

CORSO DI GESTIONE DEI PROGETTI

Modulo 7 RISK MANAGEMENT



Ludovica Adacher
Stefano Protto
Dip. INFORMATICA E
AUTOMAZIONE



PROGRAMMA DEL MODULO

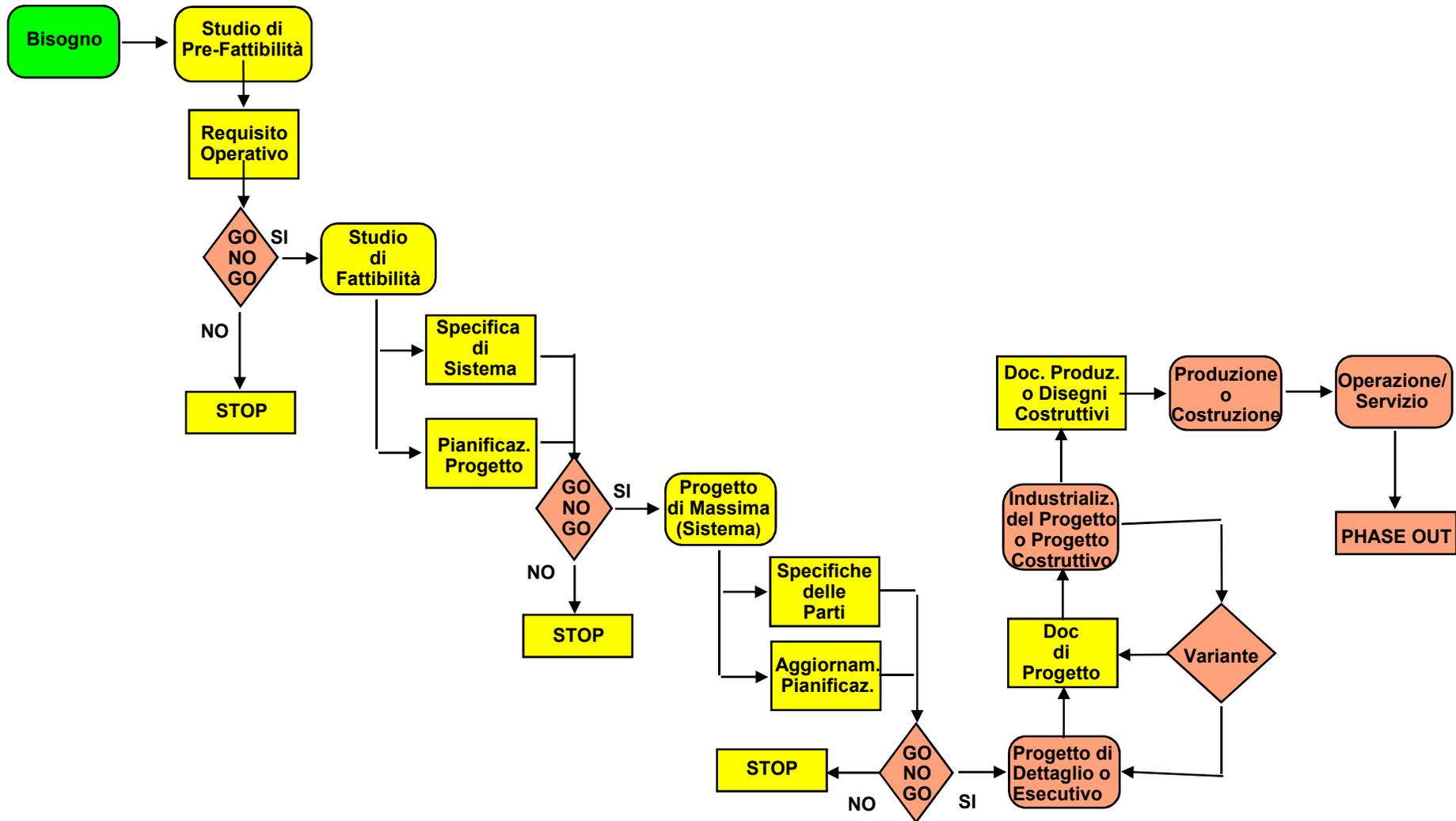
RISCHIO

1. Rischio di progetto
2. Identificazione del rischio
3. Valutazione del rischio
4. Azione di contrasto
5. Controllo del rischio

DECISIONI

1. Teoria della decisione
2. Decisioni in condizioni di rischio
alberi di decisione, altri criteri

CICLO DI VITA DI UN PROGETTO-PROGRAMMA



RISCHIO DI PROGETTO

È l'effetto cumulativo degli effetti negativi sugli obiettivi del progetto, prodotti dall'eventuale occorrenza di eventi incerti

Attenzione:

Il rischio di progetto **non riguarda l'oggetto del progetto, i cui rischi devono essere individuati in sede di progettazione ed annullati via opportune scelte tecniche progettuali e costruttive**

RISCHIO IN UN'EVENTO

Un evento **incerto**
è “rischioso” se il suo concretizzarsi produce
un danno, detto “**impatto**”

Il rischio connesso ad un evento incerto è
definito come **prodotto** tra la **probabilità** che
l'evento si concretizzi e il **costo** che ne deriva

Il costo rappresenta lo “**impatto**”

RISCHIO DI PROGETTO

Quindi è **PRIMA** necessario **individuare** tali
eventi **incerti** dannosi,
e **POI** è necessario stimare probabilità e impatto
per **OGNUNO** di tali eventi **incerti**

**I rischi relativi a eventi non individuati
NON SONO GESTIBILI**

Nota:

Un evento dannoso **certo non viene gestito in logica di Risk Management, ma**

- **o ne viene stimato l'impatto e messo a budget**
- **o, se possibile, si pianificano azioni che lo eliminino o lo mitighino (i costi residui stimanti vanno a budget)**

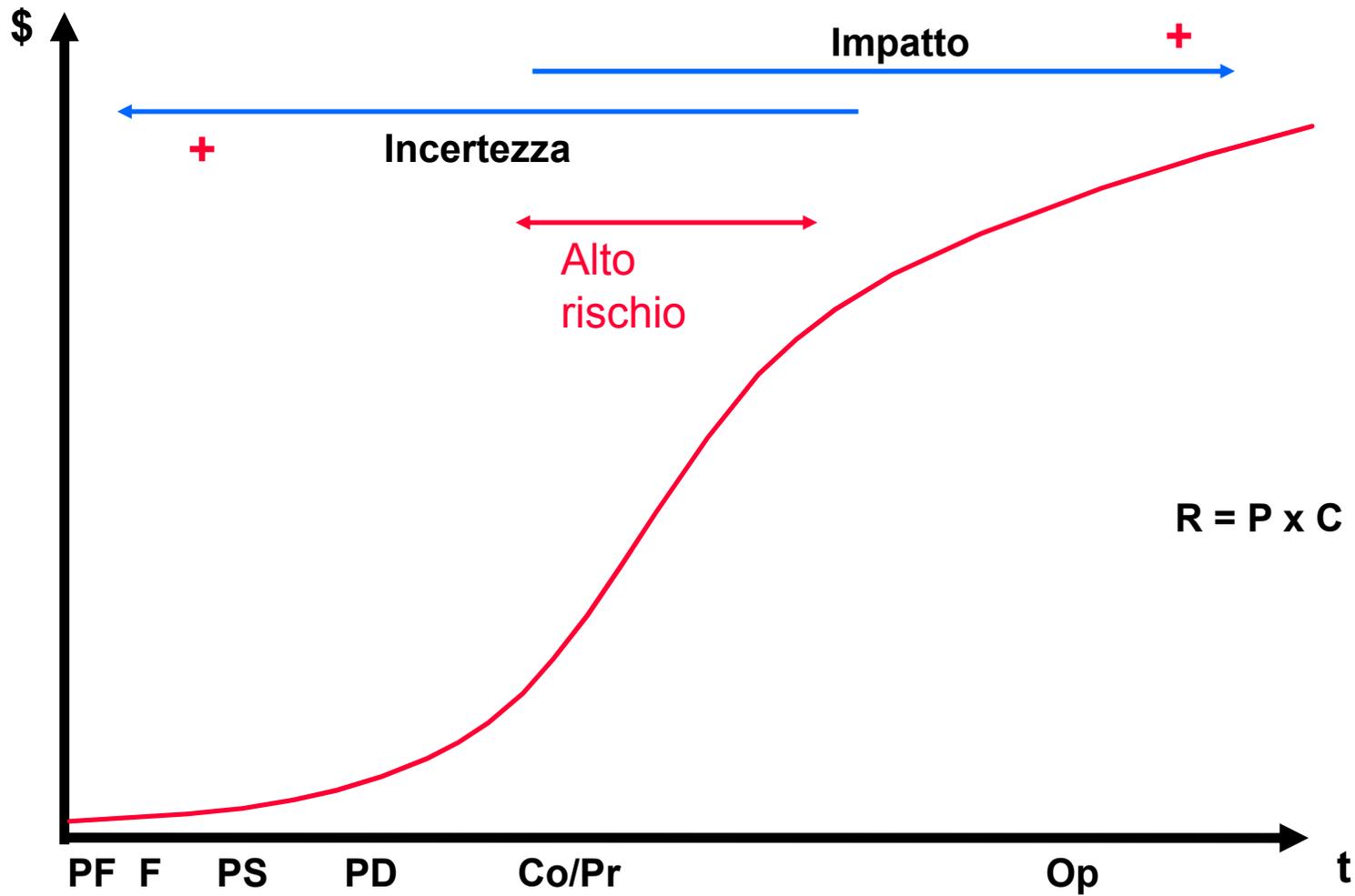
RISCHIO DI PROGETTO

QUINDI:

$$R = \sum_i r_i = \sum_i p_i c_i$$

I rischi variano nel tempo!
Bisogna sempre ricalcolarli

COSTO DEL PROGETTO SUL CICLO DI VITA



Origine della maggior parte dei problemi (e dei rischi) nei progetti:

- **difficoltà tecniche**
- **mancaanza/inadeguatezza di risorse**
- **inadempienza/inadeguatezza dei fornitori**
- **ambiguità negli obiettivi**
- **turbolenze ambientali esterne**

Effetti dei rischi concretizzatisi

- **Derating dalle specifiche tecniche, mancati superamenti di collaudi e/o verifiche tecniche**
- **Overrun temporali**
- **Peggioramenti del cash flow**
- **Insoddisfazione del Cliente**
- **Perdita di immagine sul mercato**
- **Conseguenze giudiziarie civili e eventualmente penali**
- **Aborto del progetto**

IL RISK MANAGEMENT

Il Risk Management è l'insieme delle azioni tese a minimizzare l'effetto delle situazioni negative sul progetto, già in fattibilità e poi periodicamente durante tutto il corso del progetto stesso:

- raccogliere dati per prevedere e valutare le situazioni di rischio**
- pianificare sia il monitoraggio che le eventuali contromisure**
- gestire e controllare le situazioni**
- aggiornare sia le previsioni e valutazioni sia il piano di contromisure**

Il Risk Management si applica solo alle situazioni prevedibili, non elimina il rischio, ma aiuta ad affrontarlo e, solo se possibile, ad evitarlo.

Il Risk Management si sviluppa nelle seguenti fasi:

- 1. identificazione dei rischi**
- 2. valutazione dei rischi**
- 3. definizione delle azioni di contrasto dei rischi**
- 4. controllo del rischio**

1. IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI

I rischi di progetto vanno individuati.

E' una operazione non semplice che richiede uno sforzo di creatività.

Oltre alle stime da parte di specialisti competenti, ci si avvale di elenchi (e modelli tecnici) e/o si utilizza la tecnica creativa di **brainstorming**

1. IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI

- **Brainstorm**
 - **Elencare le idee principali di cui si discuterà (o disporre di check list)**
 - **Trovare il consenso sulle aree di rischio possibile**
 - **Iterare ad un livello di maggiore dettaglio per ciascuna di queste aree**
- **Stima dei rischi a livello di dettaglio (Pacchetti di Lavoro); successiva aggregazione dei rischi dello stesso tipo e da stessa causa.**

Tipologie di rischio

- **FINANZIARIO**
- **DI PROGETTO**
 - tecnologico
 - di risorsa/mezzo
 - di tempo
 - di costo
- **DANNI E RC**
- **TRASPORTI**
- **“RISCHIO PAESE”**
- **AMBIENTE**
- **INFORMATICO**
- **DI MERCATO**
- **MANAGERIALI**
- **LEGALI/CONTRATTUALI**
- **CATASTROFI**
- **ecc...**

2. VALUTAZIONE DEI RISCHI

I rischi identificati vengono valutati in probabilità (P) ed impatto (C) e poi ordinati per $P \times C$ decrescente, questa graduatoria fornisce una indicazione delle maggiori criticità del Progetto (metodo “Minirisk”).

Tecniche per la valutazione del rischio:

- Brainstorming
- Metodo Delphi
- Analisi di sensibilità
- Simulazione di Monte Carlo.
- Alberi di Decisione.
- Indici e Curve di Apprendimento.

2. VALUTAZIONE DEI RISCHI

Attenzione: i margini in sede di preventivo non sono a fronte di rischi, ma solo relativi all'incertezza sulle stime, non rientrano nel risk management

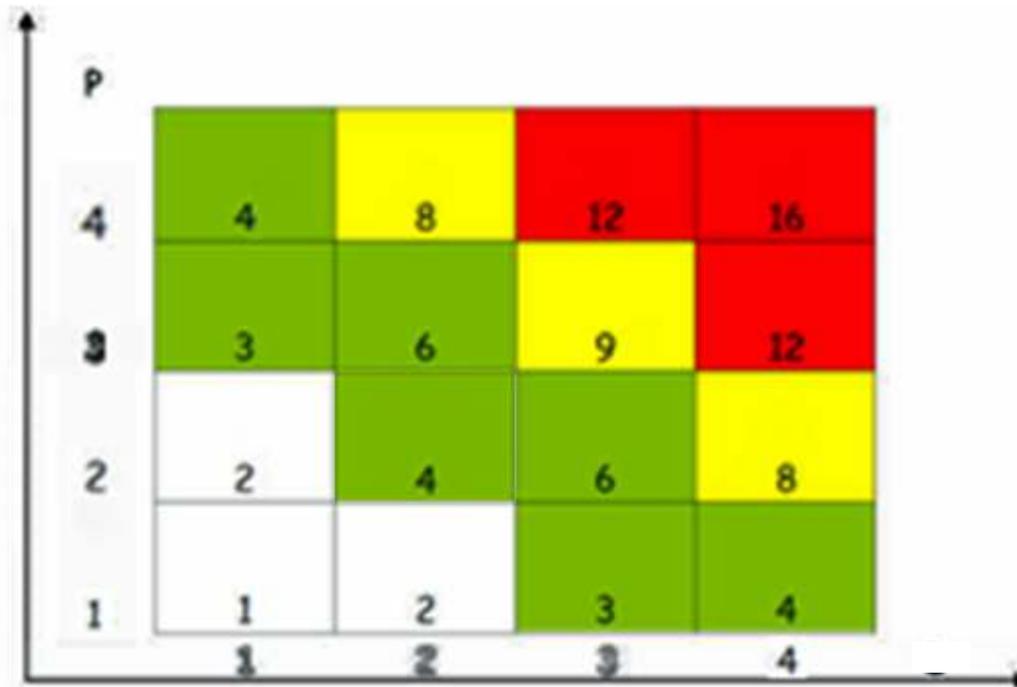
2. VALUTAZIONE DEI RISCHI

La valutazione dovrebbe essere quantitativa, ma spesso è difficile e dispendioso eseguire una analisi quantitativa dettagliata, allora si “arrotonda” stabilendo 4 categorie di probabilità e di impatto:

- 1. BASSA**
- 2. MEDIO-BASSA**
- 3. MEDIO-ALTA**
- 4. ALTA**

2. VALUTAZIONE DEI RISCHI

COMBINANDO IN MATRICE LE DUE DIMENSIONI SI OTTIENE UNA MATRICE (TABELLA) 4X4, **LA MATRICE DEI RISCHI**, DOVE IL PxC E' PARAMETRIZZATO.



SONO INDIVIDUATE 4 AREE (COLORATE) CORRISPONDENTI AD ENTITA' DI RISCHIO CRESCENTI, VENGONO GESTITI I RISCHI NELLE FASCE GIALLA E ROSSA

3. AZIONI DI CONTRASTO

SI PIANIFICANO AZIONI DA INTRAPRENDERE QUANDO I RISCHI IDENTIFICATI ASSUMANO VALORI SOPRA UNA DETERMINATA SOGLIA (FASCE GIALLA E ROSSA)

- **AZIONI DI INCREMENTO DELLE OPPORTUNITÀ:**
 - sviluppo dei punti di forza del progetto;
 - identificazione di altre opportunità.

- **AZIONI DI ATTENUAZIONE/SOPPRESSIONE DELLE MINACCE:**
 - eliminazione del rischio;
 - prevenzione del rischio;
 - protezione dal rischio,
 - ritenzione del rischio,
 - trasferimento del rischio;
 - mitigazione del rischio.

4. CONTROLLO DEL RISCHIO

- **MONITORAGGIO PERIODICO DELLA PROBABILITA' RICALCOLO DEL PxC**
- **ANALISI PERIODICA PER IDENTIFICARE E VALUTARE NUOVI RISCHI**
- **AGGIORNAMENTO PERIODICO DEL PIANO DI RISK MANAGEMENT (E DELLE AZIONI PREVISTE PER IL CONTRASTO)**
- **ATTIVAZIONE DELLE AZIONI DI CONTRASTO E LORO MONITORAGGIO AL CONCRETIZZARSI DEI RISCHI**
- **LIBERAZIONE DELLE CONTINGENCIES RESIDUE AL COMPIMENTO DELLE AZIONI CUI SONO COLLEGATE**

NON-QUALITA' NELLA PIANIFICAZIONE E CONTROLLO DEI PROGETTI/PROGRAMMI

4) RISCHI

- **MANCANZA DI UN PIANO DI RISK MANAGEMENT**
- **IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI NON FATTA DA O CON CHI HA COMPETENZA TECNICA DELLE VARIE ATTIVITA'**
- **NON CONSIDERATI I RISCHI GLOBALI DI PROGETTO (INDIPENDENTI DAI RISCHI PROPRI DELLE SINGOLE ATTIVITA')**
- **NON UTILIZZO DELL'INTERO VENTAGLIO DELLE TIPOLOGIE DI AZIONE DI CONTRASTO (in particolare sotto-utilizzo della prevenzione)**
- **PIANO DI RISK MANAGEMENT NON AGGIORNATO CONTINUAMENTE**



TEORIA DELLE DECISIONI

LA TEORIA DELLE DECISIONI

- **L'oggetto della Teoria delle Decisioni è la decisione intesa come scelta tra alternative**
 - Esempi: se introdurre o meno di un nuovo prodotto, se rinnovare un impianto oppure aprirne uno nuovo, se effettuare o meno un investimento, di quanto rifornirsi per soddisfare una domanda di prodotto, ...
- **Decisioni dagli esiti non deterministici**
 - Le conseguenze di una decisione non sono certe
 - Casi diversi da quelli affrontati con i metodi di ottimizzazione (funzione obiettivo = misura certa della prestazione)

LA TEORIA DELLE DECISIONI

- Un semplice esempio:
 - Un venditore di giornali deve decidere di quanto rifornirsi
 - Acquista i giornali a 40 e li vende a 75
 - Non conosce a priori quale sarà la domanda di giornali
 - Se si rifornisce in eccesso perde l'investimento (40 per invenduto)
 - Se si rifornisce in difetto perde potenziali clienti (stima 50 per cliente)
 - Se ad esempio i livelli di domanda fossero $d = 0, 1, 2, 3$

	Livello della domanda			
Decisione	0	1	2	3
0	0	-50	-100	-150
1	-40	35	-15	-65
2	-80	-5	70	20
3	-120	-45	30	105

Payoff Matrix – Matrice dei “Pagamenti”

LA TEORIA DELLE DECISIONI

- Fasi dell'analisi decisionale
 1. Individuazione delle **alternative** A_i , $i=1, \dots, m$ (mutuamente esclusive)
 2. Individuazione dei possibili **eventi futuri ("stati di natura")** S_j , $j=1, \dots, n$ (esaustivi e mutuamente esclusivi)

$$\bigcup_j S_j = S \qquad S_j \cap S_k = \emptyset$$

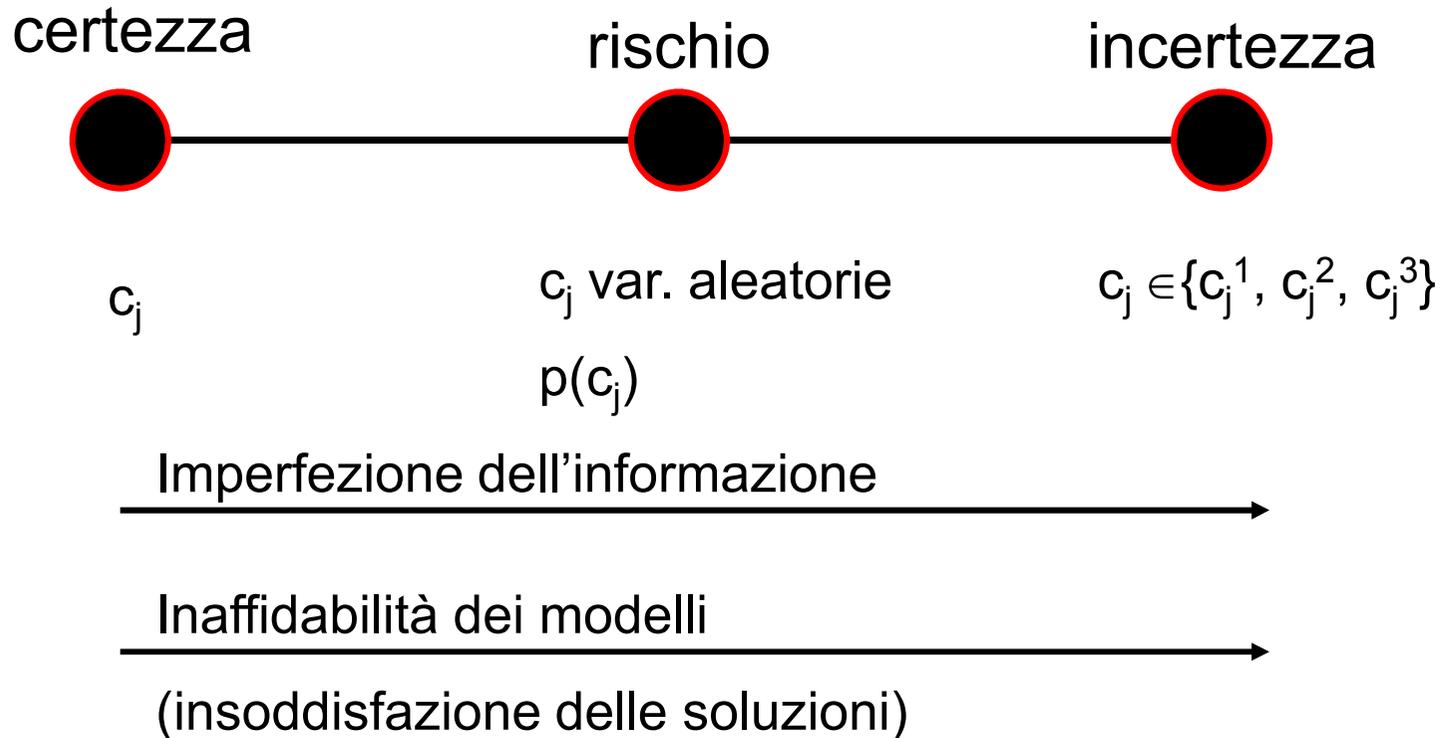
3. Calcolo (o stima) degli **esiti** V_{ij} , $i=1, \dots, m$; $j=1, \dots, n$ (**payoff** - stessa unità di misura, tipicamente costi o guadagni) delle diverse scelte nei diversi stati di natura:

		S_1	\dots	S_n
Matrice di Payoff	A_1	V_{11}	\dots	V_{1n}
	\vdots	\vdots	V_{ij}	\vdots
	A_m	V_{m1}	\dots	V_{mn}

LA TEORIA DELLE DECISIONI

- **Tre classi di decisioni**
 - **Decisioni in condizioni di certezza**
 - lo stato futuro della natura (esiti della decisione) sono certi
 - **Decisioni in condizioni di rischio**
 - lo stato futuro della natura è noto in probabilità
 - **Decisioni in condizioni di incertezza**
 - non si conosce nulla circa lo stato futuro della natura
- **Sono tre modelli “**artificiali**” (nella realtà non si verificano quasi mai)**
- **Si cerca di modellare le situazioni di informazione imperfetta o parziale**

LA TEORIA DELLE DECISIONI



- Condizioni di rischio
 - la probabilità, assieme all'esito, fornisce una misura del “rischio” di una decisione
 - normalmente è una probabilità soggettiva (stima)

LA TEORIA DELLE DECISIONI

- Nella realtà i fattori soggettivi (emotivi, avversione al rischio, valutazioni non quantitative) giocano un ruolo fondamentale
- La teoria delle decisioni fornisce un supporto metodologico per confrontare alternative decisionali
- I metodi assumono un comportamento razionale del Decisore:
 - “Un Decisore è razionale se sceglie l’alternativa che giudica la migliore”
 - Si assume che il Decisore:
 - è in grado di quantificare i suoi giudizi sui possibili stati futuri della natura (probabilità soggettive)
 - è in grado di specificare le sue preferenze circa la desiderabilità delle alternative (teoria dell’utilità)
 - sceglie l’alternativa che massimizza l’utilità attesa (consistentemente rispetto alle probabilità soggettive e alla propria utilità)

LA TEORIA DELLE DECISIONI

- Teoria delle decisioni vs Teoria dei giochi
 - Nella Teoria dei Giochi si ipotizza la presenza di più Decisori che operano in competizione \Rightarrow la decisione del Decisore è presa in presenza di entità intelligenti che agiscono in opposizione (tendono a determinare uno stato futuro sfavorevole per il Decisore) e possono subire a loro volta conseguenze (negative) in seguito alla decisione del Decisore
 - Nella Teoria delle Decisioni non esiste un'entità che opera in opposizione ma un'entità, la “natura”, che determina lo stato futuro restando indifferente rispetto alle decisioni del Decisore

Decisioni in condizioni di rischio

- Si suppongono specificate le probabilità (soggettive) degli stati futuri della natura
- Si basano sulla massimizzazione del valore atteso

- Alternative A_i , $i=1, \dots, m$

- Stati della natura S_j , $j=1, \dots, n$

- Probabilità di occorrenza degli stati $p(S_j)$: $0 \leq p(S_j) \leq 1$ $\sum_j p(S_j) = 1$

- Matrice dei payoff \mathbf{V} ($n \times m$) $\mathbf{V} = [V_{ij}, i=1, \dots, m, j=1, \dots, n]$

- Valore monetario atteso dell'alternativa i

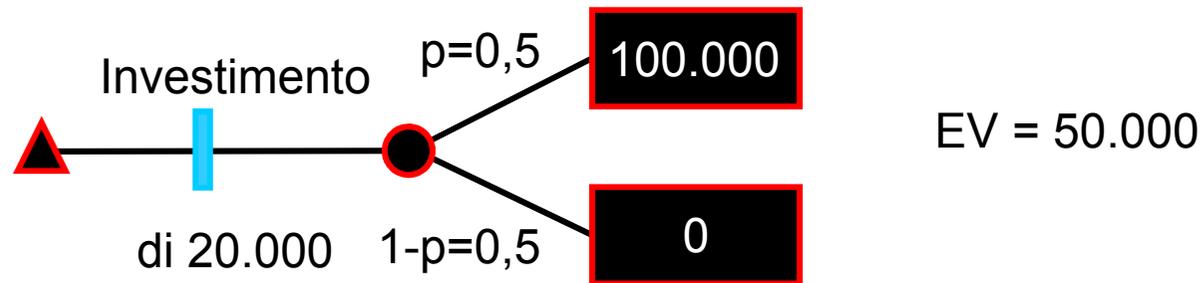
$$EV_i = \sum_{j=1}^n p(S_j) V_{ij}$$

- Valore monetario atteso massimo (EV)

$$EV = \max_i EV_i \Rightarrow A^* = \left\{ A_i : i = \arg \max_i EV_i \right\}$$

Decisioni in condizioni di rischio

- Il criterio del massimo EV non è generalmente accettabile
–Esempio: decidere un investimento



Guadagno atteso = EV – Investimento = 30.000
(ma $p=0,5$ che si perda 20.000 !!!)

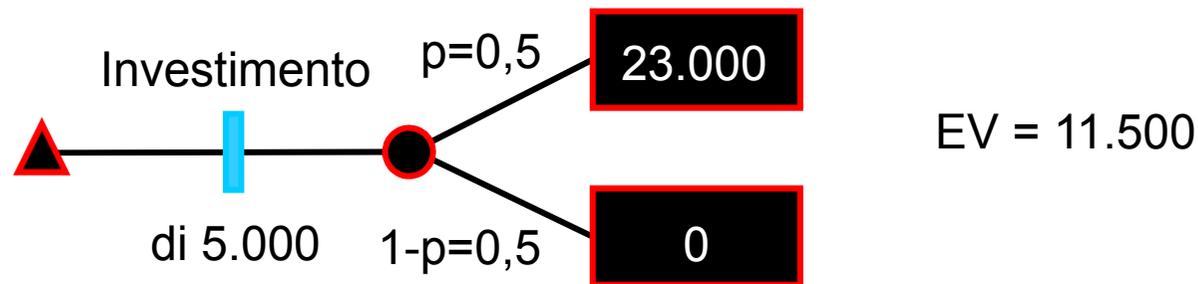
Due diversi decisori (DM):

- DM_1 : una perdita > 5.000 corrisponde alla bancarotta \Rightarrow non investe
- DM_2 : dispone di un surplus di capitale \Rightarrow investe

La decisione dipende dalla diversa propensione del DM a rischiare

Decisioni in condizioni di rischio

- Il criterio del massimo EV non è generalmente accettabile
 - Esempio 2: una diversa opportunità di un investimento per DM_1



Guadagno atteso = EV – Investimento = 6.500

Anche se il EV è molto inferiore DM_1 questa volta accetta di investire !

Decisioni in condizioni di rischio

- Il criterio del massimo valore atteso monetario EV non è generalmente accettabile

Si basa sull'ipotesi che la situazione decisionale si possa ripetere un numero sufficientemente grande di volte:

- se Z_i , $i=1, \dots, n$ sono le realizzazioni di una var.aleatoria Z con media $E[Z]$ e varianza σ^2 ...
- la media della sequenza campionaria tende a $E[Z]$ per $n \rightarrow \infty$ dato che la varianza della sequenza

$$\frac{\sigma^2}{n} \rightarrow 0$$

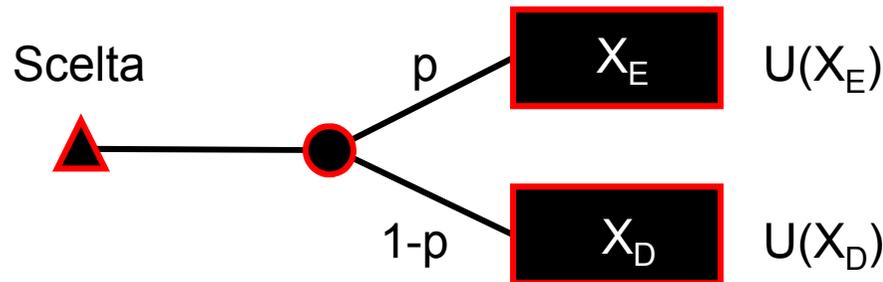
- Il criterio si basa sulla legge dei grandi numeri ma la decisione reale è unica e non può essere ripetuta

Decisioni in condizioni di rischio

- La decisione è presa considerando l'utilità attesa
- L'utilità è una misura (cardinale) della preferenza di un Decisore in presenza di rischio
- Tiene conto dei payoff delle alternative ma anche della diversa avversione o propensione al rischio del DM
- La funzione di utilità, $U(\cdot)$, fornisce un valore numerico che è legato al valore intrinseco della decisione per un Decisore
- $U(\cdot)$ esprime una misura soggettiva:
 - se $A > B$ (A è preferita a B) $\Rightarrow U(A) > U(B)$
 - $U(A)$ è una misura proporzionale alla preferenza del DM per A
 - è determinata fissando l'origine (zero) e la scala dei valori di utilità

Decisioni in condizioni di rischio

- Costruzione della funzione di utilità (l'esperimento di Von Neumann-Morgenstern)
 - La lotteria standard $S(p)$

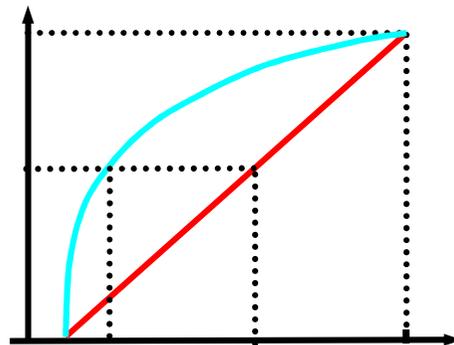


- X_E è l'alternativa più desiderabile (utilità massima)
- X_D è l'alternativa meno desiderabile (utilità minima)
- Data un'alternativa A , $U(A)$ si costruisce chiedendo al Decisore di specificare per quale livello di p risulta indifferente scegliere A o partecipare alla lotteria $S(p)$
- $U(A) = EV(S(p)) = pU(X_E) + (1-p)U(X_D)$

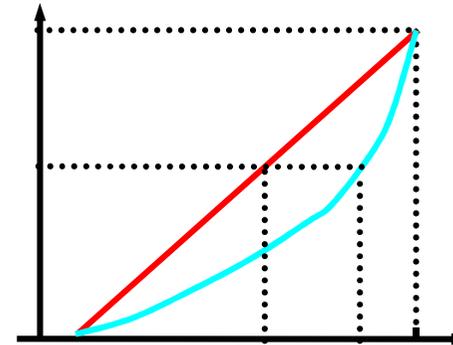
Decisioni in condizioni di rischio

- La curva di utilità indica l'avversione o propensione al rischio del Decisore

Decisore avverso al rischio
(concava)



Decisore propenso al rischio
(convessa)



- L'andamento della curva per un Decisore può variare nel tempo
- La curva è non decrescente (l'utilità cresce con il ritorno)
- Com'è la curva nel caso di indifferenza al rischio?



Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Gli Alberi di Decisione

- Formalizzano le decisioni in condizioni di rischio in base al criterio del valore (utilità) attesa (Ipotesi: i payoff esprimono l'utilità del Decisore)
- Mettono in evidenza le conseguenze delle decisioni
- Utili per studiare processi decisionali a stadi (sequenza di decisioni)

Decisioni in condizioni di rischio

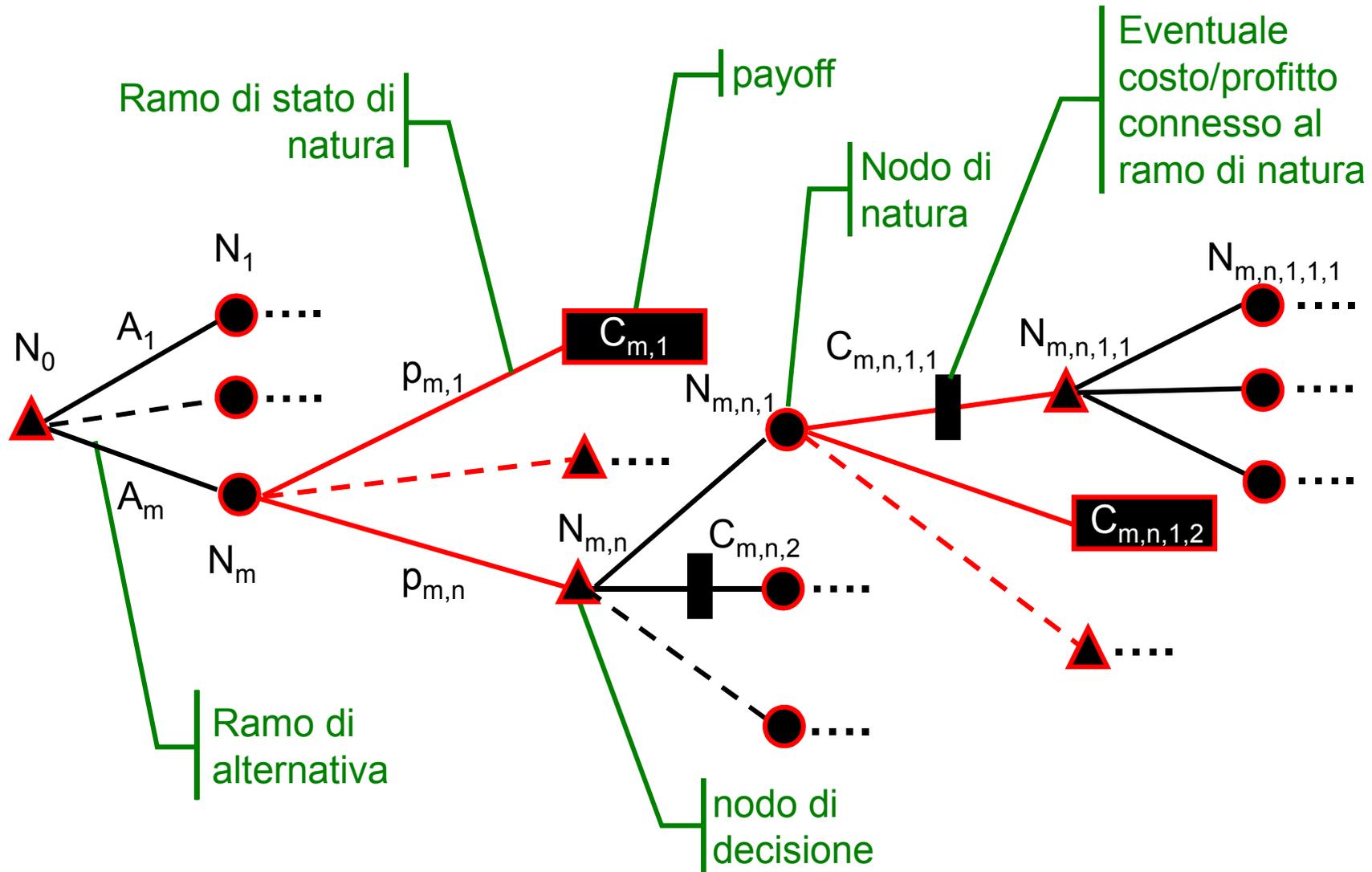
Alberi di decisione

Elementi di un Albero di Decisione (vedi dia successiva):

- nodo di decisione: diramazione tra alternative definite dal Decisore
 - ramo di alternativa
 - nodo di evento di natura: diramazione tra le diverse conseguenze (stati di natura, mutuamente esclusivi) di un'alternativa
 - ramo di stato di natura, ad esso è associato un valore di probabilità di accadimento
 - (la somma delle probabilità degli stati di natura scaturenti dallo stesso nodo di evento è pari ad 1)
 - nodi terminali: foglie dell'albero con associati i valori di guadagno (payoff, utilità) determinato dalla catena di decisioni ed eventi
 - costo/guadagno associato ad un ramo intermedio
- La radice dell'albero di decisione è un nodo di decisione.
 - I rami terminali sono stati di natura.
 - Lungo ogni percorso dalla radice ad una foglia dell'albero di decisione si alternano decisioni-alternative e eventi-stati di natura.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione



Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Esempio:

- la ditta X vuole introdurre un nuovo prodotto non completamente testato sul mercato
- il prodotto se introdotto troppo in anticipo potrebbe non soddisfare i clienti perchè presenta ancora difetti
- se X aspetta, la concorrenza potrebbe precederla annunciando il proprio prodotto rubandole fette di mercato
- la decisione si sviluppa su $T=3$ periodi (p.es., mesi)
- sono stati stimanti per $t=1, \dots, T$:
 - r_t profitto se X immette il prodotto prima della concorrenza
 - g_t profitto se X immette il prodotto insieme alla concorrenza
 - h_t profitto se X immette il prodotto dopo la concorrenza
- si suppone che $r_t > g_t > h_t$ (anche se per $t=1$ potrebbe non valere)

segue esempio ./.

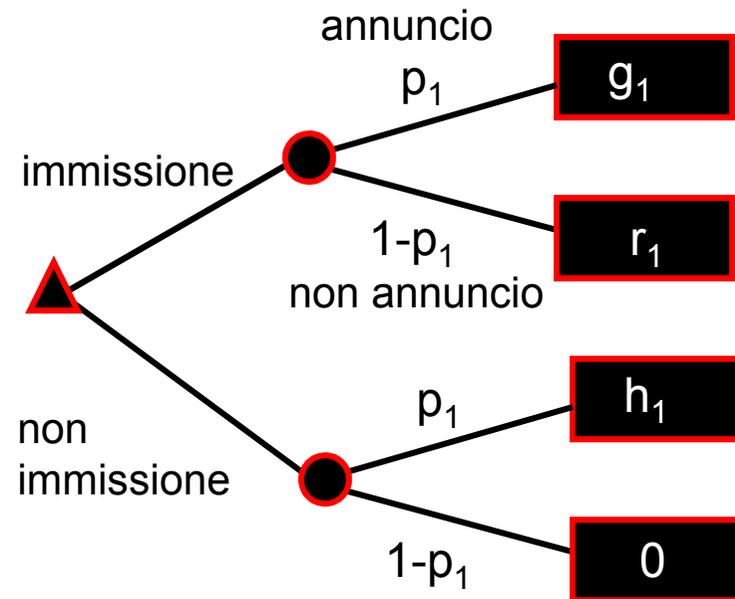
Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

- p_t la probabilità (soggettiva stimata) che la concorrenza annunci il suo prodotto sul mercato nel periodo t
- X ha deciso di immettere il prodotto comunque, anche se la concorrenza annuncia il suo

NB: la costruzione dell'albero per questo esempio porta a diramazioni binarie; nel caso generale le diramazioni non sono di norma binarie



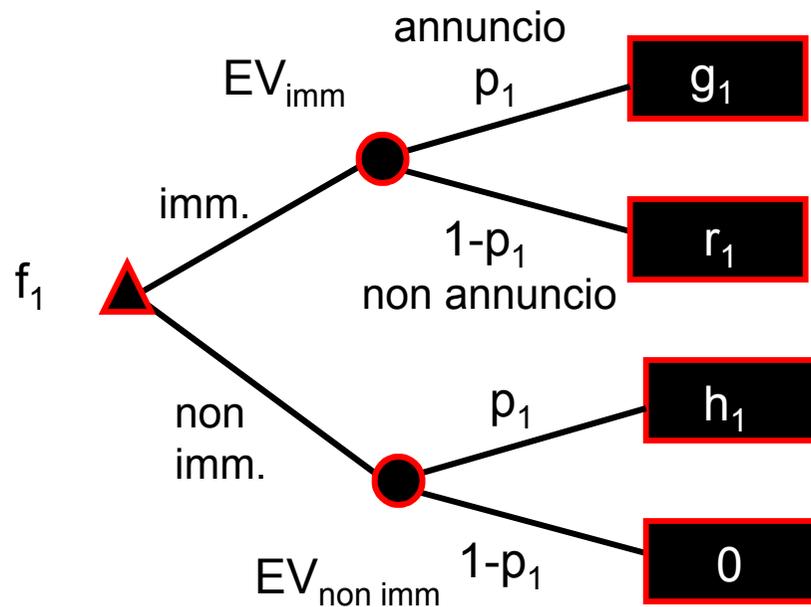
segue esempio ./.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

- Si calcola il EV e lo si associa ad ogni nodo evento
- Si calcola il massimo EV tra i nodi evento e lo si associa al nodo decisione



$$EV_{imm} = p_1 g_1 + (1-p_1) r_1$$

$$EV_{non imm} = p_1 h_1$$

$$f_1 = \max [EV_{imm}, EV_{non imm}]$$

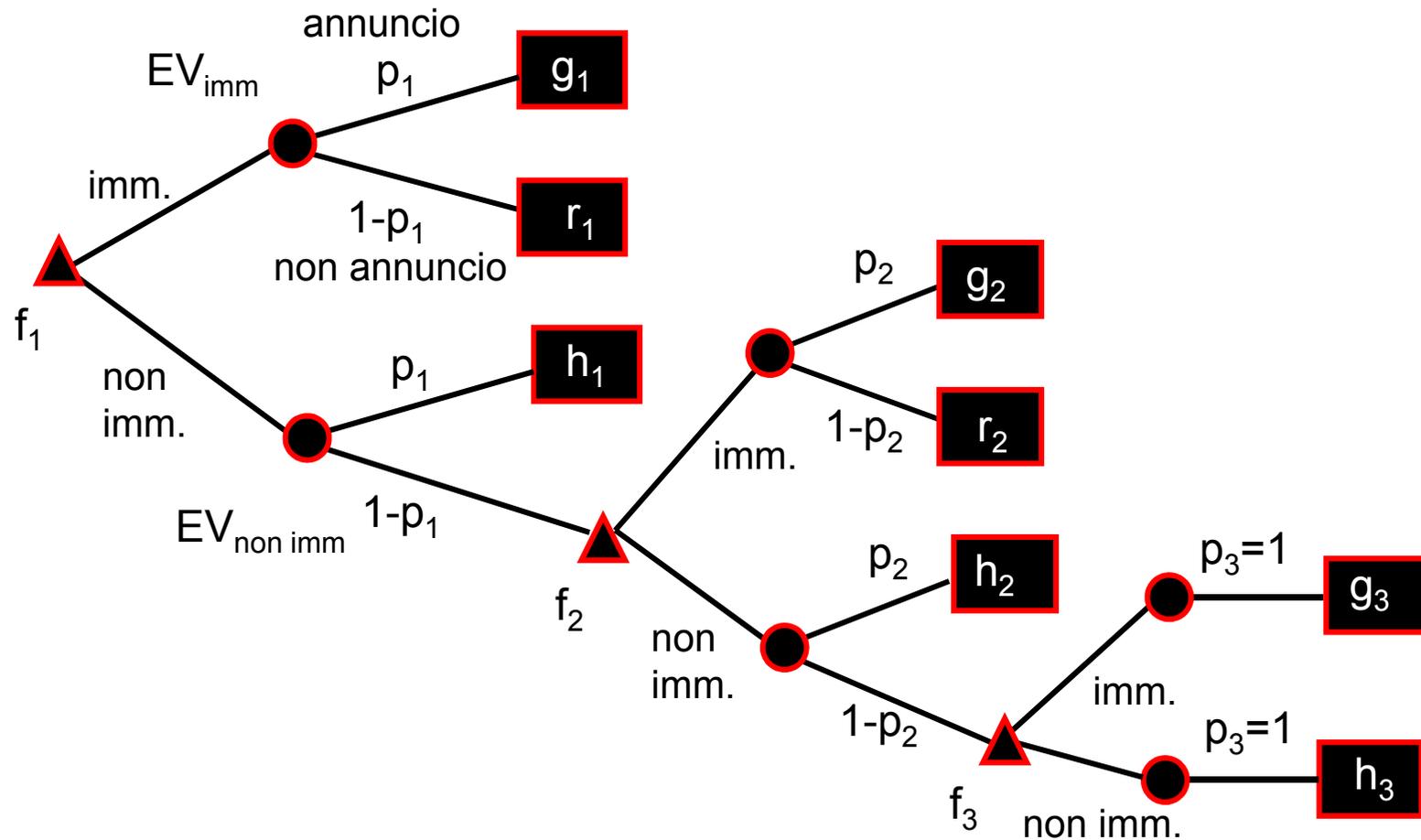
segue esempio ./.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

- $T=3$ periodi e per $t=3$ si stima che la concorrenza annuncierà certamente



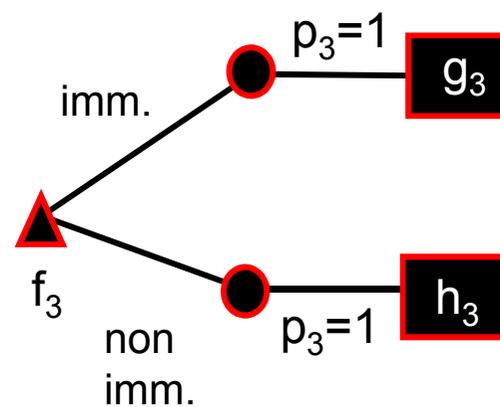
segue esempio ./.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

- Si procede a ritroso dallo stadio 3



$$EV^i_3 = p_3 g_3$$

$$EV^{ni}_3 = p_3 h_3$$

$$f_3 = \max [EV^i_3, EV^{ni}_3] = g_3$$

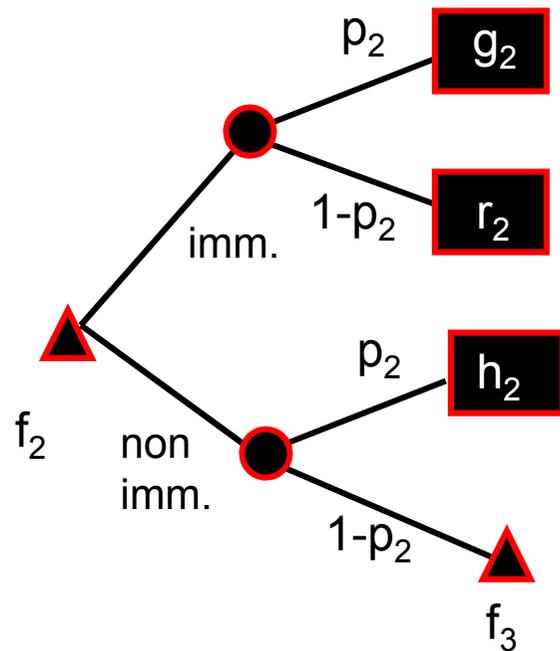
segue esempio ./.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

- Per $t=2$



$$EV^i_2 = p_2 g_2 + (1 - p_2) r_2$$

$$EV^{ni}_2 = p_2 h_2 + (1 - p_2) f_3 = p_2 h_2 + (1 - p_2) g_3$$

$$f_2 = \max [EV^i_2, EV^{ni}_2]$$

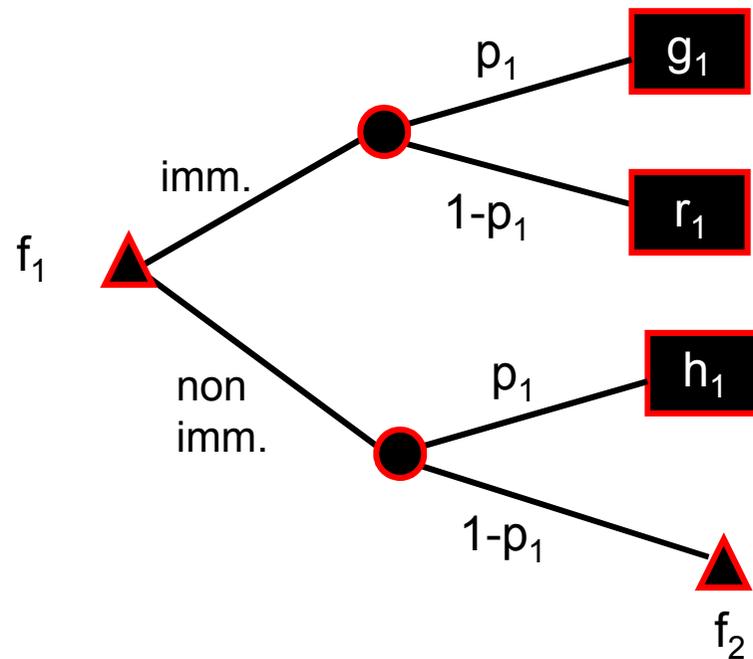
segue esempio ./.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

- Per $t=1$



$$EV_1 = p_1 g_1 + (1 - p_1) r_1 \quad (\text{imm.})$$

$$EV_2 = p_1 h_1 + (1 - p_1) f_2 \quad (\text{non imm.})$$

$$f_1 = \max [EV_1, EV_2]$$

segue esempio ./.

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

segue esempio

caso numerico

$h_1=40$	$g_1=50$	$r_1=60$	$p_1=0,2$
$h_2=75$	$g_2=80$	$r_2=100$	$p_2=0,4$
$h_3=80$	$g_3=90$		$p_3=1$

$$f_3 = \max \begin{cases} 1 \cdot 90 \text{ (imm.)} \\ 1 \cdot 80 \text{ (non imm.)} \end{cases} \quad \text{max}$$

$$f_2 = \max \begin{cases} 0,4 \cdot 80 + 0,6 \cdot 100 = 92 \text{ (imm.)} \\ 0,4 \cdot 75 + 0,6 \cdot 90 = 84 \text{ (non imm.)} \end{cases} \quad \text{max}$$

$$f_1 = \max \begin{cases} 0,2 \cdot 50 + 0,8 \cdot 60 = 58 \text{ (imm.)} \\ 0,2 \cdot 40 + 0,8 \cdot 92 = 81,6 \text{ (non imm.)} \end{cases} \quad \text{max}$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

- Valore atteso della perdita di opportunità (Expected Opportunity Loss, EOL)
 - Considera la perdita rispetto il massimo guadagno possibile

$$L_{ij} = V_j^{\max} - V_{ij} \quad \text{dove} \quad V_j^{\max} = \max_i V_{ij}$$

$$EOL_i = \sum_{j=1}^n p(S_j) L_{ij}$$

$$EOL^* = \min_i EOL_i$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Esempio EOL:

V_{ij}	ann. $p=0,4$	non ann. $1-p=0,6$
imm.	$g_1=50$	$r_1=60$
non imm.	$h_1=40$	0

$$EV^* = \max [0,4 \cdot 50 + 0,6 \cdot 60; 0,4 \cdot 40]$$

$$= 56 \text{ (imm.)}$$

L_{ij}	ann. $p=0,4$	non ann. $1-p=0,6$
imm.	0	0
non imm.	10	60

$$EOL^* = \min [0; 0,4 \cdot 10 + 0,6 \cdot 60]$$

$$= 0 \text{ (imm.)}$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Due osservazioni

- Il criterio del massimo EV e del minimo EOL forniscono sempre la medesima soluzione
- Nell'esempio il problema decisionale era di semplice soluzione perchè l'alternativa "immettere" era dominante !
- Nella Teoria della Decisione le alternative dominate possono essere escluse

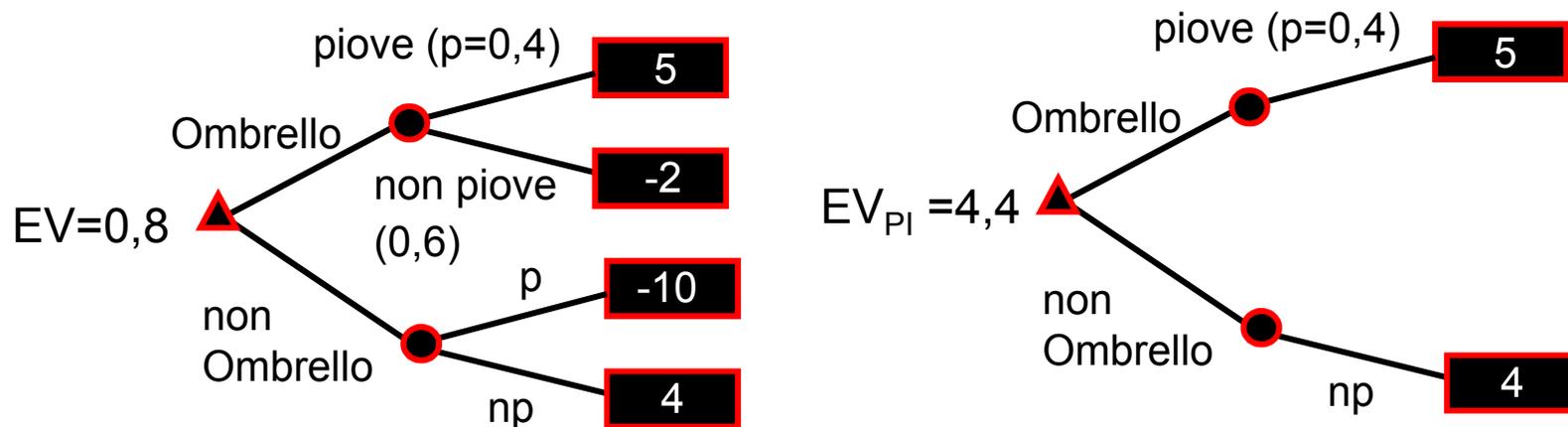
Definizione

A_i è dominata se esiste una A_k , $k \neq i$, tale che $V_{ij} \leq V_{kj} \quad \forall j$ e vale $V_{ij} < V_{kj}$ per almeno un j

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

- Valore atteso della informazione perfetta (Expected Value of Perfect Information, EVPI)
 - L'informazione perfetta è quella che permette al Decisore di scegliere l'alternativa più conveniente in funzione dello stato di natura che si verifica
- Ad esempio: la scelta se prendere o meno l'ombrello



Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Fuori
Programma

- Il valore atteso della informazione perfetta (Expected Value of Perfect Information, EVPI)
 - Sfruttando l'informazione perfetta si ottiene il massimo guadagno (utilità) possibile
 - Valore atteso con l'informazione perfetta (EV_{PI} , Expected Value with Perfect Information)

$$EV_{PI} = \sum_{j=1}^n p(S_j) V_j^{\max}$$

- Quanto vale l'informazione perfetta (quanto al massimo saresti disposto a pagarla)?

$$EVPI = EV_{PI} - EV$$

- Nell'esempio $EVPI = 4,4 - 0,8 = 3,6$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Esempio EVPI (stesso albero del primo esempio)

- Quanto sarà disposta a pagare X una spia industriale che le vendesse l'informazione su ciò che farà la concorrenza?

$$f_3 = 1 \cdot \max \begin{cases} 90 \\ 80 \end{cases} \quad f_2 = 0,4 \cdot \max \begin{cases} 80 \\ 75 \end{cases} + 0,6 \cdot \max \begin{cases} 100 \\ 90 \end{cases} = 92$$

$$f_1 = 0,2 \cdot \max \begin{cases} 50 \\ 40 \end{cases} + 0,8 \cdot \max \begin{cases} 60 \\ 92 \end{cases} = 83,6$$

$$EVPI = EV_{PI} - EV = 83,6 - 81,6 = 2$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Fuori
Programma

Valore atteso della informazione campionaria (Expected Value of Sample Information, EVSI)

- L'informazione perfetta non è disponibile
- Se EVPI è non trascurabile si può valutare l'opportunità di acquisire informazione su quali alternative scegliere
- Indagine di mercato (I): IA_i = l'indagine suggerisce A_i
- Si valuta (sulla base di analoghe indagini passate) la probabilità condizionata che l'informazione acquisita suggerisca una alternativa quando si verifica uno certo stato

$$\Rightarrow p(IA_i | S_j)$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Fuori
Programma

Valore atteso della informazione campionaria (Expected Value of Sample Information, EVSI)

- L'informazione perfetta corrisponde a

$$p(\text{IA}_i | S_j) = 1 \text{ se } i = \text{argmax } V_{ij} \text{ (} A_i \text{ è la migliore in } S_j \text{)}$$

$$p(\text{IA}_h | S_j) = 0 \text{ se } h \neq i$$

- EV_{SI} (con informazione campionaria) si valuta aggiornando le probabilità a priori degli stati della natura in base all'indagine

$$EV_{SI} = \sum_{i=1}^m p(\text{IA}_i) \cdot EV_{SI_i} \quad EV_{SI_i} = \sum_{j=1}^n p(S_j | \text{IA}_i) \cdot V_{ij}$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Valore atteso della informazione campionaria (Expected Value of Sample Information, EVSI)

- Si devono valutare
 - $p(IA_i)$ le prob. a priori degli esiti dell'indagine
 - $p(S_j | IA_n)$ le prob. degli stati condizionate agli esiti dell'indagine (a posteriori)

- Probabilità Totale
$$p(IA_i) = \sum_{j=1}^n p(IA_i | S_j) \cdot p(S_j)$$

- Teorema di Bayes
$$p(S_j | IA_i) = \frac{p(IA_i | S_j) \cdot p(S_j)}{p(IA_i)}$$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Fuori
Programma

Valore atteso della informazione campionaria (Expected Value of Sample Information, EVSI)

– Si ottiene

$$\begin{aligned}
 EV_{SI} &= \sum_{i=1}^m p(A_i) \cdot \left[\sum_{j=1}^n p(S_j | A_i) \cdot V_{ij} \right] \\
 &= \sum_{i=1}^m p(A_i) \cdot \left[\sum_{j=1}^n \frac{p(A_i | S_j) \cdot p(S_j) \cdot V_{ij}}{p(A_i)} \right] = \\
 &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p(A_i | S_j) \cdot p(S_j) \cdot V_{ij}
 \end{aligned}$$



– Informazione perfetta: $p(A_i | S_j) = 1$ se $V_{ij} = V_{ij}^{\max}$

Decisioni in condizioni di rischio

Alberi di decisione

Fuori
Programma

Valore atteso della informazione campionaria (Expected Value of Sample Information, EVSI)

- Il valore atteso dell'informazione campionaria

$$EVSI = EV_{SI} - EV$$

- Efficienza dell'informazione campionaria (Sample Information Efficiency, SIE)

$$SIE = \frac{EVSI}{EVPI}$$

$$0 \leq SIE \leq 1$$

Decisioni in condizioni di rischio

Fuori
Programma

- Un esercizio
 - Valutare 4 tipi di innovazione tecnologica di un prodotto a fronte di 3 possibili scenari futuri della domanda

Decisioni\Domanda	Guadagni (utilità)		
	Bassa	Media	Alta
A	200	350	600
B	250	350	540
C	300	375	490
D	300	350	470
Probabilità S_j	0,1	0,5	0,4

- Non sono disponibili le informazioni sulla probabilità degli stati futuri della natura
- 4 criteri: MINIMAX, MAXIMIN, Hurwicz, Laplace (equiprobabilità)

- Criterio MAXIMIN
 - Atteggiamento pessimista del Decisore: massimizza il payoff nel caso più sfavorevole

$$f(V) = \max_{i=1, \dots, m} \min_{j=1, \dots, n} V_{ij}$$

- Criterio MAXIMAX
 - Atteggiamento ottimista del Decisore: massimizza il payoff nel caso più favorevole

$$f(V) = \max_{i=1, \dots, m} \max_{j=1, \dots, n} V_{ij}$$

- Problemi:
 - Scarso uso dell'informazione disponibile
 - Miopia (incapacità di valutare un compromesso)

- Criterio di Hurwicz
 - Un compromesso tra MAXIMIN e MAXIMAX espresso da un parametro α [(MAXIMAX) $0 \leq \alpha \leq 1$ (MAXIMIN)]

$$f(V) = \max_{i=1, \dots, m} \left[\alpha \cdot \min_{j=1, \dots, n} V_{ij} + (1 - \alpha) \cdot \max_{j=1, \dots, n} V_{ij} \right]$$

- Criterio di Laplace (equiprobabilità)
 - Si considerano equiprobabili gli stati della natura e si sceglie secondo il massimo valore atteso

$$p(S_j) = \frac{1}{n} \quad \forall j$$

$$f(V) = \max_{i=1, \dots, m} \sum_{j=1}^n p(S_j) V_{ij}$$

Decisioni in condizioni di rischio

Fuori
Programma

Esempio

- Il problema della selezione della tecnologia

Decisioni\Domanda	Guadagni (utilità)		
	Bassa	Media	Alta
A	200	350	600
B	250	350	540
C	300	375	490
D	300	350	470

- D è dominata da C !!!
- Risultati:

Dec.\Dom.	Guadagni (utilità)			MAXIMIN	MAXIMAX	$\alpha=0.4$	Equip
	Bassa	Media	Alta				
A	200	350	600	200	600	440	383,3
B	250	350	540	250	540	424	380
C	300	375	490	300	490	414	388,3