \$100k prevista).

	<b>Per Unit</b>	<b>Total</b>
Direct materials	\$ 6	
Direct labor	4	
Variable manufacturing overhead	3	
Fixed manufacturing overhead		\$ 70,000
Variable S & A expenses	2	
Fixed S & A expenses		60,000

	<b>Per Unit</b>	<b>Per Unit</b>
Direct materials	\$ 6	\$ 6
Direct labor	4	4
Variable manufacturing overhead	3	3
Fixed manufacturing overhead	7	7
Unit product cost	<u>\$ 20</u>	<u>\$ 20</u>
50% markup		10
Selling price		<u>\$ 30</u>

<b>RITTER COMPANY</b>		
Income Statement		
For the Year Ended December 31, 2017		
Sales (7,000 units × \$30)	\$ 210,000	
Cost of goods sold (7,000 units × \$23)	161,000	
Gross margin	49,000	
SG&A expenses	74,000	
Net operating loss	<u>\$ (25,000)</u>	
ROI = $\frac{\$ (25,000)}{\$ 100,000}$		-25%

La **latitudine del cliente** fa sì che i clienti possano acquistare il prodotto di un concorrente o allocare il proprio budget di spesa per qualche altro prodotto. Questa latitudine dovrebbe essere presa in considerazione quando si fissano i prezzi.

**EX.** In questo caso, un aumento del prezzo (da \$5 a \$5.50) può causare una diminuzione del volume (da 200k a 170k) che si tradurrà in una riduzione del profitto per l'azienda. Assumendo di voler realizzare lo stesso profitto aumentando però il prezzo, si ha il numero di unità da vendere salirebbe a poco più di 171k (usa la stessa equazione ma questa volta il numero di unità Q è l'incognita da trovare).

$$\text{Profit} = (P - V) \times Q - \text{Fixed expenses}$$

$$\text{Current Profit: } \$30,000 = (\$5.00 - \$2.00) \times 200,000 - \$570,000$$

$$\text{Revised Profit: } \$25,000 = (\$5.50 - \$2.00) \times 170,000 - \$570,000$$

Un'alternativa al prezzo di costo maggiorato è il **prezzo basato sul valore**. Le aziende che utilizzano prezzi basati sul valore stabiliscono prezzi di vendita basati sul valore economico dei benefici che i loro prodotti e servizi forniscono ai clienti. Un approccio alla determinazione del prezzo basato sul valore si basa su un concetto noto come **valore economico per il cliente (EVC)**. Il valore economico di un prodotto per il cliente è dato dal prezzo della migliore alternativa disponibile del cliente più il valore di ciò che differenzia il prodotto da quell'alternativa. Il prezzo della migliore alternativa disponibile è noto come **valore di riferimento**, mentre il valore di ciò che differenzia un prodotto dalla migliore alternativa disponibile è noto come **valore di differenziazione**. Quindi:

$$\text{Economic value to the customer} = \text{Reference value} + \text{Differentiation value}$$

**EX.** Supponiamo che i dirigenti della rivista Hike America vogliano stabilire un prezzo di vendita per un mese di pubblicità su tutta pagina nella loro rivista. Il loro principale concorrente, addebita \$5k al mese per un annuncio su tutta pagina. I gestori di Hike America ritengono di poter giustificare un prezzo di vendita più elevato quantificando l'EVC. Il grafico calcola un valore differenziale di \$4.000. Quindi il valore economico è dato da \$5k+\$4k = \$9k.

Il **costo target** è il processo di **determinazione del costo massimo** consentito per un certo prodotto quindi lo sviluppo di un prototipo che può essere realizzato per quella cifra di costo obiettivo massimo). Si calcola:

$$\text{Target cost} = \text{Anticipated selling price} - \text{Desired profit}$$

**EX.** Handy Appliance vuole vendere un certo mixer. Il reparto marketing ritiene che un prezzo di \$30 sarebbe giusto e che potrebbero essere venduti circa 40k mixer. Per prepararsi alla produzione è necessario un investimento di 2 milioni di dollari. L'azienda richiede un ROI del 15% sui fondi investiti.

Projected sales (40,000 units × \$30)	\$ 1,200,000
Desired profit (\$2,000,000 × 15%)	300,000
Target cost for 40,000 mixers	\$ 900,000
Target cost per mixer (\$900,000 ÷ 40,000)	\$ 22.50

## 8. The Concept of Present Value

Uno dei concetti principali dell'economia è l'**interesse**. L'idea è che se investiamo una certa quantità di denaro, gli anni successivi il valore del denaro aumenterà. Esiste una formula che permette di calcolare il bilancio dopo un certo periodo di tempo:

$$F_n = P(1 + r)^n$$

dove  $F_n$  è il bilancio alla fine del periodo  $n$ ,  $P$  è la cifra investita all'inizio,  $r$  è il tasso di interesse per periodo e  $n$  il periodo (un numero intero che tipicamente indica gli anni).

**EX.** Supponiamo che una banca paghi l'8% di interesse su un deposito di \$100 effettuato oggi. Quanto varranno i \$100 in un anno?  $F_1 = \$100(1 + 0.08)^1 = \$108$ . Se lasciamo i \$108 per un secondo anno, quanto varrebbero i \$100 originali alla fine del secondo anno?  $F_2 = \$100(1 + .08)^2 = \$116.64$  (basta cambiare l'esponentiale  $n$ ).

L'interesse che viene pagato nel secondo anno sugli interessi maturati nel primo anno è noto come **interesse composto**.

Un investimento può essere visto in due modi: il suo **valore futuro** o il suo **valore attuale**. Se conosciamo il valore futuro ma non quello attuale, possiamo calcolare quello attuale utilizzando la seguente formula:

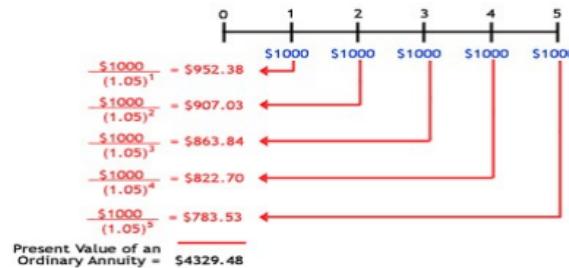
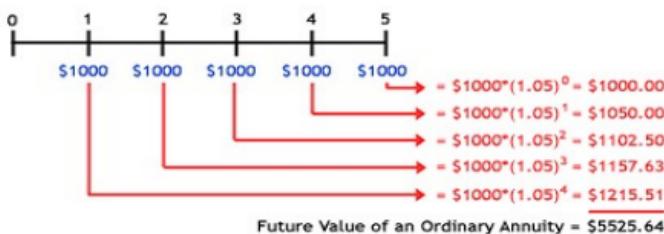
$$P = \frac{F_n}{(1 + r)^n}$$

**EX.** Se un'obbligazione pagherà \$100 in due anni, qual è il valore attuale di \$100 se un investitore può ottenere un rendimento del 12% sugli investimenti?  $P = \$100/(1+0.12)^2 = \$79.72$ .

Questo processo è chiamato sconto. Abbiamo scontato i \$ 100 al suo valore attuale di \$ 79,72. Il tasso di interesse utilizzato per trovare il valore attuale è chiamato **tasso di sconto**.

Un investimento che comporta una serie di flussi di cassa identici alla fine di ogni anno è chiamato **rendita**. Partendo dal momento in cui effettuiamo l'investimento (si noti che l'anno iniziale è 0 e non 1), si può calcolare il valore futuro e presente della rendita:

$$FV_{\text{Ordinary Annuity}} = C * \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad PV_{\text{Ordinary Annuity}} = C * \left[ \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]$$



## 9. Indicators

Il **Valore Attuale Netto** (Net Present Value) è l'indicatore che ci **quantifica quanti profitti otteniamo da un progetto**. Si può rappresentare come la sommatoria dei flussi di cassa  $F_t$  realizzati nei periodi  $t \in \{1, \dots, N\}$  (dove  $N$  rappresenta la durata della vita).  $F_0$  rappresenta il costo d'investimento iniziale e per questo motivo ha un segno negativo. Si noti che il segno dei successivi flussi di cassa dipende molto dall'investimento iniziale, da come questo viene distribuito negli anni e se le entrate sono maggiori dei costi operativi. Al denominatore abbiamo il **tasso di sconto** (discount rate) dove  $r$  è il costo di opportunità del capitale. Se si aumenta il tasso di sconto, il valore attuale netto si riduce.

$$NPV = -F_0 + \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_N}{(1+r)^N} \quad NPV = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Se  $NPV > 0$  il progetto viene accettato mentre se  $NPV < 0$  il progetto non viene accettato (se  $NPV = 0$  la realizzazione o meno del progetto è indifferente).  $NPV$  è il metodo migliore per vari motivi:

- $NPV$  considera il valore temporale del denaro (come l'investimento iniziale matura con il passare del tempo);
- $NPV$  utilizza i flussi di cassa (quindi non si usano esternalità);
- $NPV$  utilizza tutti i flussi di cassa di un progetto (quindi per tutta la durata del progetto) e un costo opportunità del capitale ( $r$  nel tasso di sconto);
- Se abbiamo due progetti A e B,  $NPV(A+B) = NPV(A) + NPV(B)$ .

**EX.** Costo dell'investimento = 900.000 €. I flussi di cassa netti sono pari rispettivamente a: €120k nel primo anno, €250k e €800k nel secondo e terzo anno. Costo opportunità del capitale = 9%. Si noti che i flussi di cassa netti non si possono sommare tra di loro perché prima bisogna renderli comparabili andandoli ad attualizzare (applicando il tasso di sconto). Si noti che con un costo di opportunità del capitale del 9% abbiamo una rendita positiva, mentre col 12% abbiamo una rendita negativa.

Year	Cash Flow	PV (9%)	PV (12%)
0	-900,000	-900,000	-900,000
1	120,000	110,092	107,143
2	250,000	210,420	199,298
3	800,000	617,747	569,424
NPV		38,259 €	-24,134 €



E' possibile ipotizzare anche un secondo scenario in cui **si cambia il costo di opportunità del capitale**.

**EX.** Nell'esempio precedente, il tasso di sconto era identico. Qui invece varia di anno in anno. quindi al primo anno è pari al 10%, al secondo 11% e così via. L'unica differenza sta nel calcolare il tasso di sconto: invece che calcolarlo come  $(1+r)^t$ , dobbiamo moltiplicare i vari costi di opportunità fino all'anno in questione: Ad esempio, al terzo anno abbiamo  $(1+0.10)*(1+0.11)+(1+0.12) = 1.10*1.11*1.12 = 1.367$  (da usare nella divisione con il flusso di cassa al terzo anno, cioè \$500k). NPV si ottiene sommando il costo d'investimento iniziale i vari costi attualizzati.

$$\begin{aligned} & -1,000,000 \\ & 300,000/(1.10) = 272,727 \\ & 400,000/(1.10*1.11) = 327,600 \\ & 500,000/(1.10*1.11*1.12) = 365,625 \\ & 600,000/(1.10*1.11*1.12*1.13) = 388,275 \\ & \text{NPV} = 354,228 \end{aligned}$$

Un altro indicatore è il **Tempo di Rimborso** (Payback Time) si riferisce al tempo necessario per recuperare i fondi spesi in un investimento o per raggiungere il punto di pareggio e si calcola come la sommatoria dei flussi di cassa  $F_t$  realizzati nei periodi  $t \in \{1, \dots, PBT\}$  (dove PBT rappresenta il tempo di ritorno) tale che il risultato della somma sia uguale a 0. Questo viene poi confrontato con il **Cutoff Period** (un valore deciso dall'azienda in base all'aspettativa dell'azienda riguarda il ritorno del denaro) e, se  $PBT < \text{Cutoff Period}$  allora il progetto viene accettato, altrimenti non viene accettato.

$$\sum_{t=0}^{PBT} F_t = 0$$

**EX.** Tre progetti (A, B, C) con un costo opportunità del capitale = 10%. Il cutoff period è fissato a 2 anni.

Si noti che nel progetto A non riusciamo a rientrare nei costi nel primo anno, nel secondo ma solo nel terzo quindi PBT è pari a 3. Nel progetto B vi riusciamo già al secondo anno (stessa cosa nel terzo). Se proviamo a calcolare il NPV considerando  $r = 0.10$ , e si può notare come nel progetto A abbiamo un NPV molto elevato. Nonostante questo avevamo fissato un cutoff period pari a 2 anni e per questo il progetto non viene accettato da PBT ma lo è per NPV (quindi PBT e NPV possono portare a due soluzioni differenti). Nel progetto C vengono invece soddisfatti entrambi (sia PBT che NPV).

Projects	$F_0$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	PBT	NPV 10%
A	-2000	500	500	5000	3	+2624
B	-2000	500	1800	0	2	-58
C	-2000	1800	500	0	2	50

Quindi, i principali problemi del PBT è che **non considera tutti i flussi di cassa dopo il PBT** (ricorda invece che NPV considera i flussi di cassa per tutta la durata della vita) e **non considera il valore temporale del denaro** (come l'investimento iniziale matura con il passare del tempo).

Un altro indicatore è il **Tempo di Rimborso Attualizzato** (Discounted Payback Time) si riferisce al tempo necessario per recuperare i fondi spesi in un investimento o per raggiungere il punto di pareggio e si calcola come la sommatoria dei flussi di cassa  $F_t$  realizzati nei periodi  $t \in \{1, \dots, DPBT\}$  (dove DPBT rappresenta il tempo di ritorno attualizzato) tale che il risultato della somma sia uguale a 0. Questo viene poi confrontato con il Cutoff Period e, se  $DPBT < \text{Cutoff Period}$  allora il progetto viene accettato, altrimenti non viene accettato. Questo indicatore è molto simile al precedente ma **risolve il problema del valore temporale del denaro** infatti tiene conto di come il valore del denaro cambia con il passare del tempo (quindi in generale DPBT è meglio di PBT).

$$\sum_{t=0}^{DPBT} \frac{F_t}{(1+r)^t} = 0$$

**EX.** PBT e DPBT possono fornire risultati diversi. Nell'esempio seguente, il costo opportunità del capitale è fissato pari al 10% (PV è il present value).

**Nota:** Si preferisce avere un progetto con un basso PBT o con un alto PBT?

Tipicamente si opta per avere un basso PBT che si traduce nella capacità di un progetto di raggiungere il punto di pareggio in un periodo di tempo più breve ma, se il progetto produce profitti a lungo termine, un PBT basso potrebbe non essere in grado di ottenere il punto in cui si registra il punto di pareggio.

Year	Cash Flow	PV
0	-100	-100
1	80	73
2	20	17
3	40	10

Un altro indicatore è il **Tasso Interno di Rendimento** (Internal Rate of Return) rappresenta il **tasso di sconto che rende il valore attuale netto di un progetto uguale a 0**. In altre parole, è il tasso di rendimento annuo composto previsto che verrà guadagnato su un progetto o investimento. La formula è data dalla sommatoria dei flussi di cassa  $F_t$  realizzati nei periodi  $t \in \{1, \dots, N\}$  (dove N rappresenta la durata della vita) divisa per  $(1+IRR)^t$ . Quindi anche qui consideriamo il flusso di cassa per tutta la durata della vita ma rispetto al NPV non consideriamo al denominatore il costo di opportunità del capitale ma IRR. Quindi se  $IRR > \text{Costo di opportunità del capitale}$  allora il progetto viene accettato, altrimenti non viene accettato.

$$\sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

$F_0$	$F_1$	$F_2$
-4000	+2000	+4000

**EX.** Abbiamo vari flussi di cassa distribuiti in due anni (dove in  $F_0$  abbiamo un investimento di €4k). Dobbiamo calcolare l'IRR partendo un'equazione con una sola variabile e quindi viene fuori che l'IRR è pari al 28% (detto in altro modo: affinché si ottenga un NPV pari a 0, occorre avere un tasso di sconto del 28%). Nell'area sulla sinistra, realizziamo un profitto e si può notare come l'IRR è maggiore del tasso di sconto. Al contrario, a destra realizziamo una perdita e l'IRR è minore del tasso di sconto.

**Nota:** Per calcolare l'IRR si può usare Excel ricordando però che questo usa i flussi di cassa e non i flussi di cassa attualizzati. Un altro modo è calcolando l'**interpolazione**: Si immagina che l'IRR è uguale a 0 e si calcola l'NPV di conseguenza. Una volta verificato il valore, si ipotizza un altro IRR fintanto che l'NPV non si avvicina allo 0. Si trova quindi un intervallo di valori che ci suggerisce che l'IRR è compreso tra quei due valori (nell'esempio 12% e 13%) e si utilizza la formula per calcolare il valore preciso:

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$

Dove, nell'esempio,  $x$  è  $i^*$  (la nostra incognita),  $y$  è NPV che deve essere uguale a 0,  $x_1 = 12\%$ ,  $x_2 = 13\%$ ,  $y_1 = 39$  e  $y_2 = -12$ .

Alcuni problemi dell'IRR sono:

- Ci sono situazioni in cui l'IRR non dà lo stesso risultato del NPV e questo si verifica quando il primo flusso di cassa è positivo e il secondo è negativo (si pensi al caso in cui si ricevono dei soldi e il primo flusso di cassa è positivo e il secondo è negativo).

Project	$F_0$	$F_1$	IRR (%)	NPV 10%
A	-1000	+1500	50	+364
B	+1000	-1500	50	-3640

Quindi l'IRR è **calcolabile solo quando abbiamo un investimento iniziale (e non un debito!)**.

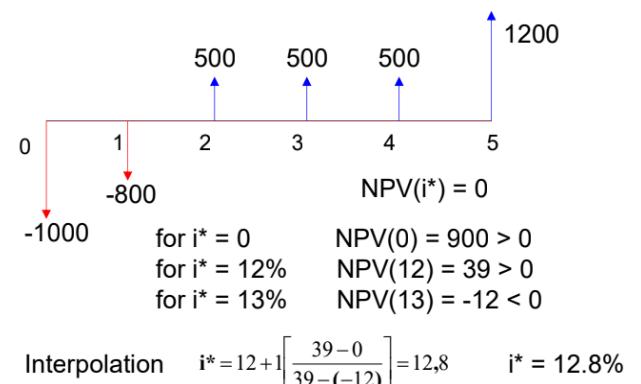
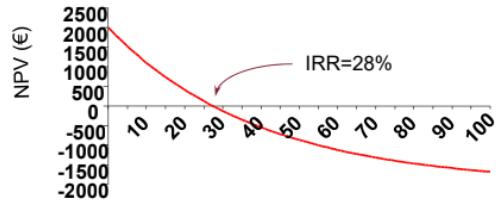
- Se nella sequenza  $F_0, F_1, F_n$  c'è un **cambio di segno** (quindi ad esempio, c'è un flusso di cassa negativo in  $F_0$ , poi vari flussi di cassa positivi e infine un altro flusso di cassa negativo in  $F_n$  allora abbiamo valori multipli di IRR che non vanno bene), l'**IRR non è lo strumento ideale**.
- IRR non considera la dimensione dell'investimento** (quindi due progetti che hanno un investimento iniziale differente). Quindi, andando ad analizzare l'IRR dei due progetti si può notare come il primo progetto sia il migliore ma se andiamo a considerare il NPV la situazione è opposta. La soluzione è l'utilizzo dell'IRR associato ai flussi incrementali. Quindi facciamo la differenza tra i flussi di cassa dei due progetti (nell'esempio F ed E) scoprendo che il progetto F è meglio del progetto E in entrambi gli indicatori (IRR e NPV).
- IRR non si può utilizzare se si hanno discount rate multipli:

$$NPV = -F_0 + \frac{F_1}{(1+r_1)} + \frac{F_2}{(1+r_2)^2} + \dots$$

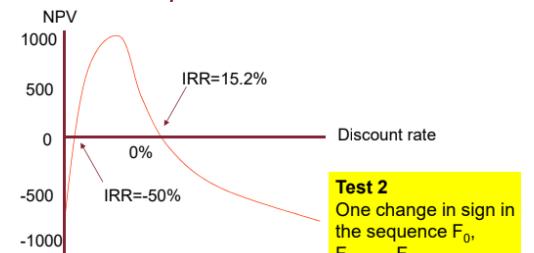
(gli  $r$  devono essere tutti uguali)

**EX.** Negli esempi precedenti, abbiamo calcolato il PBT in anni quindi quanti anni si impiegano per recuperare i fondi di un investimento ma è opportuno notare che si può effettuare un calcolo più preciso tenendo conto anche dei mesi e delle ore. Nel progetto A impieghiamo 4 anni per raggiungere il punto di pareggio ma non 4 anni precisi (qualcosa di più): Alla fine del terzo anno ci mancano €500 e nel quarto ne incassiamo €6700. Contando 365

$$NPV = -4000 + \frac{2000}{(1+IRR)^1} + \frac{4000}{(1+IRR)^2}$$



$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	IRR	NPV al 10%
+ 1.000	- 3.600	4.320	- 1.728	+ 20 %	- 0,75



Project	$F_0$	$F_1$	IRR (%)	NPV 10%
E	-10000	20000	100	+8182
F	-20000	35000	75	+11818

	A	B	$\sum A$	$\sum B$
<b>F0</b>	- 17500	- 33200	- 17500	- 33200
<b>F1</b>	3700	9200	-13800	-24000
<b>F2</b>	5400	11700	- 8400	- 12300
<b>F3</b>	7900	19700	- 500	7400
<b>F4</b>	6700	19600	6200	2700
<b>F5</b>	8000	14700	14200	41700

gg/anno, significa che incassiamo  $\text{€}6700/365 = \text{€}18.35/\text{gg}$  quindi per recuperare le  $\text{€}500$  abbiamo bisogno di  $\text{€}500/\text{€}18.35 = 27$  giorni. Quindi nel progetto A il punto di pareggio si ottiene in 27 giorni. Lo stesso calcolo si può fare nel progetto B.

L'ultimo indicatore è l'**indice di profitabilità** (profitability index) che si calcola come il rapporto tra NPV e l'investimento iniziale. La differenza tra NPV e PI è che NPV è un semplicemente un valore assoluto che ci indica quanti profitti otteniamo da un progetto mentre PI tiene conto dell'investimento del progetto e ci permette di quantificare quanti euro si vanno a ricavare per ogni euro investito. Per questo motivo, se  $\text{PI} > 0$  (quindi se si recupera tutto l'investimento iniziale) allora il progetto viene accettato, altrimenti viene rifiutato.

**EX.** Abbiamo 3 progetti, ognuno dei quali ha un investimento iniziale in  $F_0$  seguito da vari flussi di cassa. Si può calcolare NPV e da qui esce fuori che il progetto A è quello con l'NPV più alto. Se però calcoliamo il PI, e quindi teniamo conto dell'investimento iniziale, si può notare come B è quello con l'indice di profitabilità più alto (si noti anche che con l'investimento di A, cioè  $\text{€}10$ , potremmo investire sia il B che in C e quindi avere un PI che è pari al PI di B e C).

**Nota:** Il PI non può essere utilizzato quando più di una risorsa è razionata.

**EX.** È possibile investire una somma totale di  $300.000$  €. Quali sono i progetti da scegliere? Weighted Average PI (A) =  $1.15 * (200/300) + 0 * (100/300) = 0.77$   
Weighted Average PI (BC) =  $1.13 * (125/300) + 1.11 * (175/300) + 0 * (0/300) = 1.12$   
Weighted Average PI (BD) =  $1.13 * (125/300) + 1.08 * (150/300) + 0 * (25/300) = 1.01$

A è il progetto con il PI più alto ma con la somma di denaro che abbiamo avremmo uno scarto di  $\text{€}100k$ . Conviene piuttosto investire in B e C perché abbiamo il PI pesato più alto e si riesce a investire tutte le  $\text{€}300k$ .

**EX.** Vengono valutati quattro progetti (A, B, C, D). A e B hanno una durata pari a 2 anni, mentre C e D pari a 3 anni. Durante il terzo anno è previsto un costo aggiuntivo pari a  $\text{€}10$ . Considerando che il denaro a disposizione da investire è di  $\text{€}300$ , quali progetti vengono realizzati? Se invece la somma totale è di  $\text{€}200$ , quali progetti vengono realizzati? Entrambe le domande devono essere risolte con la stessa metodologia. Il NPV può essere calcolato senza valori decimali. Il costo opportunità del capitale è pari al 5%.  
**Risp:** Nel progetto A, prendiamo l'investimento ( $-\text{€}200$ ) e lo imponiamo all'anno 0. Nel primo anno prendiamo profitti ( $\text{€}230$ ), vi sottraiamo costi operativi ( $\text{€}50$ ) e applichiamo anche le tasse (40%) quindi:  $\text{€}230 - \text{€}50 - 0.40 = \text{€}180 - \text{€}40 = \text{€}140$ . Adesso attualizziamo (dobbiamo dividere per 1.05) e otteniamo  $\text{€}130$ . La stessa cosa per il secondo e terzo anno ma nel terzo dobbiamo togliere anche altre  $\text{€}10$  come scritto sul testo. Si noti che A e B durano solo 2 anni. Alla fine, se abbiamo  $\text{€}300$  possiamo investire in varie alternative e la più profittevole è la B+C, mentre con  $\text{€}200$  possiamo investire in un solo progetto e quindi prendiamo quello con il PI più alto cioè C.

**EX.** Vengono valutati sei progetti (A, B, C, D, E, F). L'investitore può investire  $10$  € ogni anno. Qual è il numero di potenziali progetti che è possibile realizzare? Qual è il valore di NPV associato alla soluzione migliore? Qual è il valore l'NPV legato alla soluzione peggiore? NPV può essere calcolato senza valori decimali. Tutti i dati in tabella sono espressi in €. Il costo opportunità del capitale è fisso pari al 10%.

Project	$F_0$	$F_1$	$F_2$	NPV 10%
A	-10	+30	+5	+21
B	-5	+5	+20	+16
C	-5	+5	+15	+12

Project	Investment	NPV	PI
A	10	21	2.1
B	5	16	3.2
C	5	12	2.4

Project	NPV	Investment	PI
A	230,000	200,000	1.15
B	141,250	125,000	1.13
C	194,250	175,000	1.11
D	162,000	150,000	1.08

Project	Investment Cost (€)	Operative cost (€)	Revenues (€)	Salvage Value (€)	Percentage Tax (%)
A	200	50	230	20	40
B	125	40	160	10	40
C	175	40	200	10	40
D	150	50	190	10	40

Year	0	1	2	3	NPV	PI
A	-200	103	109	0	12	0.06
B	-125	69	71	0	14	0.11
C	-175	91	87	83	86	0.49
D	-150	80	76	73	79	0.53

Weighted average PI	€300	Weighted average PI
A	0.04	A 0.06
B+C	0.33	B 0.07
B+D	0.31	C 0.43
		D 0.40

Project	A	B	C	D	E	F
$F_0$	-10	-10	-5	-5	0	0
$F_1$	20	0	-5	5	0	-20
$F_2$	-5	20	30	10	-25	40
$F_3$	10	20	30	10	50	10

Risp: Calcoliamo l'NPV per ogni progetto facendo semplicemente la somma dei flussi di cassa ricordandoci di attualizzare. Quindi, sapendo che ogni anno si può investire €10 dobbiamo scartare soluzioni come la E e la F in cui ci sono anni in cui abbiamo un flusso di cassa negativo maggiore di €10. Abbiamo però altre possibili combinazioni che possiamo considerare (tipo A, B, C o D in cui non andiamo mai sotto di €10 oppure A+E+F in cui anche se si investono €4 in A e €21 in E, si recupera con F) e di queste possiamo calcolare l'NPV facendo la somma.

	A	B	C	D	E	F	A	12
	-10	-10	-5	-5	0	0	B	22
	18	0	-5	5	0	-18	C	38
	-4	17	25	8	-21	33	D	15
	8	15	23	8	38	8	A+E	29
NPV	12	22	38	15	17	22	A+F	34
							A+E+F	51
							B+E	39
							C+D	53
							C+E	55
							C+D+E	70
							D+E	32

EX. Qual è il valore dell'IRR in diversi casi di studio (A, B, C, D, E, F) definendo anche la motivazione della tua risposta. Si può considerare un costo opportunità del capitale fisso pari al 10%. Risp:

- Progetto A: non è possibile calcolare l'IRR. Non è un investimento, perché tutti i flussi di cassa hanno segno positivo;
- Progetto B: IRR non è possibile calcolare perché il primo segno è positivo, seguito da valori negativi. Il primo ruolo dell'IRR non è rispettato;
- Progetto C: possiamo risolvere questa analisi attraverso IRR. Il suo valore è pari al 28%;
- Progetto D: IRR non è calcolabile perché abbiamo due cambi di segno. Il secondo ruolo dell'IRR non è rispettato;
- Progetto E: possiamo risolvere questa analisi attraverso IRR. Il suo valore è pari al 56%;
- Progetto F: Questo progetto è caratterizzato solo da flussi di cassa negativi. Certamente non è redditizio.

NPV misura la redditività di un progetto. I progetti A e B non sono investimenti.

Anche il Progetto F non viene analizzato perché ha sicuramente un valore negativo di NPV. L'uso dell'IRR associato ai flussi incrementali quando considero progetti alternativi. Quale progetto ha l'investimento iniziale più basso? Progetto D. Secondo la prima risposta, non posso utilizzare IRR per questo progetto. Di conseguenza, analizzo il Progetto E e ha un TIR superiore al 56%. Analizzo il Progetto C meno il Progetto E (-10, 20, -20 e 0 sono i flussi di cassa incrementali). IRR(C-E) non può essere calcolato. Sia VAN che IRR forniscono lo stesso risultato. Project E è la nostra scelta finale.

EX. Il Progetto A ha una durata di 5 anni e un cut-off period fisso pari a 3 anni. Il discount rate è fisso e pari al 10% e l'azienda ritiene che tale benchmark venga incrementato dell'1% ogni anno. Questo benchmark è calcolato per l'anno in cui le imprese iniziano a vendere. I costi di investimento sono pari a 400€ e sono ripartiti in egual misura per quattro anni. Il costo dell'assicurazione e il costo di manutenzione sono calcolati in funzione del costo dell'investimento iniziale. Il loro peso percentuale è pari rispettivamente al 10% e al 20%. I costi di produzione sono assunti pari a 50€/anno con un tasso di inflazione del 2%. Il periodo necessario per realizzare l'investimento è fissato pari a 6 mesi. Con questo processo si ottengono due ricavi: il prodotto X ha un prezzo unitario di vendita pari a 5€/unità e il prodotto Y presenta un prezzo unitario di vendita pari a 5€/unità. Il consumatore ha richiesto 20 unità/anno del prodotto X e 40 unità/anno del prodotto Y. Nessun valore decimale per tutti gli articoli (solo per PI è richiesto). Calcola NPV, IRR, PBT, DPBT e PI. Quale prodotto ha la maggiore profitabilità?

1. NPV 151 € The project is profitable  
It is not possible to calculate because multiple discount rates
2. IRR
3. PBT 2 years 3 months
4. DPBT
5. PI 0.38 It is confirmed the result obtained by NPV  
It is not possible to calculate because the distribution costs of both products
6. it is not known.

	0	1	2	3	4	5	
Revenues X	50	100	100	100	100	50	
Revenues Y	100	200	200	200	200	100	
Revenues	150	300	300	300	300	150	
Investment	100	100	100	100	0	0	400
Assurance	20	40	40	40	40	20	40
Maintenance	40	80	80	80	80	40	80
Production	25	51	52	53	54	28	
Costs	185	271	272	273	174	88	
Cash Flow	-35	29	28	27	126	62	
Discounted Cash Flow	-35	26	23	20	81	35	
$\Sigma$ Discounted Cash Flow	-35	-9	14	34	115	151	

Da notare: Nel primo anno, i valori sono dimezzati perché periodo necessario per realizzare l'investimento è fissato pari a 6 mesi quindi tutti i valori sono veri per metà anno (è come se shiftiamo il progetto per 6 mesi). Per l'assicurazione e il mantenimento basta fare 10% e 20% dell'investimento. Alla produzione va aggiunta l'inflazione del 2%. I costi si ottengono da investimento, assicurazione, mantenimento e produzione. Il cash flow viene calcolato come profitti - costi e questo va poi attualizzato (tenendo conto di un discount rate del 10% che aumenta dell'1% ogni anno quindi attenzione a come viene calcolato perché è diverso di anno in anno). Si sommano i vari cash flow attualizzati e quello all'ultimo anno è il NPV.

**EX.** Qual è il payback time (anni, mesi e giorni) per questo progetto?

Daily flow= 5 mln/365 = 13.7€/day, Number of days = 2M/13.7 = 146 days, Number of months = 146/30 = 4 months. TOT: 4 years + 4 months + 26 days.

Project	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
A	-1000	1000	1000
B	-5000	8000	1000
C	-2000	2000	1000

**EX.** Utilizzando due metodi (NPV e IRR), è necessario calcolare la migliore performance quando i progetti sono alternativi. Il costo opportunità del capitale è fissato pari al 10%.

Risp: Nota che siamo nel problema 3 dell'IRR (abbiamo progetti alternativi e dobbiamo utilizzare i flussi incrementali per poterli comparare). Parto dal progetto che costa di meno

(A) e lo comparo gli altri. Prendo C in cui spendo €1k in più: quanto mi

rientra? €1k quindi IRR=0% ma allora in progetto C non è profittevole. Vado

con B in cui spendo €4k in più: quanto mi rientra? €7k quindi IRR=75%

quindi B è meglio di A e allo stesso tempo il NPV è il maggiore (IRR e NPV

concordi) quindi B è il migliore.

Project	NPV (€)	IRR	Year		Cash flow		$\Sigma$ Cash Flow
			0	1	- 17 mln	5 mln	
A	736	62%					
B	3099	0%					
C	645	75%					
			-1000	1000			0
			-4000	7000			0

**EX.** Esercizio 26 → vedi slide

Project	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	Project						NPV(€)
A	-1000	500	900	1000	1200	B	-2000	545	826	902	956	1230
B	-2000	600	1000	1200	1400	C	-1000	455	826	826	854	1961
C	-1000	500	1000	1100	1250							

**EX.** Qual è il progetto caratterizzato

da una maggiore perdita di guadagno

se l'investimento viene posticipato di

un anno? È ragionevole come

risultato finale? Il costo opportunità del capitale è fissato pari al 10%.

Risp: Shiftiamo tutto di anno quindi applichiamo il discount rate alla prima colonna (applichiamo il **costo del non fare nulla**). La perdita maggiore la si ha nel progetto C (circa €178) ed è ragionevole perché è quello con il NPV

maggiori.

Project							NPV(€)
A	-909	413	676	683	745	1608	
B	-1818	496	751	820	869	1118	
C	-909	413	751	751	776	1783	

**EX.** Qual è l'alternativa del progetto più redditizio? Qual è la motivazione principale?

Considerando che la durata delle unità del Progetto 100

è pari a 3 anni, abbiamo un NPV pari a 11434€. Di

conseguenza PI è pari a 11,4 e NPV/Dimensione è pari

a 114€/unità. Il valore della durata influisce in modo

significativo sul risultato finale. Altro spunto di riflessione è rappresentato

dalla diminuzione dei ricavi (-17% da 100 unità a 200 unità e -20% da 200

unità a 300 unità) più significativa della riduzione sia dei costi operativi che di investimento.

Abbiamo differenti **tipi di proposte di investimento** che sono la

**proposta indipendente** (independent proposal), la **proposta dipendente** (dependent proposal), la **proposta contingentata**

(contingent proposal) e la **proposta mutuamente esclusiva**

(mutually exclusive proposal).

Supponendo di avere K progetti, allora il numero di possibili combinazioni di proposte è di  $2^K$ . Ad esempio, se ho due progetti P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> ho 2<sup>2</sup> combinazioni: non ne realizzo nessuno, realizzo P<sub>1</sub>, realizzo P<sub>2</sub> o li realizzo entrambi.

NPV (€)	100 units	200 units	300 units	
	14849	17995	19982	
PI		14.8	9.5	8.3
NPV/Size (€/unit)	148	90	67	

	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>		P <sub>K-1</sub>	P <sub>K</sub>
A <sub>0</sub>	0	0	0	.....	0	0
A <sub>1</sub>	1	0	0	.....	0	0
A <sub>2</sub>	0	1	0	.....	0	0
A <sub>3</sub>	1	1	0	.....	0	0
A <sub>4</sub>	0	0	1	.....	0	0
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
A(2 <sup>K-2</sup> )	0	1	1	.....	1	1
A(2 <sup>K-1</sup> )	1	1	1	1	1	1

**EX.** Abbiamo 3 progetti ognuno con un proprio investimento iniziale. Il net annual benefit è dato dalla differenza tra profitti e costi operativi. P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> si escludono a vicenda (mutually exclusive) quindi ne possono realizzare solo uno dei due. P<sub>3</sub> dipende (is contingent on) da P<sub>1</sub> quindi posso realizzare P<sub>3</sub> solo ho realizzato P<sub>1</sub>. Il budget limite è di €100. Ho 3 progetti quindi le alternative sono 2<sup>K</sup>=2<sup>3</sup> = 8. In A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub> e A<sub>7</sub> superiamo il budget quindi le escludiamo. In A<sub>3</sub> realizziamo sia P<sub>1</sub> che P<sub>2</sub> quindi non va bene. In A<sub>4</sub> realizziamo P<sub>3</sub> ma non P<sub>1</sub> quindi non va bene.

Per **comparare diverse alternative** possiamo tenere conto dei flussi di cassa.

- If A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub> è economicamente desiderabile allora A<sub>2</sub> è preferibile a A<sub>1</sub>;
- If A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub> è economicamente indesiderabile allora A<sub>1</sub> è preferibile a A<sub>2</sub>.

**Il Minimum Attractive Rate of Return (MARR)** è il tasso minimo di rendimento che un'impresa decide di accettare affinché un progetto possa essere realizzato. Quindi quello che dobbiamo fare è calcolare l'IRR che viene quindi comparato con il MARR: se l'IRR è maggiore del MARR allora il progetto viene accettato (il tasso di rendimento effettivo è maggiore di quello minimo imposto dall'impresa), altrimenti il progetto viene rifiutato. Quindi anziché avere il costo di opportunità del capitale come riferimento per accettare o rifiutare un progetto, ho il MARR che è la quantità minima in percentuale che l'azienda intende realizzare perché accetti il progetto.

**Nota:** Nel caso della dell'alternativa "Do Nothing" (non investire in nessun progetto), il profitto è sempre zero, non è necessario conoscere i suoi flussi di cassa poiché si può presumere che i flussi di cassa siano zero, quindi i\*<sub>A0</sub> = MARR.

Quindi, l'IRR viene calcolato per ogni proposta, quindi le proposte vengono classificate in ordine decrescente di IRR. Possiamo **accettare tutte le proposte con IRR > MARR**.

**EX.** Abbiamo 4 progetti, assumiamo un MARR=10%. Calcoliamo il NPV per i quattro progetti e, siccome sono tutti negativi, prendiamo quello minore (cioè C):

$$PW(10)_A = -10000 - 2500(1+0,10)^{-1} - 2500(1,10)^{-2} + \dots + 1000(1,10)^{-3} = -13587$$

$$PW(10)_B = -13476 \quad PW(10)_C = -12956 \quad PW(10)_D = -13440$$

Andiamo a confrontare le diverse alternative utilizzando il solito metodo e otteniamo:

$$PW(10)_{B-A} = -2000 + 1000(1,10)^{-1} + 1000(1,10)^{-2} + \dots + 500(1,10)^{-3} = 111 > 0 \text{ accept B, reject A}$$

$$PW(10)_{C-B} = 0 + 300(1,10)^{-1} + 300(1,10)^{-2} + 0 = 520 > 0 \text{ accept C, reject B}$$

$$PW(10)_{D-C} = -3000 + 800(1,10)^{-1} + 800(1,10)^{-2} + 1500(1,10)^{-3} = -485 < 0 \text{ accept C, reject D}$$

Dati due investimenti A e B, chiamiamo **Fisher point** il punto in cui i due investimenti si incontrano. Si noti che i è il discount rate. Si noti come nella parte a sinistra, A ha un NPV maggiore rispetto a B ma l'IRR è minore rispetto a B quindi i criteri divergono. Al contrario, a destra B ha un NPV maggiore di A così come è maggiore l'IRR quindi i **criteri convergono**. Quindi il punto di Fisher è il punto in cui a destra gli investimenti forniscono un risultato convergente, mentre a sinistra forniscono un risultato divergente.

**Nota:** Se le due curve non si intersecano (quindi abbiamo una linea sopra e una sotto), quella con il maggiore NPV e IRR è da preferire (quella più in alto).

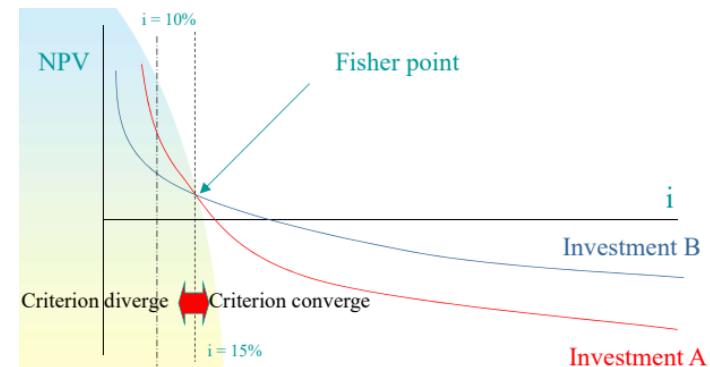
Cosa succede se dobbiamo confrontare alternative con vite di servizio diverse?

Il periodo di tempo in cui le alternative devono essere confrontate è solitamente indicato come periodo di studio o **orizzonte di pianificazione n\***.

	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Initial investment	30	22	82
Net annual benefit	8	6	18
Salvage value	3	2	7

	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	Initial Investment	Net annual benefit	Salvage value
A <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0
A <sub>1</sub>	1	0	0	30	8	3
A <sub>2</sub>	0	1	0	22	6	2
A <sub>3</sub>	1	1	0	52	14	5
A <sub>4</sub>	0	0	1	82	18	7
A <sub>5</sub>	1	0	1	112	26	10
A <sub>6</sub>	0	1	1	104	24	9
A <sub>7</sub>	1	1	1	134	32	12

t	A	B	C	D
0	-10000	-12000	-12000	-15000
1	-2500	-1500	-1200	-400
2	-2500	-1500	-1200	-400
3	1000	1500	1500	3000



Alternatives	A	B	C
Initial Cost	4000	16000	20000
Annual Cost	6400	1400	1000
Lifetime	6 years	3 years	4 years

**EX.** Abbiamo 3 alternative con un tempo di vita differente. A, B e C realizzano tutti lo stesso obiettivo, ma per un numero di anni differente. Selezionare il meno costoso per  $i=7\%$ . Calcoliamo i costi (attenzione, sono i costi e non il NPV!):

- $NPV(A, 6 \text{ yrs}) = 4 + 6.4 (\text{P/A}, 7\%, 6) = 4 + (6.4)(4.76) = \$34,460;$
- $NPV(B, 3 \text{ yrs}) = 16 + 1.4 (\text{P/A}, 7\%, 3) = 16 + (1.4)(2.62) = \$19,680;$
- $NPV(C, 4 \text{ yrs}) = 20 + 1 (\text{P/A}, 7\%, 4) = 20 + 1(3.4) = \$23,400.$

Vogliamo minimizzare i costi e quindi B è l'alternativa migliore.

**Nota:** Nel caso in cui si abbiano differenti anni, quello che ha meno vita utile è quello che avrà i minori costi mentre quello che ha più vita utile e quello con i profitti maggiori. Si può provare a stimare se questo può accadere ma ci si comparano i progetti portandoli allo stesso anno (es. 2 progetti, uno da 15 anni e uno da 20 anni e li comparo a 15 anni) può capitare che togliamo vita utile ad un progetto che in realtà potrebbe dare profitti.

#### Qual è la principale differenza tra Benefit-Cost Analysis e Cash Flow?

L'**Analisi Costi-Benefici** (Benefit-Cost Analysis) è quello strumento che, rispetto al metodo dei flussi di cassa attualizzati, ci permette di quantificare economicamente le variabili che non potremmo quantificare cioè le **esternalità** (infatti la maggiore differenza è che NPV non le considera). In particolare, in **ambito privato noi siamo interessati a quantificare i profitti** mentre in ambito pubblico noi siamo interessati al **benessere generale (welfare)** quindi dobbiamo comprendere che dando dei sussidi genero una ricchezza negli imprenditori (ma chiaramente tolgo soldi ad un'altra entità come lo stato). Quindi è necessario effettuare questa analisi costi-benefici. Quindi:

- Vantaggi = Tutti i vantaggi, meno svantaggi per l'utente;
- Costi = Tutti gli esborsi, meno eventuali risparmi allo sponsor.

Un indicatore che ci quantifica l'analisi costi-benefici è il BC che si calcola come:

#### **BC(i) = Equivalent Benefits / Equivalent Costs**

**Nota:**  $BC(i) = 1$  rappresenta la giustificazione minima per una spesa da parte di un ente pubblico (quindi i benefici devono essere maggiore rispetto ai costi) ma è bene che  $BC(i) > 1$ .

Ci sono due modi per calcolarlo:

- **Rapporto costi-benefici aggregato** (aggregated benefit-cost ratio):

$$R_A = \frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n b_t (1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n c_t (1+i)^{-t}} = \frac{B}{I+C} > 1$$

Quindi prendo i benefici e li divido per la somma dei costi di investimento e i costi operativi.

- **Rapporto costi benefici netto** (net benefit-cost ratio):

$$R_N = \frac{B - C}{I} > 1$$

Quindi prendo i benefici annuali, li sottraggo ai costi operativi annuali e li divido tutto per i costi di investimento.

La differenza tra i due è che nel primo i costi operativi sono al denominatore, nel secondo sono al numeratore.

**EX.** Abbiamo 4 progetti diversi. Abbiamo già i costi e benefici equivalenti annuali e il tasso tra i due. La soluzione migliore è  $A_2$ . Se vogliamo comparare i progetti, si devono usare i flussi incrementali. Quindi parto da  $A_4$  che è quello che costa di meno e faccio tutte le comparazioni. Prima accetto  $A_4$  perché  $BC=1.90>1$ . Nel secondo caso ho che  $BC=0.70<1$  quindi prendo comunque  $A_4$ . Continuo e alla fine risulta che  $A_1$  è il migliore.

#### Example

	Annual Equivalent Benefits	Annual Equivalent Costs	B/C
$A_1$	182000	91500	1.90
$A_2$	167000	79500	2.10
$A_3$	115000	78500	1.46
$A_4$	95000	50000	1.90

	Incremental annual benefits	Incremental annual costs	Incremental B/C	Decision
$A_4 - A_0$	95000	50000	1.90	Accept $A_4$
$A_3 - A_4$	20000	28500	0.70	Accept $A_4$
$A_2 - A_4$	72000	29500	2.44	Accept $A_2$
$A_1 - A_2$	15000	12000	1.25	Accept $A_1$

**Il problema di questa analisi** è che non sempre i costi e i benefici sono facili da identificare perché consideriamo benefici primari e secondari che però non è facile valutare in termini monetari in quanto occorre identificare le esternalità negative e positive.

Quando prendiamo una decisione dobbiamo tenere conto del **rischio** e dell'**incertezza** che potrebbero portare ad avere poche garanzie che i risultati previsti coincideranno con il risultato effettivo. Per definire questa situazione possiamo tenere conto delle probabilità che portano alla realizzazione di un certo progetto o meno. Tipicamente quello che si fa è tenere conto della media e della varianza. Ricorda che la varianza di una variabile aleatoria discreta  $x$  è definita come il valore atteso del quadrato della differenza tra i valori assunti da  $x$  e la sua media (misura della dispersione dei valori che assume intorno alla media).

$$\text{Var}(x) = \sum_x [x - E(x)]^2 P(x)$$

**EX.** Immaginiamo di avere 3 casi (A, B e C) ognuno con una propria probabilità e un proprio cashflow. Quello che facciamo è calcolare il NPV per i 3 casi che possono avvenire e facciamo la somma, ma nel fare la somma dobbiamo moltiplicare il NPV di un certo caso per la rispettiva probabilità che si verifichi quel caso (ricorda che il cash flow va attualizzato tenendo conto di un MARR del 10% nel fare la somma). Quindi, quello che accade è che primo e secondo caso sono positivi ma il terzo è negativo e siccome ha una probabilità maggiore allora il valore atteso finale è negativo.

$$E[\text{PW}(10)] = 0,1\text{PW}(10)_A + 0,3\text{PW}(10)_B + 0,6\text{PW}(10)_C = \\ 0,1*492 + 0,3*4870 + 0,6*(-4185) = -1001 \text{ reject}$$

Finora abbiamo considerato solamente il NPV finale atteso ma, in molte situazioni è interessante anche conoscere la dispersione della distribuzione delle probabilità (e quindi considerare la varianza).

**EX.** Considerando i due progetti A e B, si noti come questi abbiano esattamente lo stesso valore atteso (se si fa la media viene fuori 500) ma la varianza di A è maggiore della varianza di B.

In generale abbiamo due possibili casi che ci permettono di dire quale progetto è preferibile:

1. If  $E(PV(A)) \geq E(PV(B))$  and  $\text{VAR}(PV(A)) < \text{VAR}(PV(B)) \rightarrow$   
Preferisco A;
2. If  $\text{VAR}(PV(A)) \leq \text{VAR}(PV(B))$  and  $E(PV(A)) > E(PV(B)) \rightarrow$   
Preferisco A.

**EX.** Abbiamo due progetti 5 progetti e per ogni progetto abbiamo il PV e la probabilità che si ottenga. Se la calcoliamo il valore atteso scopriamo che il progetto 4 ha quello più alto, mentre il progetto 5 ha varianza più bassa. Si noti però che tra il 4 e il 5 la differenza di PV è minima mentre la varianza cambia molto quindi probabilmente il progetto 5 è migliore del 4. Si noti che a destra dello 0 abbiamo i casi in cui si realizza un profitto mentre a sinistra abbiamo il caso in cui si possa verificare una perdita. Nei primi tre casi abbiamo una probabilità che si verifichi una perdita mentre nei casi 4 e 5 non la abbiamo.

Partendo dall'esempio precedente si può notare come la varianza non sia in grado di calcolare il possibile valore negativo quindi, in questo caso, conviene tenere conto della **semivarianza** che è come la varianza ma analizza solo un range specifico di valori.

**EX.** In questo esempio consideriamo anche la semivarianza per vedere se ci c'è una probabilità di andare in perdita. Come si può vedere, la varianza del progetto B è maggiore ma la semivarianza è pari a 0 segno che il progetto B non realizzerà mai una perdita (quindi si può considerare meglio di B).

Year	Case A Demand ↓ P(A)=0,1	Case B Demand = P(B)=0,3	Case C Demand ↑ P(A)=0,6
0	-30000	-30000	-30000
1	11000	11000	4000
2	10000	11000	7000
3	9000	11000	10000
4	8000	11000	13000

Project A	Probabilities	Project B	Probabilities
200	5	450	10
300	10	500	80
400	20	550	10
500	30		
600	20		
700	10		
800	5		

Project A and B have the same expected value (500); Var (A) > Var (B)

Project	Present value					E(PV) x10 <sup>3</sup>	VAR x10 <sup>6</sup>
	-10000	0	10000	20000	30000		
1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	10	200
2	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	10	120
3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	11	129
4	0	0,3	0,4	0	0,3	13	141
5	0	0,15	0,65	0	0,2	12,5	89

$$S_h = E[(x - h)^-]^2 = \sum_j [x_j - h]^2 P(x_j)$$

$$(x-h)^- = \begin{cases} x-h & \text{se } x \leq h \\ 0 & \text{se } x > h \end{cases}$$

	Present Value						VA	VAR x10 <sup>6</sup>	S <sub>h</sub> x10 <sup>6</sup>
	-20000	-10000	0	10000	30000	50000			
A	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0	2000	176	60
B	0	0	0	0,5	0,1	0,4	28000	356	0

Può essere inappropriato o impossibile assegnare probabilità ai diversi futuri identificati per una data situazione decisionale. Per questo motivo si possono scegliere altri approcci come la **Decision Evaluation Matrix** che presenta i valori di profitto per ogni alternativa per tutti gli scenari attesi (stato di natura).

**EX.** Abbiamo 5 alternative. Si nota subito come nello scenario X, A1 è quello che va peggio mentre in Y e Z è dominato dalle altre alternative quindi si può eliminare immediatamente.

Esistono quindi dei metodi che possiamo utilizzare per decidere un'alternativa sotto condizioni di incertezza e sono:

- **Laplace Criterion:** Per scegliere la migliore alternativa si effettua la media aritmetica di ognuno e si sceglie quella più alta;
- **Maximin and Maximax Criteria:** **Maximin** sceglie l'alternativa che assicura il miglior risultato tra i peggiori (quindi tra le varie alternative, prendiamo il caso con il valore più basso e alla fine prendiamo il più alto tra questi valori). **Maximax** sceglie l'alternativa che assicura il miglior risultato tra i migliori (quindi tra le varie alternative, prendiamo il caso con il valore più alto e alla fine prendiamo il più alto tra questi valori). Quindi maximim si usa nel caso di un'opinione pessimistica, maximax nel caso di un'opinione ottimistica;
- **Hurwicz Criterion:** I criteri Maximin e Maximin sono estremi quindi abbiamo bisogno di un compromesso tra ottimismo e pessimismo. Questo modo seleziona quindi un indice di ottimismo  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Se  $\alpha = 0$  siamo nel caso dell'opinione pessimistica mentre con  $\alpha=1$  siamo nel caso dell'opinione ottimistica. In base a come variamo  $\alpha$ , possiamo avere una differente alternativa ottimistica.
- **Minimax Regret Criterion:** Il **regret** (rammarico) è la differenza tra il guadagno che si sarebbe potuto ottenere con una perfetta conoscenza del futuro e il guadagno che è stato effettivamente ricevuto dall'alternativa scelta. Viene quindi formulata una **regret matrix**  $R_{ij}$  in questo modo: occorre individuare il massimo profitto per ogni caso (colonna) e, successivamente ogni voce della colonna viene sottratta dal massimo profitto individuato. Questo viene ripetuto per ogni colonna.

**EX.** La durata è considerata pari a 4 anni e la realizzazione del progetto richiede 1 anno. L'ultimo anno è necessario un costo di smaltimento. Il costo opportunità del capitale è pari al 5%. NPV può essere calcolato senza valori decimali. Qual è la migliore alternativa?

	P1	P2	P3	P4
Initial investment	30	30	37	20
Annual revenues	40	50	60	45
Annual costs	20	30	40	30
Disposal cost	20	20	10	11

Initial investment is equal to 55 (max)

P1 and P3 are mutually exclusive

P4 is contingent on P2

P2 is contingent on P1

P1 and P4 are mutually exclusive

	State of Nature (Scenarios)		
	X	Y	Z
A1	-4000	1000	2000
A2	1000	1000	4000
A3	-2000	1500	6000
A4	0	2000	5000
	$\max_i [\min_j P_{ij}]$	$\max_i [\max_j P_{ij}]$	

	X	Y	Z	Laplace	$\min_j P_{ij}$	$\max_j P_{ij}$
A2	1000	1000	4000	2000	1000	4000
A3	-2000	1500	6000	1833	-2000	6000
A4	0	2000	5000	2333	0	5000
A5	1000	3000	2000	2000	1000	3000

$$\max_i \{\alpha[\max_j P_{ij}] + (1-\alpha)[\min_j P_{ij}]$$

	X	Y	Z	$\min_j P_{ij}$	$\max_j P_{ij}$	Hurwicz
A2	1000	1000	4000	1000	4000	1600
A3	-2000	1500	6000	-2000	6000	-400
A4	0	2000	5000	0	5000	1000
A5	1000	3000	2000	1000	3000	1400

	X	Y	Z
A2	1000	1000	4000
A3	-2000	1500	6000
A4	0	2000	5000
A5	1000	3000	2000
	1000	3000	6000

Maximum Profit

Regret Matrix

	X	Y	Z	$\max_j R_{ij}$
A2	0	2000	2000	2000
A3	3000	1500	0	3000
A4	1000	1000	1000	1000
A5	0	0	4000	4000

Dati 4 progetti, le possibili combinazioni sono 16 ma, come si può notare, buona parte di queste si può eliminare perché supera il budget di €55 o ci sono vincoli tra i progetti.

Rimango con A0, A1 e A3. A0 la escludiamo a priori per cui si noti che possiamo realizzare solo i progetti P1 e P3.

Quindi:

	NPV	PI	PI weighted average
P1	24	0.82	0.44
P3	26	0.69	0.47

P3 ha un NPV maggiore di P1. Tuttavia, ogni alternativa ha un investimento iniziale diverso e quindi è necessario calcolare PI. Inoltre, abbiamo anche una situazione in cui vi è un problema **relativo alla disponibilità di questi costi**. In questo caso, è necessario calcolare la media ponderata PI.

La nostra scelta finale è il progetto P3.

Qual è la situazione se il costo dell'investimento iniziale è fissato pari a 75. Analizzo quattro nuovi casi studio ma analizzando tutte le combinazioni solo il caso A5 può essere valutato. Si ottiene un nuovo risultato. Entrambi P1+P2 sono più redditizi di altre alternative. Anche in questo caso è utile utilizzare la media pesata PI (0.70 vs 0.37).

**EX.** Lo sviluppo del prodotto X richiede un costo di investimento di 50k€. Questo prodotto sarà venduto per 4 anni e il prezzo di vendita è fisso pari a 15€/unità. Le quantità richieste dal mercato sono pari a 10k unità. La produzione di questo prodotto richiede un costo dei materiali pari a 3€/unità, un costo di manodopera pari a 1,5€/unità e un costo di produzione pari a 1,5€/unità. Inoltre, abbiamo un valore di recupero (**salvage value**) del 10% rispetto all'investimento iniziale. Questo progetto è caratterizzato anche da una manutenzione straordinaria durante il primo anno per un costo di €10k e durante il quarto anno un **disinvestimento** pari a €13k (es. perché vendiamo un macchinario che non usiamo più quindi abbiamo un **rientro del denaro**). Infine, il MARR può essere calcolato attraverso i seguenti dati: 4% tasso privo di rischio, 4% rischio medio di settore, 3,5% rischio differenziale impresa, 3,5% rischio differenziale progetto e 2% rischio concorrenti.

### 1. Qual è il VAN di questo progetto?

Calcoliamo i ricavi (6) facendo la somma delle righe 2, 3, 4, 5. Gli investimenti li abbiamo nei dati e si trovano solo all'anno 0. Per i costi (13) sommiamo le righe 9, 10, 11, 12. Il cashflow lo otteniamo come ricavi (6) meno costi (13). Ora, possiamo attualizzare il cashflow con il MARR notando che è pari al 15% (non al 17% perché il rischio concorrenti è già incluso nel rischio medio di settore) quindi sommiamo i cashflow e abbiamo il NPV.

### 2. Qual è il prezzo in termini di punto di pareggio? (due valori decimali) →

**EX.** See Exercise 31 - Add Materials Exercises

**EX.** Il progetto ha un costo opportunità del capitale pari al 10%. Sia i ricavi che i costi sono definiti, ma questo progetto è in grado di generare alcuni vantaggi, ma anche problemi.

### 1. Qual è il valore del rapporto costi-benefici aggregato senza riduzione delle emissioni? (si usano due valori decimali)

Investment cost 10000€  
Revenues 10000€/y  
Operative costs 15000€/y  
Lifetime 4y

Reduction emissions 100gCO2eq/kWh  
Energy 1MWh  
Aesthetic issues 500€/y  
Job opportunities 1000€/y

	P1	P2	P3	P4	Initial Investment	Part new	Deleted Combinations
0	0	0	0	0	0	0	Initial investment
1	1	0	0	0	30		Mutually exclusive
2	0	1	0	0	30		Contingent
3	0	0	1	0	37		
4	0	0	0	1	20		
5	1	1	0	0	60	X	
6	1	0	1	0	67	X	
7	1	0	0	1	50		
8	0	1	1	0	67	X	
9	0	1	0	1	50		
10	0	0	1	1	57	X	
11	1	1	1	0	97		
12	1	1	0	1	80		
13	1	0	1	1	87		
14	0	1	1	1	87		
15	1	1	1	1	117		

		NPV	PI	PI weighted average
P1	24	0.82	0.35	
P3	26	0.69	0.37	
P1+P2	49	0.82	0.70	

Year	0	1	2	3	4
Price	0	15	15	15	15
Amount	0	10000	10000	10000	10000
Salvage	0	0	0	0	5000
Disinvestment	0	0	0	0	13000
Revenues	0	150000	150000	150000	168000
Investment	50000	0	0	0	0
Materials	0	30000	30000	30000	30000
Labour	0	15000	15000	15000	15000
Manufacturing overhead	0	15000	15000	15000	15000
Maintenance	0	10000	0	0	0
Costs	50000	70000	60000	60000	60000
Cash flow	-50000	80000	90000	90000	108000
Discounted cash flow	-50000	69565	68053	59176	61749
NPV	208544				

Price	NPV
15	208544
10	65795
x	0
Linear Interpolation	
	1.46
	-7.3
	7.70
	price BEP

	0	1	2	3	4
Revenues	0	10000	10000	10000	10000
Job opportunities	0	1000	1000	1000	1000
Reduction emissions	0	0	0	0	0
Benefits	0	11000	11000	11000	11000
Discounted benefits	0	10000	9091	8264	7513
PV	34869				
Investment cost	10000				
Operative costs	0	15000	15000	15000	15000
Aesthetic issues	0	500	500	500	500
Costs	0	15500	15500	15500	15500
Discounted costs	0	14091	12810	11645	10587
PV	49133				

Aggregated benefit-cost ratio without reduction emissions = 0.59

2. Qual è il valore di CO<sub>2</sub>eq. espresso in €/kg, che permette di avere un rapporto costo-beneficio aggregato pari a 1?

Rapporto costo-beneficio aggregato con riduzione emissioni = 1,00 richiede un prezzo delle emissioni pari a 77€/kg.

	price	PV(benefits)
20	41208	
40	47548	
?	59133	

**EX.** Il costo opportunità del capitale è fissato pari al 10% e la durata è ipotizzata essere di 2 anni. Tutte le alternative si escludono a vicenda.

1. Qual è la migliore alternativa utilizzando il rapporto costo-beneficio netto? Qual è il suo valore?

Consideriamo il rapporto costi-benefici netto quindi dobbiamo sottrarre ai benefici i costi operativi (in A1 ad esempio sottraggo la colonna 1 alla colonna 3 e ottengo €10k e lo attualizzo dividendolo per 1.10<sup>1</sup> e poi sommo nuovamente per €10k attualizzandolo per 1.10<sup>2</sup>). Quindi, siccome i progetti sono mutuamente esclusivi, devo scegliere qual è quello migliore. Parto A2 che è quello con i costi di investimento minori quindi calcolo la differenza tra i benefici annuali attualizzati tra A2 e A0 e la stessa cosa per i costi di investimento. Ottengo due risultati e vi faccio il rapporto ottenendo il rapporto costi benefici netto tra le due alternative (che per A2-A0 vale 2.6).

Se maggiore di 1 allora il progetto A2 è economicamente conveniente e lo sceglio. Se minore di 1 (o addirittura negativo) allora lo dobbiamo scartare. Continuando in questa maniera si scopre, alla fine, che A2 è il migliore.

2. Utilizzando il rapporto costo-beneficio aggregato qual è il valore associato alla migliore alternativa?

Stessa cosa di prima ma qui usiamo il rapporto costi-benefici aggregato quindi anziché sottrarre i costi operativi ai benefici, si vado a sommare ai costi di investimento al denominatore.

3. Infine, confermate l'analisi attraverso l'uso del NPV.

NPV	
A2-A0	16033
A3-A2	-3264
A1-A2	-18678
A4-A2	-2851
A2	Best alternative

	ANNUAL BENEFITS	INVESTMENT COSTS	ANNUAL OPERATIVE COSTS
A1	42000	20000	32000
A2	40000	10000	25000
A3	51000	15000	35000
A4	62000	25000	40000

	ANNUAL DISCOUNTED NET BENEFITS	INVESTMENT COSTS
A1	17355	20000
A2	26033	10000
A3	27769	15000
A4	38182	25000

	NET BENEFIT COST RATIO
A2-A0	2.6
A3-A2	0.3
A1-A2	-0.9
A4-A2	0.8
A2	Best alternative

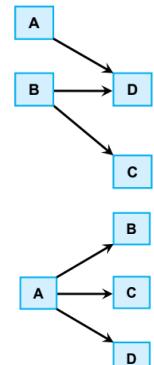
	ANNUAL BENEFITS	INVESTMENT COSTS	ANNUAL OPERATIVE COSTS
A1	72893	20000	55537
A2	69421	10000	43388
A3	88512	15000	60744
A4	107603	25000	69421

	AGGREGATED BENEFIT COST RATIO
A2-A0	1.3
A3-A2	0.9
A1-A2	0.2
A4-A2	0.9
A2	Best alternative

## 10. Sviluppo di un piano di progetto

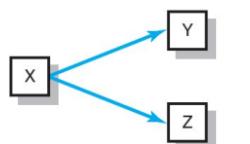
La rete di progetto (project network) è un diagramma di flusso che rappresenta graficamente le sequenze logiche, le interdipendenze e i tempi di inizio e fine delle attività del progetto insieme ai percorsi più lunghi attraverso la rete (**il percorso critico**). Un po' di terminologia:

- Activity: Un elemento del progetto che richiede tempo ma potrebbe non richiedere risorse;
- Merge activity: Un'attività che ha due o più attività precedenti da cui dipende (più di una freccia di dipendenza che scorre in essa);
- Parallel activities: Attività che possono svolgersi indipendentemente e, se lo si desidera, non contemporaneamente;
- Percorso (path): Una sequenza di attività connesse e dipendenti.
- **Percorso critico** (critical path): Si può definire come:
  - Il percorso più lungo attraverso la rete di attività che consente il completamento di tutte le attività relative al progetto;
  - Il tempo minimo previsto in cui l'intero progetto può essere completato.
  - Ritardi sul percorso critico ritarderanno il completamento dell'intero progetto.
- Burst activity: Un'attività che ha più di un'attività immediatamente successiva (più di una freccia di dipendenza che scorre da essa).

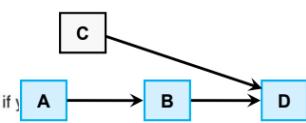




A is preceded by nothing  
B is preceded by A  
C is preceded by B



Y and Z are preceded by X



Y and Z can begin at the same time, if

(B) X is a burst activity

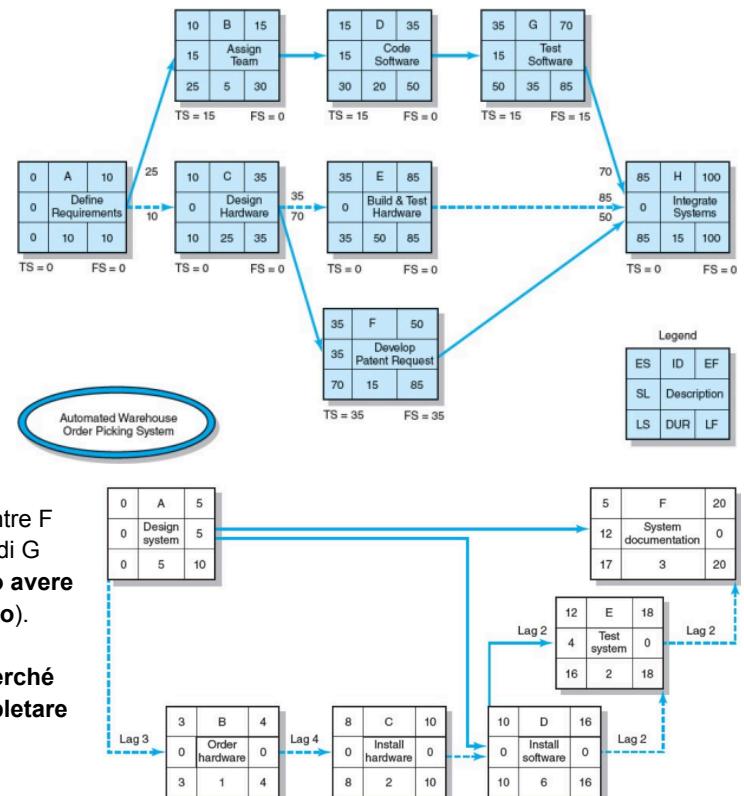
+ B <

**Nota:** Se ho una merge activity significa che ho due o più attività che convergono in una comune. Nel caso dell'esempio a destra, min A min C quindi impieghiamo meno a svolgere A e B piuttosto che C ma quindi C è un percorso critico. Visto che A e B impiegano un certo tempo (diciamo x) ad essere complementate e C ne impiega un po' di più (diciamo x+5) allora A+B possono eventualmente tardare di un tempo pari a 5 per non diventare loro il collo di bottiglia. Per rilassare il collo di bottiglia, l'unica cosa che possiamo fare è ridurre i tempi (in particolare quello di C che è il percorso critico). Quindi **la fase critica si trova prima di D e non dopo.**

Il processo di calcolo della rete di progetto è la seguente. Dobbiamo considerare;

- **Forward pass** (da fare all'inizio verso destra) e definiamo:
  - Quando può iniziare l'attività (inizio anticipato - ES);
  - Dopo quanto tempo può finire l'attività (fine anticipata - EF);
- **Backward pass** (da fare alla fine verso sinistra) e definiamo:
  - Quanto tardi può iniziare l'attività (inizio in ritardo - LS);
  - Quanto tardi può finire l'attività (fine tardiva - LF);
  - Quali attività rappresentano il percorso critico;
  - Quanto tempo può essere ritardata l'attività (slack o float - SL). Lo dividiamo in:
    - Total Slack (or Float): Ci dice la quantità di tempo in cui un'attività può essere ritardata e non il progetto. È semplicemente la differenza tra LS ed ES ( $LS - ES = SL$ ) o tra LF ed EF ( $LF - EF = SL$ );
    - Free Slack (or Float): È il periodo di tempo in cui un'attività può superare la data di fine senza che questo causi danno alla data iniziale dell'attività successiva. Solo le attività che si verificano alla fine di una catena di attività, in cui si dispone di un'attività di unione, possono avere flessibilità libera.

**EX:** La cella DUR ci rappresenta la durata dell'attività. La cella ES ci dice quando un'attività può iniziare ed è semplicemente la somma della durata DUR delle attività prima di quella. La cella EF ci dice quando l'attività deve finire ed è semplicemente la somma tra ES e DUR dell'attività che stiamo considerando. Finora abbiamo considerato il forward pass. Poi abbiamo LF: partiamo dalla fine e prendiamo il valore massimo (100) e sottraiamo DUR, questo è il LS di quella attività. Quindi prendiamo LS calcolato che diventa il LF per le attività precedenti e così via. Il total slack è quanto un'attività può essere ritardata e si calcola semplicemente come la differenza tra LS e ES. Per quanto riguarda il free slack, guarda le attività che convengono in un'altra (tipo le penultime - E, F, G): G ha un EF di 70, E ha un EF di 85 mentre F ha un EF di 50. Ma quindi E è quella che impiega di più quindi G può avere un FS di  $85 - 70 = 15$  e E di  $85 - 50 = 35$ . **E non lo può avere perché il percorso che impiega di più (è il percorso critico).** Quindi **il percorso critico è la combinazione di attività (il percorso) nel quale non possiamo avere alcun ritardo perché altrimenti incrementeremo il tempo necessario per completare**



**L'intero progetto** (si noti che abbiamo un TS e un FS uguali a 0 nel percorso critico).

Possiamo definire anche:

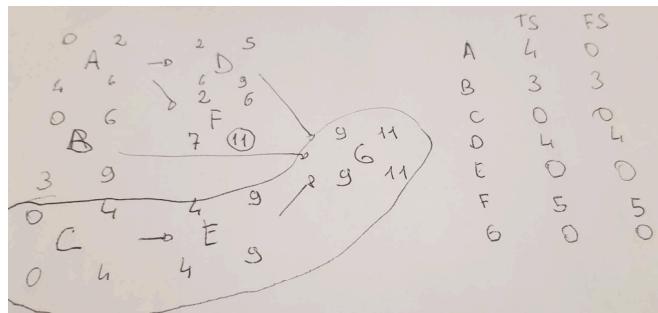
- **Laddering:** Le attività sono suddivise in segmenti in modo che l'attività successiva possa iniziare prima e non ritardare il lavoro;
- **Lag:** La quantità minima di tempo in cui un'attività dipendente deve essere ritardata per iniziare o terminare.

**EX.** Abbiamo le seguenti attività.

Occorre definire: early time, early finish, late start, late finish, total slack, free slack and critical path.

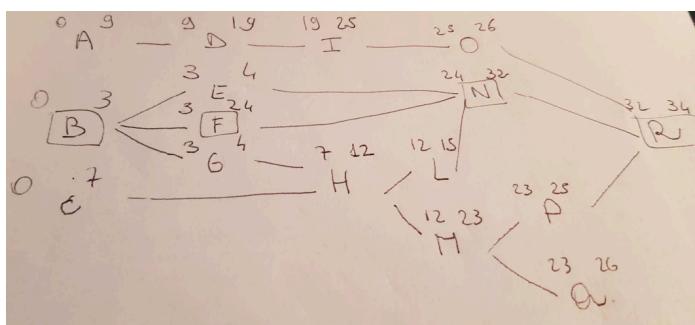
Il critical path in questo caso è definito da "C-E-G".

Activity	Predecessor	Duration	Es	Ef	Ls	Lf	TS	FS
A		2A	0	2	4	6	4	0
B		6B	0	6	3	9	3	3
C		4C	0	4	0	4	0	0
D	A	3D	2	5	6	9	4	4
E	C	5E	4	9	4	9	0	0
F	A	4F	2	6	7	11	5	5
G	B,D,E	2G	9	11	9	11	0	0



**Nota:** Ricorda che il Free Slack si può calcolare facilmente andando a comparare l'early start dell'attività successiva con l'early finish dell'attività precedente. Il Total Slack invece compara early start e early finish della stessa attività.

Activity	d	Predec.	Es	Ef	Ls	Lf	TS	FS
A	9	-	0	9	6	15	6	0
B	3	-	0	3	0	3	0	0
C	7	-	0	7	7	14	7	0
D	10	A	9	19	15	25	6	0
E	1	B	3	4	23	24	20	20
F	21	B	3	24	3	24	0	0
G	1	B	3	4	13	14	10	3
H	5	C,G	7	12	14	19	7	0
I	6	D	19	25	25	31	6	0
L	3	H	12	15	21	24	9	9
M	11	H	12	23	19	30	7	0
N	8	E,F,L	24	32	24	32	0	0
O	1	I	25	26	31	32	6	6
P	2	M	23	25	30	32	7	7
Q	3	M	23	26	31	34	8	8
R	2	O,N,P	32	34	32	34	0	0



# 11. PERT Simulation

**PERT** (Program Evaluation Review Technique) è uno strumento che può essere utilizzato per valutare l'attività di un progetto. Il PERT assume che la durata di ciascuna attività abbia un intervallo che segue statisticamente una **distribuzione beta**. PERT utilizza tre stime temporali per ciascuna attività: ottimista, pessimista e una media ponderata per rappresentare la durata delle attività. Conoscere la media ponderata e la varianza di ciascuna attività consente al pianificatore del progetto di calcolare la probabilità che il progetto termini con diverse durate.

Il **tempo di attività medio ponderato** (weighted average activity time) è calcolato dalla seguente formula:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

dove:

- a: è il tempo di attività ottimistico (1 possibilità su 100 di completare l'attività prima in condizioni normali);
- b: è il tempo di attività pessimistico (1 possibilità su 100 di completare l'attività tardi in condizioni normali);
- m: il tempo di attività più probabile.

La **variabilità nelle stime del tempo di attività** è approssimata dalle seguenti equazioni:

- La standard deviation dell'attività:

$$\sigma_{t_e} = \left( \frac{b - a}{6} \right)$$

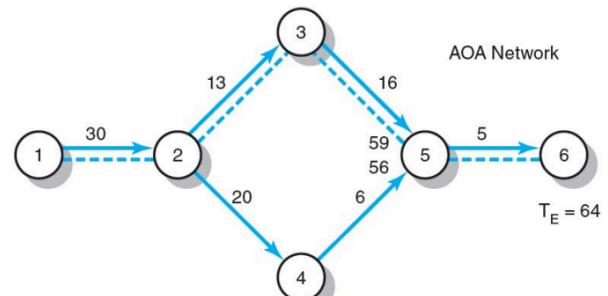
- La standard deviation del progetto:

$$\sigma_{T_E} = \sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2}$$

**Nota:** La varianza si calcola standard deviation per standard deviation. Nota che la standard deviation dell'attività è al quadrato in questa equazione (quindi rappresenta la varianza). **Questa somma include solo le attività sui percorsi critici o sul percorso in fase di revisione.**

EX.

Activity	a	m	b	t <sub>e</sub>	[(b - a)/6] <sup>2</sup>
1-2	17	29	47	30	25
2-3	6	12	24	13	9
2-4	16	19	28	20	4
3-5	13	16	19	16	1
4-5	2	5	14	6	4
5-6	2	5	8	5	1



Un'altra cosa che potremmo voler sapere è qual è la probabilità di finire le unità nel tempo programmato (schedule time). Quindi si introduce l'indicatore **Z** che si calcola come la differenza tra tempo programmato e tempo stimato diviso la standard deviation del progetto (ricorda che la standard deviation considera solo il critical path).

EX. La probabilità di completare l'attività prima del tempo programmato di 67 unità è quasi del 70%. La probabilità di completarlo in sole 60 attività si abbassa al 25%.

Probability project is completed before scheduled time ( $T_S$ ) of 67 units

$$\begin{aligned} Z &= \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2}} \\ &= \frac{67 - 64}{\sqrt{25 + 9 + 1 + 1}} \\ &= \frac{+3}{\sqrt{36}} \\ &= +0.50 \\ P &= 0.69 \end{aligned}$$

Probability project is completed by the 60<sup>th</sup> unit time period ( $T_S$ )

$$\begin{aligned} Z &= \frac{60 - 64}{\sqrt{25 + 9 + 1 + 1}} \\ &= \frac{-4}{\sqrt{36}} \\ &= -0.67 \\ P &\approx 0.25 \end{aligned}$$

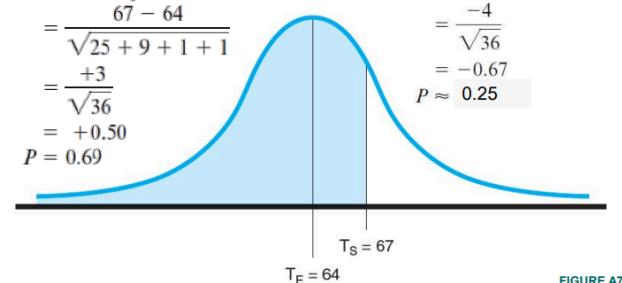


FIGURE A7.3

## 12. Project Duration Reduction

La riduzione del tempo di un'attività critica di solito comporta costi diretti aggiuntivi. Le soluzioni costo-tempo si concentrano sulla riduzione (arresto anomalo) delle attività sul percorso critico per accorciare la durata complessiva del progetto. Per capire come ridurre la durata di un progetto possiamo costruire un **grafico costo-durata del progetto** (Project Cost–Duration Graph) quindi bisogna:

- Trovare i costi diretti e indiretti totali per le durate dei progetti selezionati;
- Sommare i costi diretti e indiretti per le durate dei progetti selezionati;
- Confrontare le alternative di costo aggiuntive per i vantaggi.

Quindi per determinare le attività da accorciare bisogna prendere quelle con il **minor aumento di costo per unità di tempo**.

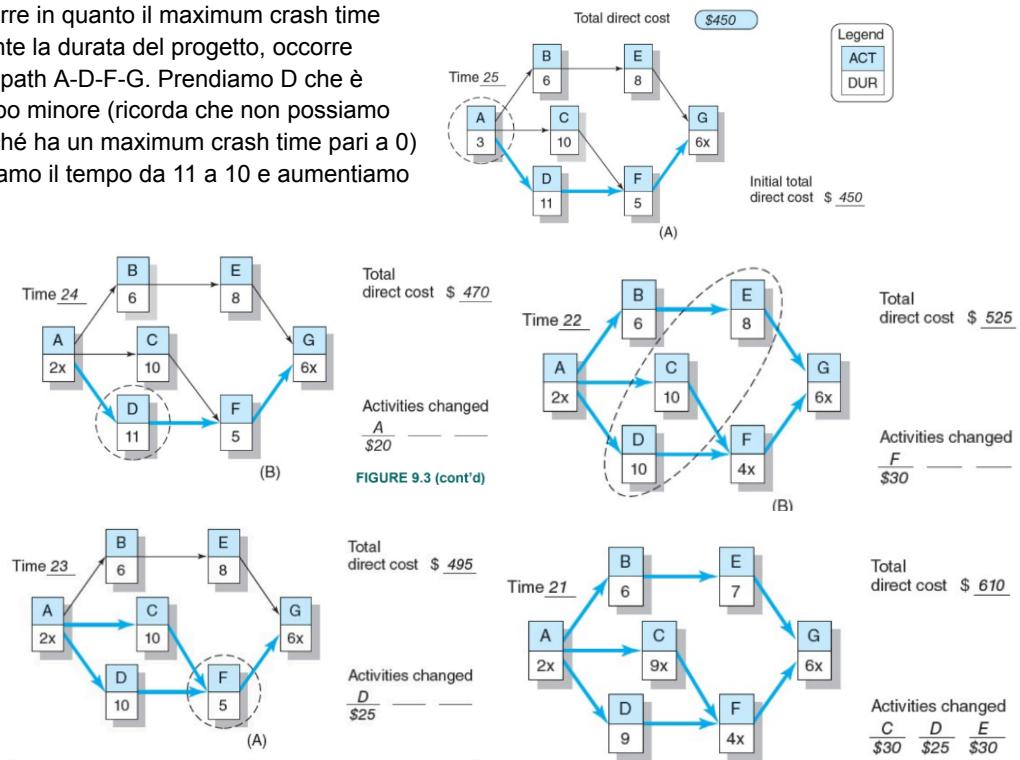
**EX.** Abbiamo le varie attività ciascuna con i propri costi e i normali tempi di esecuzione. Come si può vedere, ogni attività può essere accorciata di un certo lasso di tempo definito **crash time**. Andando ad accorciare l'attività aumentiamo i costi dell'attività e raggiungiamo il cosiddetto **crash point**. Quindi partiamo dal progetto A che è quello con l'aumento minore: diminuiamo il tempo da 3 a 2 e aumentiamo il costo di \$20 (quindi da \$50 si passa a \$70). I costi diretti totali passano da \$450 a \$470 e il tempo di esecuzione del progetto passa da 25 a 24 (andiamo a diminuire la durata del critical path).

Adesso A non lo possiamo più ridurre in quanto il maximum crash time era pari a 1. Per ridurre ulteriormente la durata del progetto, occorre ridurre una delle attività del critical path A-D-F-G. Prendiamo D che è quella con il costo per unità di tempo minore (ricorda che non possiamo più prendere A e nemmeno G perché ha un maximum crash time pari a 0) e facciamo la stessa cosa: diminuiamo il tempo da 11 a 10 e aumentiamo i costi di \$25 (quindi da \$50 si passa a \$75). I costi diretti totali passano da \$470 a \$495 e il tempo di esecuzione del progetto passa da 24 a 23 (andiamo a diminuire la durata del critical path). Il critical path adesso è A-C-F-G oppure A-D-F-G (hanno la stessa durata pari a 23). Qui scelgo F in maniera da ridurli entrambi quindi: diminuiamo il tempo di F da 5 a 4 e aumentiamo i costi di \$30 (quindi da \$40 si passa a \$70). I costi diretti totali passano da \$495 a \$525 e il tempo di esecuzione del progetto passa da 23 a 21 (andiamo a diminuire la durata del critical path).

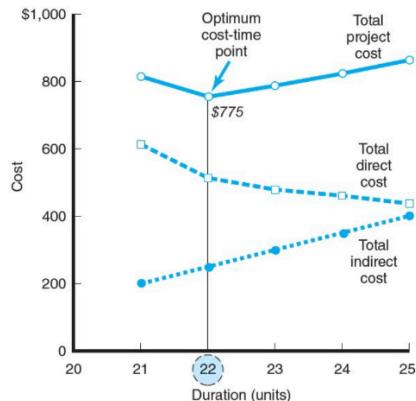
Adesso tutti i percorsi hanno una durata di 22. Possiamo diminuire ancora andando a ridurre C, D ed E. Seguendo lo stesso approccio per tutte e tre le attività (contemporaneamente) arriviamo a ridurre il tempo da 22 a 21 con un aumento dei costi da \$525 a \$610.

A questo punto ci fermiamo perché abbiamo raggiunto la **situazione ottimale** cioè: riducendo la durata del progetto abbiamo aumentato i costi diretti ma diminuito quelli indiretti. Dobbiamo fermarci quando la somma dei due raggiunge il minimo.

Activity ID	Slope	Maximum crash time	Direct costs			
			Normal		Crash	
			Time	Cost	Time	Cost
A	\$20	1	3	\$50	2	\$70
B	40	2	6	80	4	160
C	30	1	10	60	9	90
D	25	4	11	50	7	150
E	30	2	8	100	6	160
F	30	1	5	40	4	70
G	0	0	6	70	6	70



Project duration	Direct costs	+	Indirect costs	=	Total costs
25	450		400		\$850
24	470		350		820
23	495		300		795
(22)	525		250		(775)
21	610		200		810



**EX.** Tempo necessario per il completamento del progetto: 141 giorni (TS). Qual è la probabilità di terminare il progetto in tempo?

Activity	Precedence	$d_{ott}$	$d_{pp}$	$d_{pess}$	$(t_e)$	$d_{exp}$	VAR	$\sigma$
A	-	4	11	12	10	1,78	1,33	
B	-	45	48	63	50*	9,00	3	
C	B	13	33	35	30*	13,44	3,67	
D	B	25	29	39	30	5,44	2,33	
E	A,C	14	21	22	20*	1,78	1,33	
F	D,E	18	32	34	30*	7,11	2,67	
G	C	17	19	27	20	2,78	1,67	
H	G	15	20	25	20	2,78	1,67	

- Critical Path B-C-E-F
- Expected time for project ending ( $T_E$ ) = 130 days
- $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{(9+13,44+1,78+7,11)} = \sqrt{31,33} = 5.597$  (on the critical path)
- $Z = (T - T_E) / \sigma = 11 / 5.597 = 1.96$
- Probability of ending the project in time: 97.50%
- Probability of having penalties due to delays: 2.50%

Activity	Precedence	$d_{ott}$	$d_{pp}$	$d_{pess}$
A	-	4	11	12
B	-	45	48	63
C	B	13	33	35
D	B	25	29	39
E	A,C	14	21	22
F	D,E	18	32	34
G	C	17	19	27
H	G	15	20	25

Z Value	Probability	Z Value	Probability
-3.0	.001	+0.0	.500
-2.8	.003	+0.2	.579
-2.6	.005	+0.4	.655
-2.4	.008	+0.6	.726
-2.2	.014	+0.8	.788
-2.0	.023	+1.0	.841
-1.8	.036	+1.2	.885
-1.6	.055	+1.4	.919
-1.4	.081	+1.6	.945
-1.2	.115	+1.8	.964
-1.0	.159	+2.0	.977
-0.8	.212	+2.2	.986
-0.6	.274	+2.4	.992
-0.4	.345	+2.6	.995
-0.2	.421	+2.8	.997

## 13. Altro sui Progetti

L'**EVM (Earned Value Method)** è un approccio che viene utilizzato per calcolare la variazione di tempo e la variazione di costo in maniera tale da verificare come questi variano all'interno del progetto.

Per quanto riguarda i **progetti internazionali**, si tratta di progetti che vengono svolti coinvolgendo entità che si trovano in stati differenti. Ci sono vari motivi per partecipare ad un progetto internazionale come la possibilità di incrementare profitti, avere maggiori responsabilità, eventuali nuove opportunità di carriera e nuove esperienze (viaggi all'estero, nuove persone). Aspetti negativi sono invece l'assenza da casa, rischi personali (viaggio in un altro stato), eventuali opportunità di carriera perse nel proprio stato e difficoltà culturali varie nello stato in cui si va.

Score legend		Political stability	Worker skill, supply	Culture compatibility	Infrastructure	Government support	Product-to-market advantage
Singapore	5	4	4	4	4	4	3
India	3	4	3	3	3	3	3
Ireland	5	4	5	5	5	5	5

Perché un'azienda dovrebbe intraprendere progetti internazionali? Guadagni maggiori, portare il brand all'estero (quindi aumentare la sua fama), incrementare gli orizzonti del progetto (culturali). Problemi invece sono problemi legati al contesto legati allo stato in cui si va, problemi culturali in stati esteri, considerazioni legate all'espansione globale (si pensi ai potenziali conflitti che potrebbero accadere tra alcuni stati) e la selezione e il training di manager che dovrebbero gestire il progetto all'estero.

Come facciamo a capire dove intraprendere progetti internazionali? Usiamo la Multicriteria Analysis per evidenziare pro e contro di ogni stato.