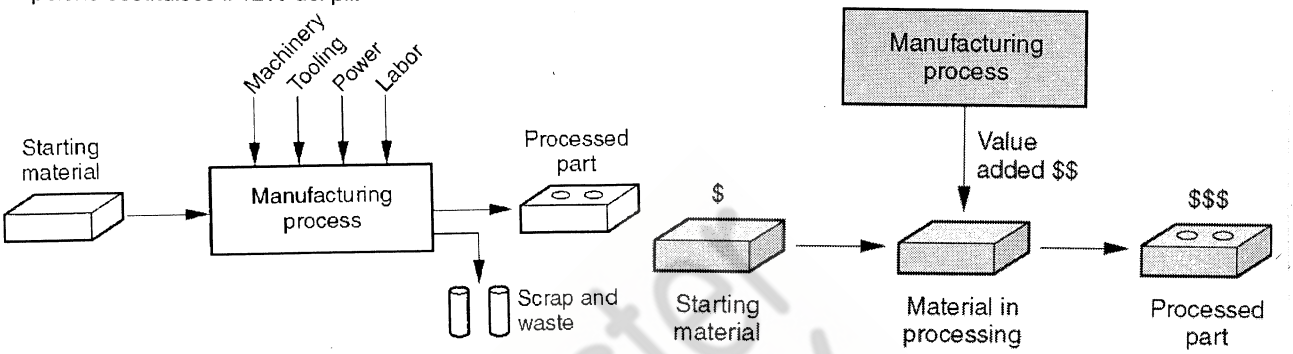
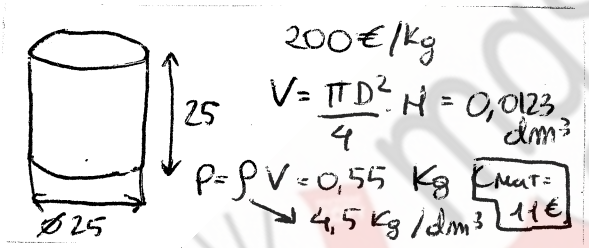
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Manufacturing

Il termine manufacturing significa fabbricazione di oggetti, attività manifatturiera. È un'attività estremamente importante dal punto di vista tecnologico ed economico. Essa infatti permette di mettere in pratica la tecnologia e di rendere disponibili le cose di cui la società ha bisogno. Vi è una trasformazione del materiale dal punto di vista economico. Il processo di fabbricazione aggiunge valore al prodotto. In Italia il manifatturiero è molto importante poiché costituisce il 12% del pil.



Esempio:



Dopo che il materiale è stato lavorato e fatto diventare, per esempio, una valvola cardiaca verrà a costare migliaia di euro. La fabbricazione quindi aggiunge valore. I processi di fabbricazione vengono attuati dalle industrie manifatturiere, che appartengono all'industria secondaria. Questa prende gli output dell'industria primaria e li trasforma in prodotti utili alla società. L'industria terziaria sfrutta i beni dell'industria secondaria.

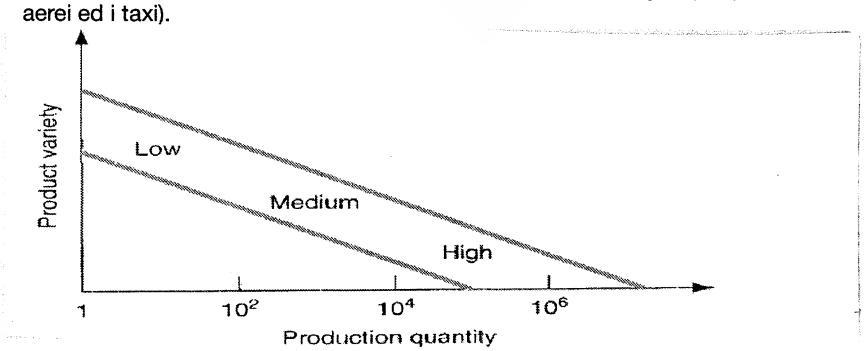
TABLE 1.2 Specific industries in the primary, secondary, and tertiary categories.

Primary	Secondary		Tertiary (Service)	
Agriculture	Aerospace	Food processing	Banking	Insurance
Forestry	Apparel	Glass ceramics	Communications	Legal
Fishing	Automotive	Heavy machinery	Education	Real estate
Livestock	Basic metals	Paper	Entertainment	Repair and maintenance
Quarries	Beverages	Petroleum refining	Financial services	Restaurant
Mining	Building materials	Pharmaceuticals	Government	Retail trade
Petroleum	Chemicals	Plastics (shaping)	Health and medical	Tourism
	Computers	Power utilities	Hotel	Transportation
	Construction	Publishing	Information	Wholesale trade
	Consumer appliances	Textiles		
	Electronics	Tire and rubber		
	Equipment	Wood and furniture		
	Fabricated metals			

Consumer goods --> beni di consumo.
Capital goods --> beni capitali sfruttati dal terziario per produrre servizi.

Gli elementi caratterizzanti dell'industria manifatturiera sono i seguenti:

- Type of goods(tipi di beni) --> possono essere beni di consumo (auto, tv, vestiti) oppure beni strumentali(acquistati da compagnie per produrre altri servizi come ad esempio gli aerei ed i taxi).



- Product quantity(quantità produttiva) --> da questa dipende l'organizzazione dell'azienda: se il product range è basso la quantità annuale sarà da una a cento unità, se il product range è medio da 100 a 10000 unità, se il product range è alto si andrà da 10000 a milioni di unità annue.
- Product variety(varietà produttiva)--> si riferisce a diversi prodotti. Differenti prodotti hanno caratteristiche diverse

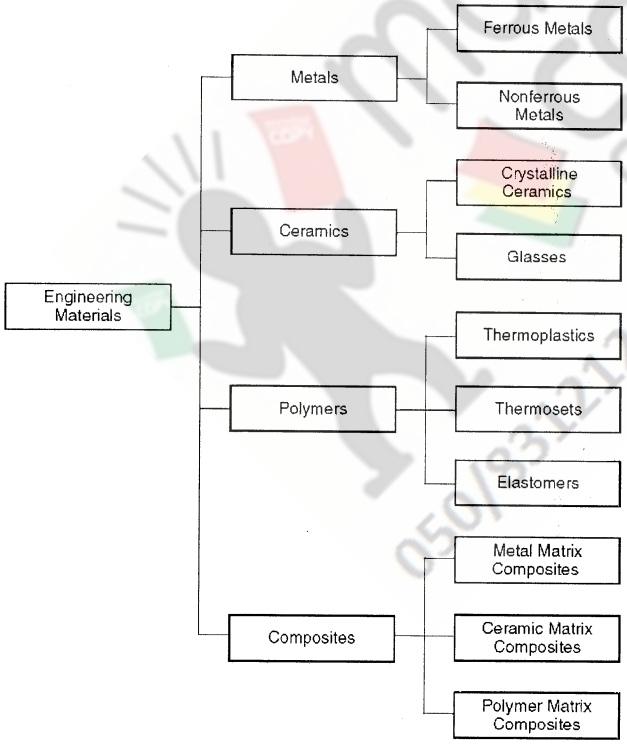
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

come ad esempio mercati differenti o parti differenti.

Low= molta varietà ma poco volume;
Medium= media varietà e medi volumi;
High= poca varietà ma elevati volumi;
Le aziende manifatturiere devono stare in quella striscia poiché hanno una capacità produttiva limitata. La capacità di fabbricazione di una azienda è infatti influenzata da dei limiti tecnologici, fisici e di produttività. I primi si riferiscono al fatto che un'azienda non può fare tutto ovvero, poiché non può avere tutti i processi all'interno, limita la sua produzione in base alla produzione che essa può effettuare. Con i limiti fisici ci si riferisce invece alla dimensione del prodotto che si può realizzare poiché si devono sfruttare logistiche apposite per ciò che si fa. Gli ultimi si riferiscono alla capacità di un'azienda di produrre un certo numero di prodotti in una determinata quantità di tempo(rateo produttivo). Si misura di solito in prodotti/ora. Si deve produrre in modo da soddisfare la domanda annua di quel prodotto sul mercato.
Esempio:
Da= 60000 prodotti/anno --> domanda annua
Rp = rateo produttivo = Da /H con H numero di ore lavorative in un anno
H = Wy x Sw x Hs
Wy = settimane lavorative in un anno (50). Sw = numero di turni (shifts) lavorativi in un anno (8 H a turno e 10 turni / sett). Hs = ore per turno (7,5).
Rp = 60000/ 50x10x25

Materials in manufacturing

I materiali possono essere suddivisi in quattro categorie:



Metalli

Un materiale si definisce metallico se contiene al suo interno almeno un elemento metallico che da alcune caratteristiche come ad esempio duttilità e conducibilità. I metalli possono essere divisi in due gruppi: metalli ferrosi e metalli non ferrosi. Quelli ferrosi contengono ferro(ma non ferro puro) e sono i metalli più diffusi nel mondo ovvero il 75% della produzione mondiale. Si suddividono a loro volta in acciai (steel) e ghise(cast iron) e gli elementi principali sono il ferro e il carbonio.
Acciai--> C: 0,02% - 2% tenore di carbonio abbastanza basso;
Ghise --> C: 2%- 4% la maggiore quantità di carbonio conferisce alle ghise una maggiore durezza ma maggiore

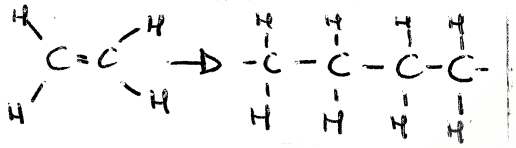
fragilità, si prestano molto bene ad essere fuse.
I metalli non ferrosi sono leghe di alluminio, rame, stagno, nichel..-->tutti metalli ad eccezione del ferro. Le leghe di rame sono ad esempio il bronzo (Cu + Sn) e l'ottone (Cu + Zn). Il bronzo si presta bene alle colate.

Ceramiche

Composti contenenti sia elementi metallici che non metallici. I metalli che si possono trovare sono silicio, alluminio e titanio. I non metalli sono carbonio ossigeno e azoto. Le ceramiche si suddividono in ceramiche cristalline e con struttura amorfa(vetri). Le ceramiche cristalline includono le ceramiche tradizionali come l'argilla ma anche delle ceramiche moderne come l'ossido di alluminio(Al_2O_3). Le caratteristiche fondamentali sono una estrema durezza, una notevole capacità isolante e sono materiali refrattari ovvero che resistono a temperature elevate. Alcuni esempi sono l'ossido di silicio, il carburo di titanio e il titanato di bario ($BaTiO_3$). Quest'ultimo è un materiale piezzoelettrico ovvero se si applica una differenza di potenziale il materiale si contrae e subisce una deformazione. Si può sfruttare anche la piezzoelettricità inversa ovvero se il materiale si schiaccia si crea una differenza di potenziale.
I vetri hanno invece comportamenti diversi dovuti alla differente struttura interna che è amorfa. Il vetro può essere fuso mentre le ceramiche no(bruciano).

Polimeri(plastiche)

La molecola è formata da una successione di monomeri(mers=monomero=molecola di partenza). Un esempio può



essere il polietilene ottenuto partendo dal monomero etilene C_2H_4 e la molecola si ottiene rompendo il doppio legame tra i due carbonio creando una catena. Le plastiche si deformano perché le macromolecole riescono a distendersi.
I polimeri sono divisi in tre categorie:

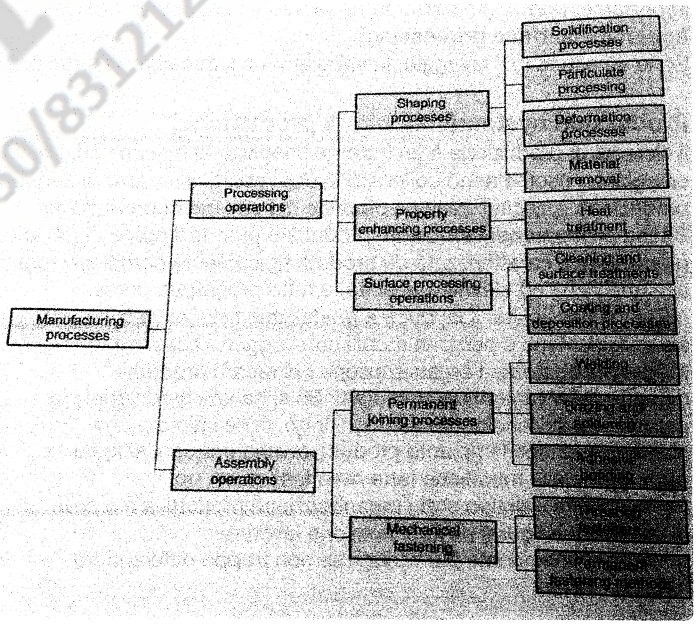
- Polimeri tremoplastici: se il materiale è riscaldato non si liquefa subito ma prima rammollisce. Se si raffredda si risolidifica e questo ciclo può durare all'infinito senza che la molecola subisca grandi variazioni.
- Polimeri termoindurenti(thermosetting polymers): questi sono molto più importanti per l'utilizzo. Si parte da una resina liquida che si trasforma in un solido somministrando calore, catalizzatori e sorgenti luminose. Il processo è irreversibile poiché il materiale carbonizza invece che fondere. Si viene a creare materiale più resistente ma sussiste il problema del riciclaggio.
- Elastomeri: sono materiali plastici che possono subire grandissime deformazioni senza rompersi. Un esempio sono le gomme naturali e le gomme sintetiche(silicone).

Compositi

Sono materiali nati negli ultimi 50 anni. Sono costituiti da due o più fasi (fase=porzione omogenea di materiale). Di solito le fasi sono due:

- Grani o fibre ad esempio il legno
- Matrice: ha lo scopo di contenere i grani o le fibre. Può essere costituita da metallo, ceramica, plastica.

In questo modo si viene a creare un materiale con proprietà superiori rispetto ai suoi costituenti grazie ad un effetto sinergico. Se una fibra di carbonio viene inglobata all'interno di una matrice termo indurente il materiale si chiama carboresina. La resistenza è superiore rispetto alla somma dei due materiali che la compongono. Il rapporto resistenza/peso è molto elevato, più elevato dei metalli, quindi si riesce ad avere la stessa resistenza ma con un peso molto minore. Si può applicare in aeronautica e nelle autovetture da corsa. Lo svantaggio è un costo molto più elevato.



Manufacturing processes

I processi di lavorazione si possono dividere in processi di trasformazione(processing operation), dove si trasformano i materiali da uno stato iniziale ad uno stato finale, e in processi di montaggio (assembly operation) dove si uniscono più componenti.

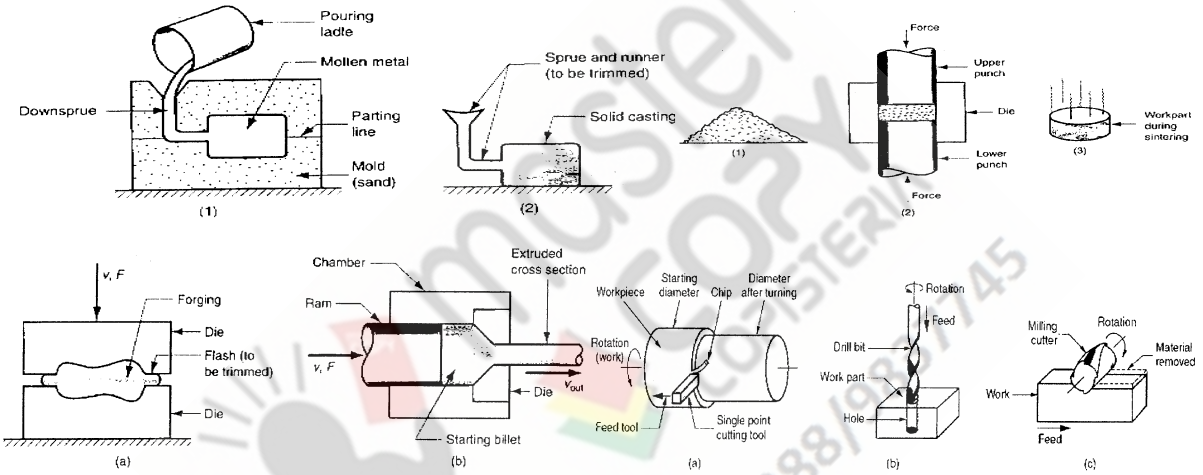
Trasformazione:

Via Corsi 050/8312120 388/9837...

Questa attività può cambiare la forma all'oggetto oppure solo le proprietà senza modificare la forma geometrica. Può anche solo cambiare la superficie(verniciatura).

Forma(shaping processes):

- Processo di solidificazione: (prima si ha la fusione) possono essere colati metalli, plastiche e vetri.
- Tecnologia delle polveri: si parte dal materiale ridotto in polvere(sabbia) che viene pressato e poi riscaldato ad una temperatura non superiore a quella di fusione. Avviene un fenomeno di diffusione in cui gli atomi compenetrano e l'oggetto è più resistente. Questa tecnologia comprende solo oggetti di piccola dimensione(ad esempio possono essere utilizzati come parte tagliente di un utensile).
- Processo di deformazione: deforma il materiale applicando una forza e viene superato il valore di resistenza allo snervamento. Il materiale deve essere sufficientemente duttile per non subire rotture. Per far fronte a ciò il materiale deve essere prima riscaldato. Un esempio è il processo di estrusione dove il materiale viene forzato a passare attraverso una matrice di una determinata forma.
- Lavorazione per asportazione di materiale(truciolo): il materiale viene scavato con degli utensili. L'utensile e il pezzo possono avere due moti, quello di taglio e quello di avanzamento. Il materiale poi si separa sotto forma di truciolo. Un esempio sono la tornitura, la foratura, la fresatura e tecniche non tradizionali come il laser o il getto d'acqua.



Proprietà(propriety-enhancing processes):

Trattamenti termici su metalli e su vetri. Non alterano la forma del materiale ad eccezione di situazioni accidentali. È importante, dopo ogni trattamento termico, eseguire un'operazione di finitura sul pezzo.

Superficie(surface processing):

Sono ad esempio il lavaggio, la sabbiatura e il deposito di strati protettivi come la verniciatura e la cromatura.

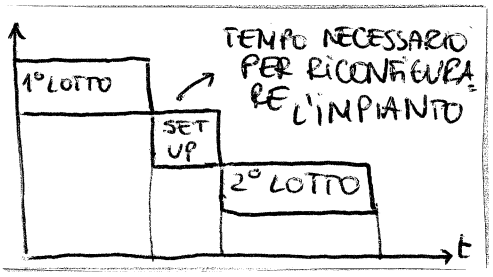
Production system(sistema di produzione)

Il sistema di produzione è un insieme integrato di macchinari, utensili, persone, procedure, sistemi che forniscono energia. Lo risorse sono collocate in due reparti: il reparto di supporto e controllo, e il reparto dove trovo impianti di produzione. L'organizzazione dipende dal volume di produzione.

Bassa produzione: l'ambiente produttivo prende il nome di job shop. Si producono da una a cento unità annue e la produzione è caratterizzata da prodotti tipicamente complessi, equipaggiamenti altamente flessibili, operatori con alte qualifiche ed elevate capacità, e tutto progettato per la massima flessibilità. Il layout è a postazione fissa ovvero equipaggiamenti e persone mobili con l'oggetto fisso.

Media produzione: l'organizzazione dei reparti produttivi dipende dalle varianti dei manufatti. Se si ha una hard variety la produzione avviene per lotti(in ogni lotto viene lavorata una singola variante)e l'impianto produttivo varia per ogni singola parte grazie alle modifiche fatte nella fase di set up.

Se la variante è di tipo soft l'organizzazione produttiva è a celle di lavorazione(figura) dove si possono lavorare contemporaneamente più varianti se non troppo differenti tra loro.



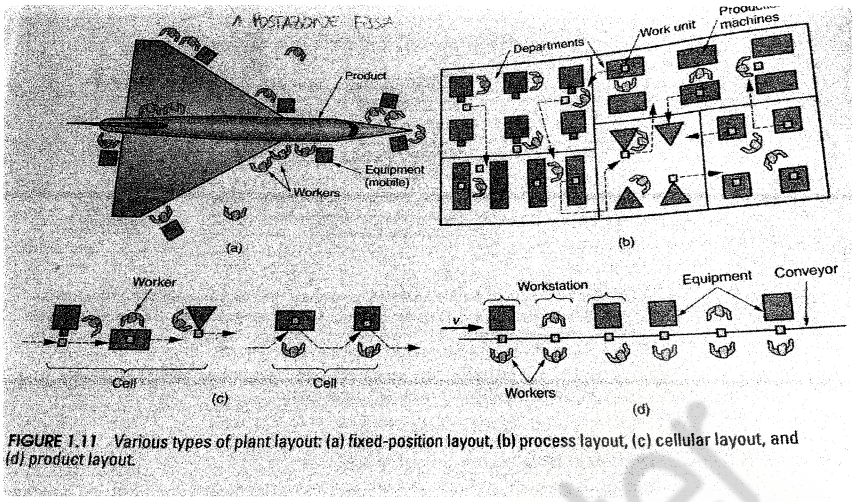
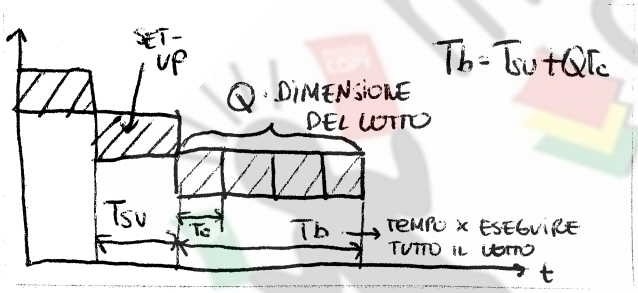


FIGURE 1.11 Various types of plant layout: (a) fixed-position layout, (b) process layout, (c) cellular layout, and (d) product layout.

Alta produzione: si utilizza la linea di produzione(catena di montaggio). Gli apparati sono in linea secondo la sequenza di produzione, l'organizzazione è rigida e permette elevati ratei produttivi. In questo caso non è richiesta un'elevata specializzazione dell'operatore poiché deve eseguire sempre la stessa lavorazione. Si utilizzano nastri trasportatori poiché il prodotto si deve spostare. Le linee di produzione possono essere monoprodotto o multiprodotto.

Analisi dei tempi

Tempo ciclo Tc: tempo totale per produrre un pezzo. Si misura in minuti a pezzo.
Tc = To + Th + Tt/N
Con To tempo necessario per eseguire l'operazione, Th tempo di maneggiamento del prodotto prima e dopo la fabbricazione, Tt/N tempi necessari al cambio utensile(lo divido per N perché così vedo quando impiego per ogni singolo pezzo.



Produzione per lotti:
Il tempo medio Tp per produrre un singolo pezzo è dato da Tb/Q ovvero: Tp = Tsu/Q + Tc. Questa espressione mi serve per calcolare il rateo produttivo Rp ovvero l'indice della produttività del sistema manifatturiero che si misura in pezzi/ora. Rp = 60/Tp. Con questa formula non si tiene conto delle fermate del processo produttivo e nemmeno degli scarti di produzione. Per quanto riguarda le fermate devo considerare la disponibilità dell'impianto:
A(fattore di disponibilità dell'impianto) = Ttot-Tstop(tempo delle fermate)/Ttot. Questa formula mi dice quanto è disponibile l'impianto(gli impianti non sono mai disponibili al 100%, dei buoni valori possono essere il 95%).
Per quanto riguarda gli scarti: Q(quantità che voglio ottenere)= Qo - Q scarp(quantità da scartare). Questo mi dice che devo produrre di più di quello che voglio. La percentuale di scarto q è data da Qscarp/Qo e dipende dal livello di qualità dei macchiari. --> Q = Qo(1-q) --> Rp = A(1-q) x 60/Tp.

Analisi dei costi

Cpc = Cm + (Cl + Ceq)Tp + Ct/N --> si misura in euro/pezzo
(Con Cpc costo per ogni prodotto realizzato, Cm costo del materiale di partenza, Cl costo del lavoro, Ceq costo di equipaggiamento, Ct/N costo dell'utensile usato per ogni singolo pezzo). Nel Cl si deve considerare anche la manodopera indiretta ovvero le spese generali relative alla manodopera. Cl = Rh/60 x(1+Rloh) con Rh costo orario della manodopera diretta e Rloh costi generali.
Ceq = IC/60NH x (1+Roh) con IC costo di acquisto dell'equipaggiamento, N anni di lavoro in tutta la vita operativa dell'oggetto, H ore lavorative in un anno, Roh spese generali dell'equipaggiamento. Questa formula porta a trascurare due aspetti: i costi di manutenzione non sono considerati e si trascura il tasso di interesse(costo del denaro) quindi la cifra da recuperare è in realtà maggiore.