



Relazione al seminario ATED

I progetti informatici e la revisione: un ginepraio?

Esperienze di Audit di Progetto

Metodi, esperienze, strumenti, riflessioni

Andrea Pederiva, CISA
Soxa Office - Antonveneta

Manno, 12 Gennaio 2007

Agenda

Audit di un progetto di migrazione

Obiettivi, metodo, risultati, impegno

Audit di un progetto di controllo interno

Obiettivi, metodo, risultati, impegno

Altre tecniche di audit di progetto

Il metodo del cammino critico con tolleranze temporali

Il metodo Earned Value Analysis

Campionamento statistico per l'accettazione

Audit di un Progetto di Migrazione

Il contesto

- Rifacimento di un Sistema Informativo bancario
 - Rifacimento delle principali componenti
 - Incluso il rifacimento del front end di filiale
- Elapsed di progetto significativo nel contesto
 - Circa 18 mesi
- Formula “chiavi in mano”
 - Leadership e prevalenza di personale esterno
 - Della stessa società di consulenza
- FTE complessivi significativi
 - Assegnate al progetto circa 80 persone
 - Esterni + interni
- Data attesa di rilascio a circa due mesi dall’incarico
- Presenza di criticità riferite a funzionalità e prestazioni

Obiettivi e criticità dell'incarico

Committente:

- Alta Direzione

Obiettivo dell'incarico:

- Esprimersi verso l'Alta Direzione sull'opportunità di autorizzare il rilascio in esercizio alla data prevista

Criticità dell'incarico:

- Necessità di collaborazione con il consulente esterno
- Necessità di individuare elementi di valutazione oggettivi sulla base dei quali circostanziare l'opinione espressa

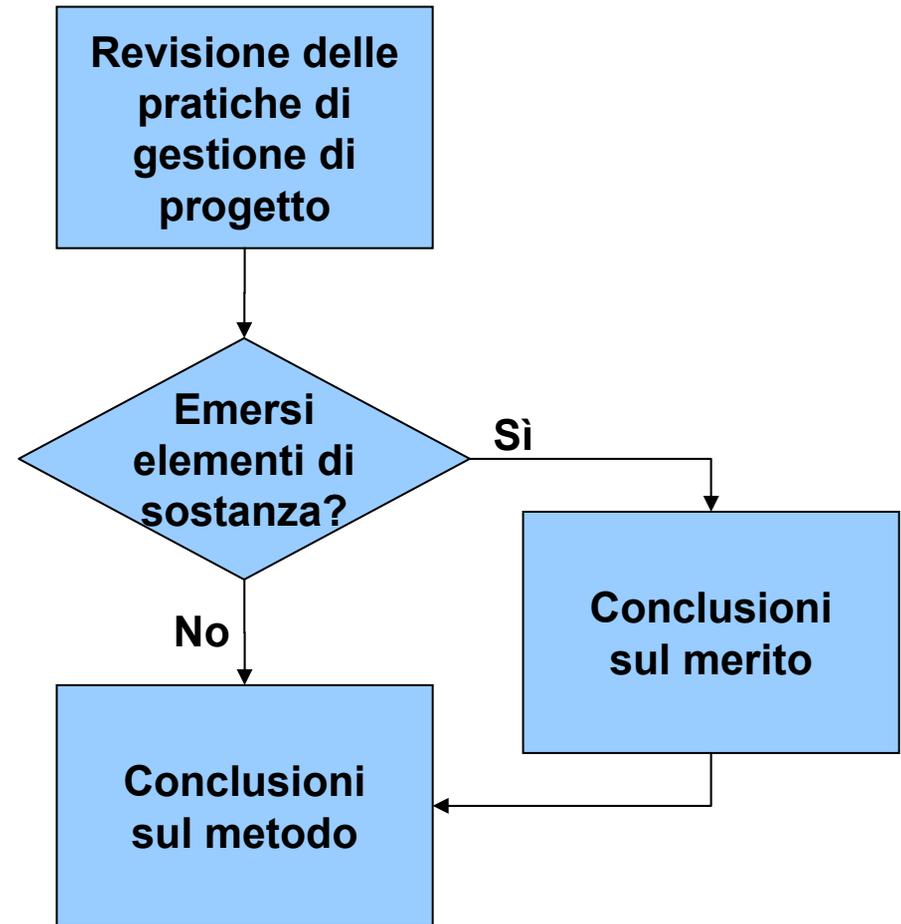
Metodo e strumenti

Approccio:

- Riesame del sistema di controllo sul progetto di migrazione e del reporting di progetto
- Identificazione di eventuali elementi di sostanza a supporto delle conclusioni

Criterio:

- Conclusioni in assenza di elementi di sostanza: indirette sulla base della valutazione del sistema di controllo sul progetto
- Conclusioni in presenza di elementi di sostanza: dirette, più valutazione del sistema di controllo quale elemento di ulteriore conforto



Modello di riferimento per i controlli sulla migrazione

Definizione ed adozione di un modello di riferimento per il sistema di controllo per la specifica tipologia di progetto (migrazione):

Processo di migrazione

1. Auditabilità del processo
2. Tempificazione del processo
3. Strutturazione del processo
4. Risorse umane di processo
5. Risorse tecnologiche di processo

Obiettivi di controllo generici per la gestione di progetto

Migrazione archivi

1. Pianificazione della migrazione dati
2. Documentazione basi dati
3. Esecuzione della migrazione dati
4. Completezza della migrazione dati
5. Correttezza della migrazione dati
6. Gestione anomalie in fase di migrazione

Supporto post-avvio

1. Piano di ripartenza
2. Copertura dei collaudi per le fasi critiche post-avvio
3. Piano di monitoraggio
4. Centri di responsabilità monitoraggio
5. Documentazione operativa
6. Gestione anomalie post-avvio

Obiettivi di controllo specifici per progetti di migrazione

Elementi di sostanza emersi

- Rilevazione di un sistema di workflow management per la gestione delle attività di collaudo del software
 - Definizione dei casi di test
 - Censimento degli errori funzionali, anomalie in genere, richieste di modifica funzionale
 - Tracciatura della risoluzione di errori ed anomalie e dell'evasione delle richieste di modifica funzionale
- I dati registrati da tale sistema hanno consentito di arrivare a conclusioni su basi sostanziali – a suffragio e completamento delle conclusioni su basi metodologiche

Conclusioni su basi metodologiche*

*Esempio del layout utilizzato

01	Processo di migrazione	
01	Auditabilità del processo	
01	Pianificazione e controllo del processo	
02	Completezza documentazione di processo	
03	Organizzazione della documentazione	
04	Accessibilità documentazione	
05	Aggiornamento della documentazione	
06	Intelligibilità della documentazione	
02	Tempificazione del processo	
01	Pianificazione della tempistica	
02	Monitoraggio della tempistica	
03	Rivisitazione della tempistica	
04	Rispetto della tempistica	
05	Coerenza tempistica-obiettivi	

- Conclusioni del revisore sugli aspetti metodologici della gestione di progetto
- Tali conclusioni, pur rilevanti, non sono state decisive ai fini della decisione che l'Alta Direzione doveva prendere

Conclusioni su basi sostanziali

- Raggiunte analizzando i dati registrati nel sistema di workflow management utilizzato per la gestione delle attività di collaudo
- I dati disponibili includevano:
 - Codice anomalia
 - Descrizione anomalia
 - Codice funzionalità cui si riferisce l'anomalia
 - Descrizione funzionalità cui si riferisce l'anomalia
 - Codice criticità (Bloccante, Grave, Minore, Miglioramento)
 - Data individuazione anomalia
 - Data risoluzione anomalia

Approccio utilizzato

- Simulazione dell'evoluzione prevista per le anomalie presenti nel sistema
 - Sulla base dell'andamento storico delle anomalie e di opportuni e giustificati assunti
- Valutazione sull'opportunità di autorizzare il rilascio alla data prevista sulla base della numerosità e della criticità delle anomalie previste alla stessa data
- Aspetto critico: necessità di definire un modello per il processo di collaudo e risoluzione delle anomalie sul quale basare la simulazione

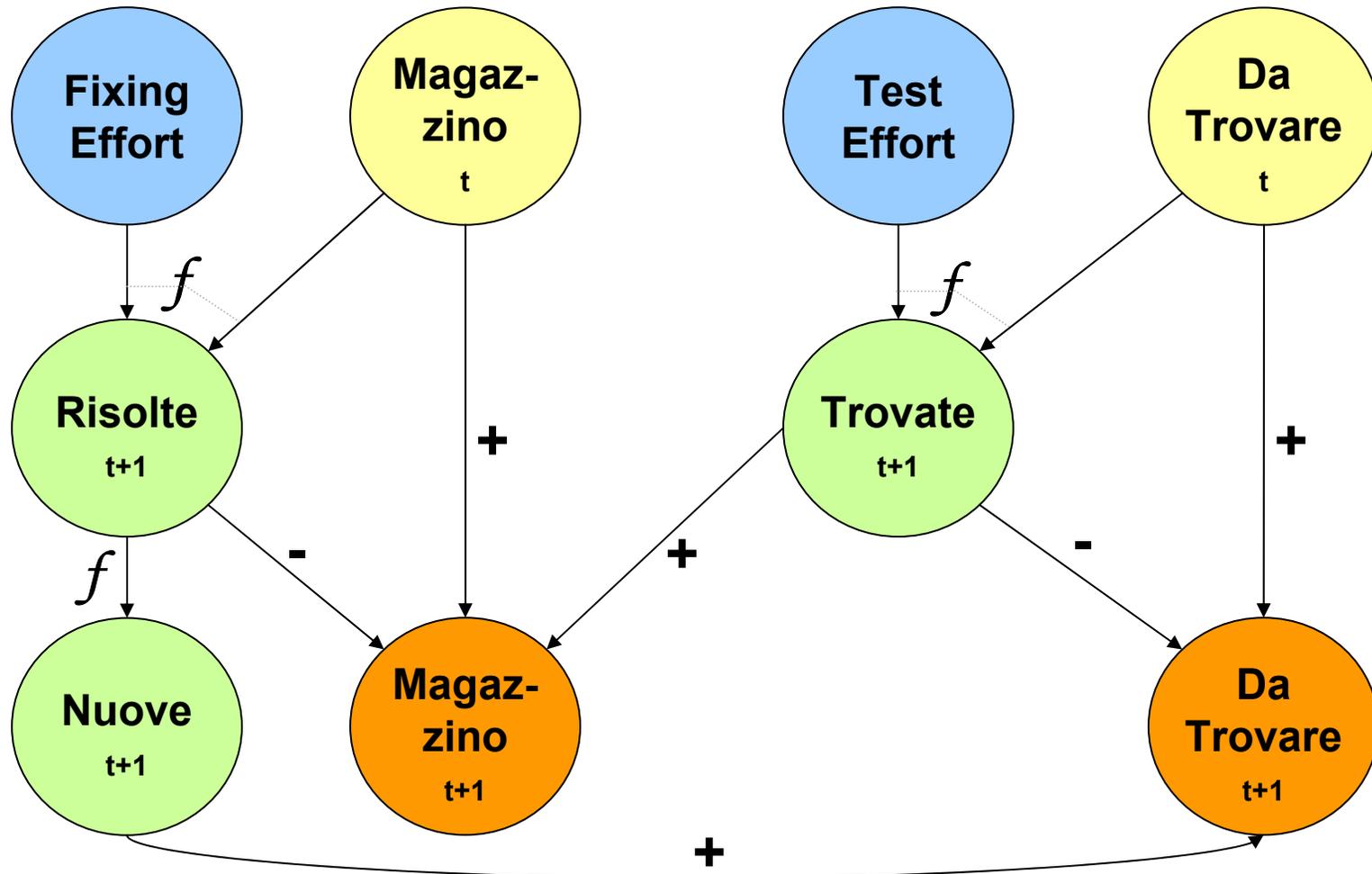
Creare un modello

Assunti del modello:

- Sistema rilasciato in ambiente di collaudo
- Esecuzione di un numero noto di test al giorno
- Registrazione e classificazione per tipo di gravità delle anomalie individuate
- Registrazione della risoluzione delle anomalie
- Identificazione delle anomalie generate dalla risoluzione di altre anomalie
- Presenza di un team di sviluppatori
- Priorità decrescente alla risoluzione delle anomalie bloccanti, gravi, minori; priorità minima alle richieste di modifica funzionale (miglioramenti)

Il modello

Definizione delle dipendenze funzionali:



Implementazione del modello

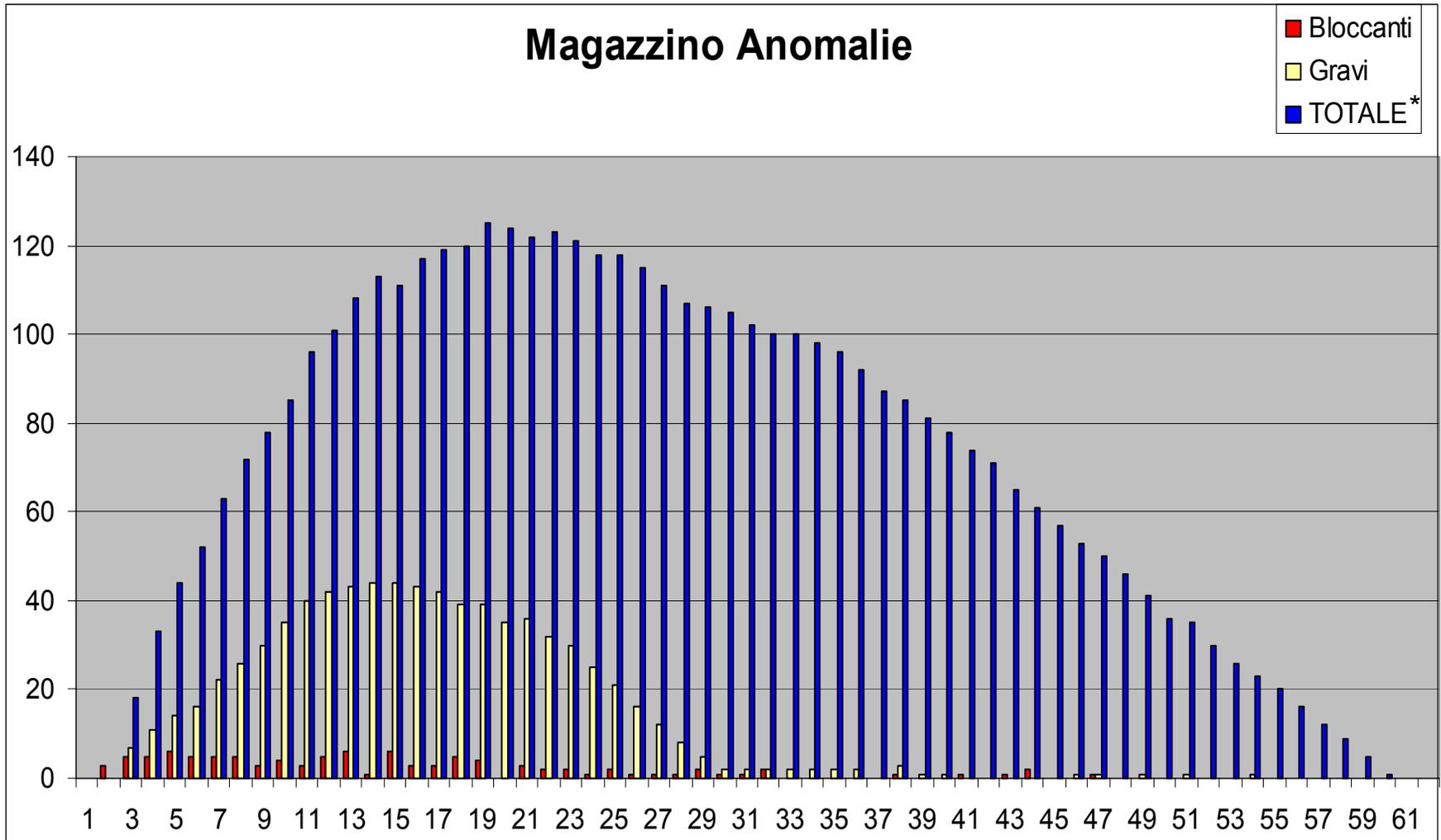
Definizione e stima dei parametri:

	Anomalie Bloccanti	Anomalie Gravi	Anomalie Minori	Miglior.	Tot.
Distribuzione tipi di anomalie	25%	45%	20%	10%	100%
Effort medio di risoluzione (gg/u)	1	2	3	4	

Numero totale di funzionalità:	4.000	Transaz., report, batch, tabelle
Numero totale di difetti:	400	Stimato
Numero di test al giorno:	200	
Efficientamento dei test:	0,05	
Moltiplicatore efficienza finale dei test:	2,00	
Effort erogabile per la risoluzione	15	gg/uomo/giorno (= # svilupp.)
Tasso di creazione nuove anomalie	5%	Nuove anomalie introdotte

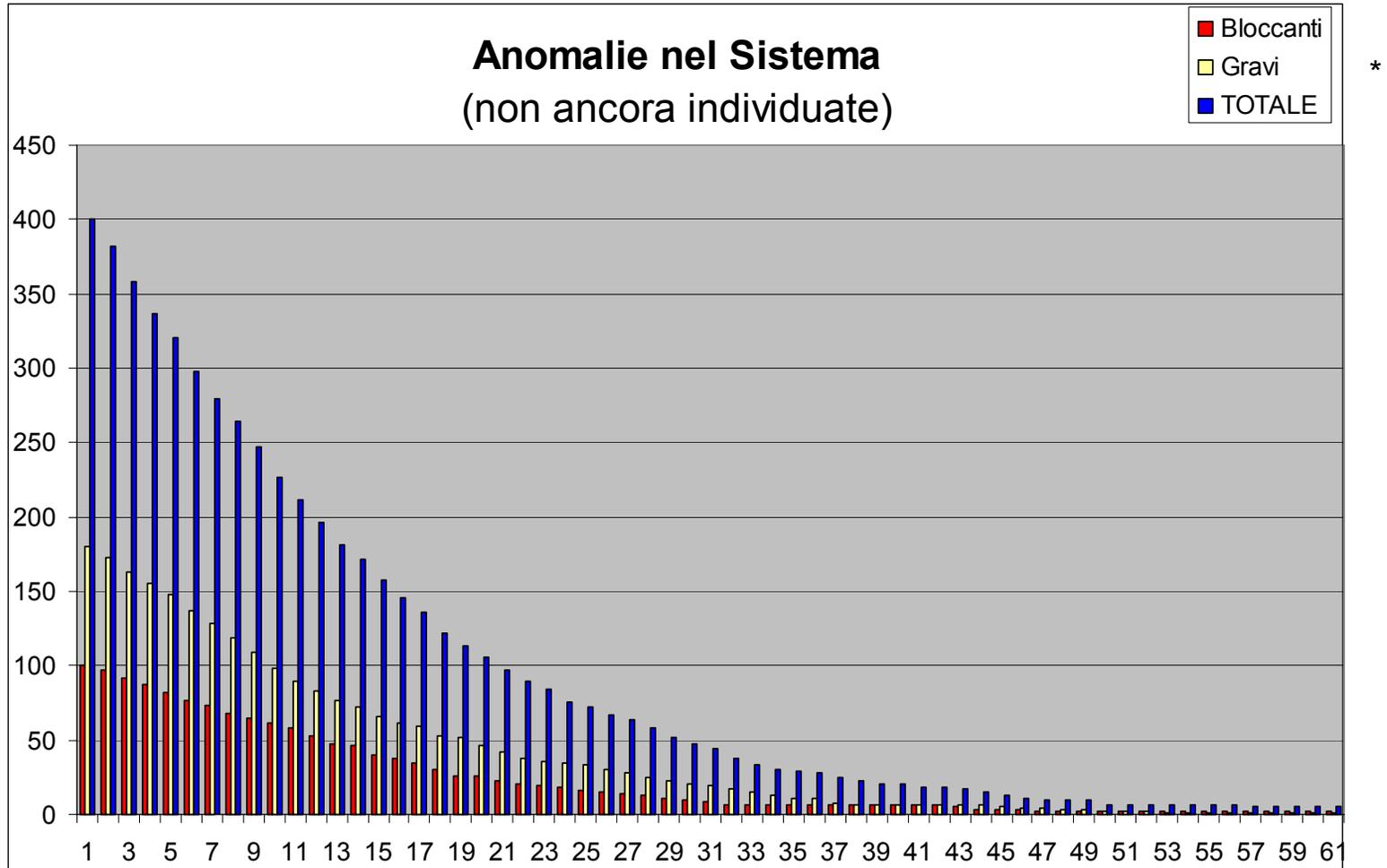
Implementazione del modello

Magazzino Anomalie



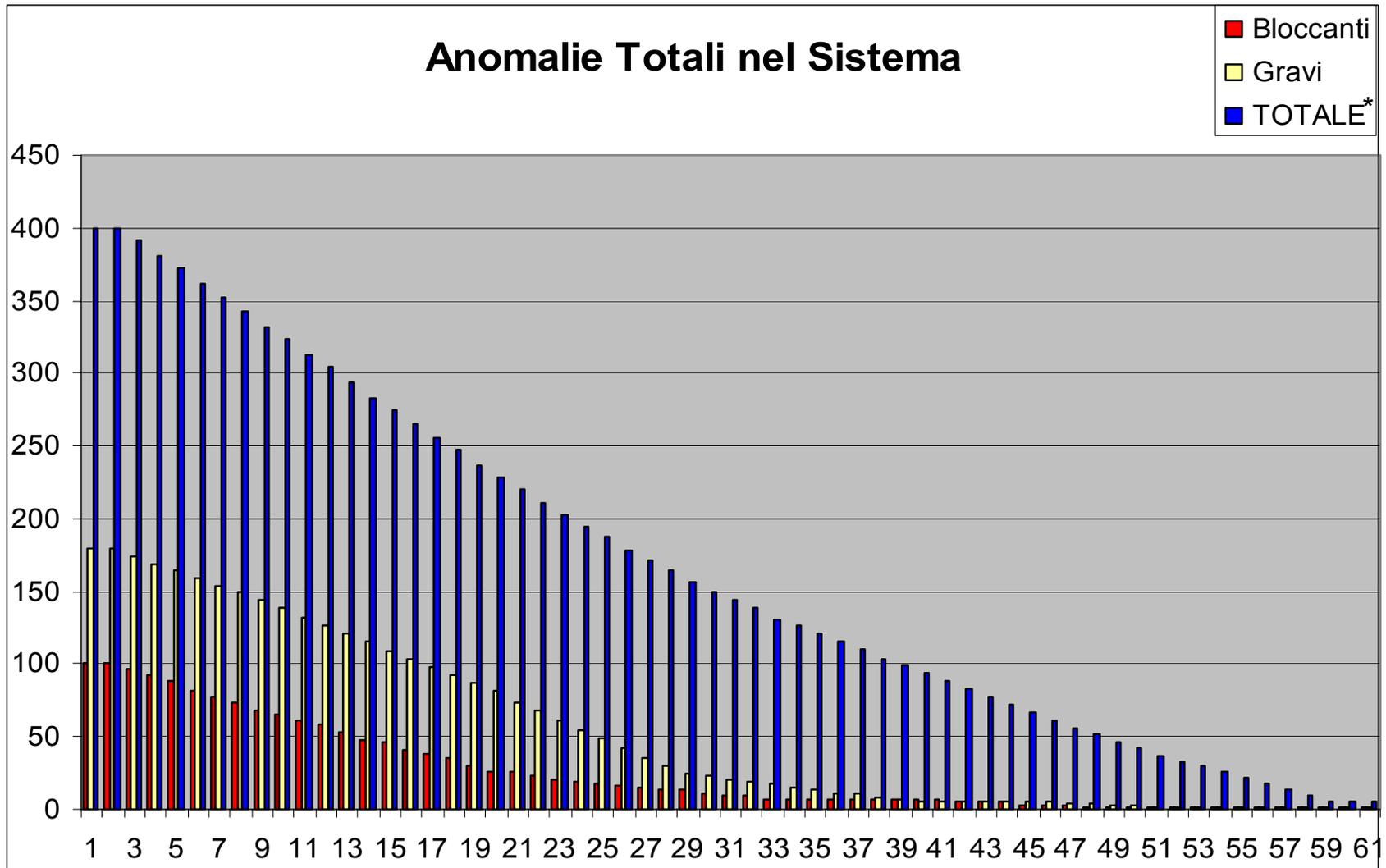
* per motivi grafici non sono riportate le categorie "minori" e "miglioramenti"

Implementazione del modello



* per motivi grafici non sono riportate le categorie "minori" e "miglioramenti"

Implementazione del modello



* per motivi grafici non sono riportate le categorie "minori" e "miglioramenti"

Risultati ed impegno nell'esperienza

Risultati

- Anomalie previste nel sistema alla data di partenza
- Previsioni corrette

Impegno

- Circa 2 mesi uomo (ordine di grandezza complessivo)
- ***Approcci simili in altri progetti con analoghi risultati (ad es.: proiezione del numero di filiali migrate alla data)***



Aneddoto: sparizione del db con le statistiche sulle attività di testing



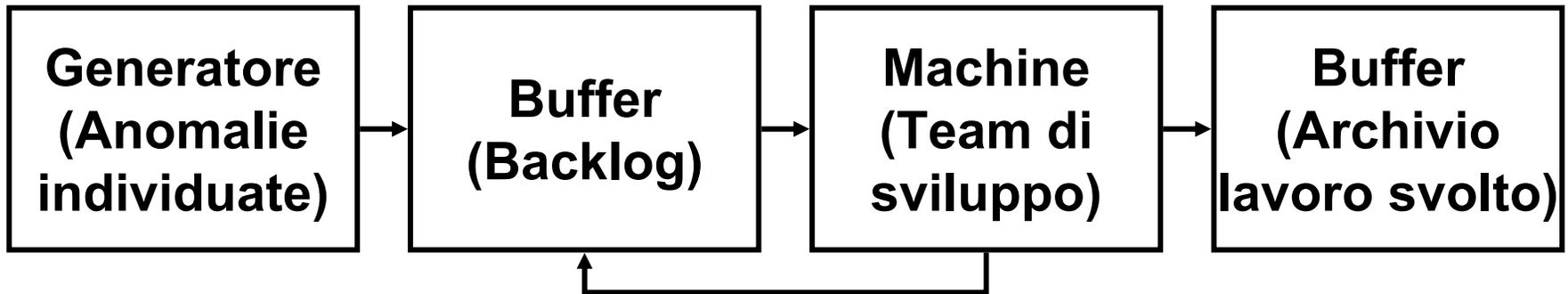
Utilizzo di strumenti di simulazione più sofisticati

- Modellazione più semplice con l'uso di strumenti per la simulazione di processo

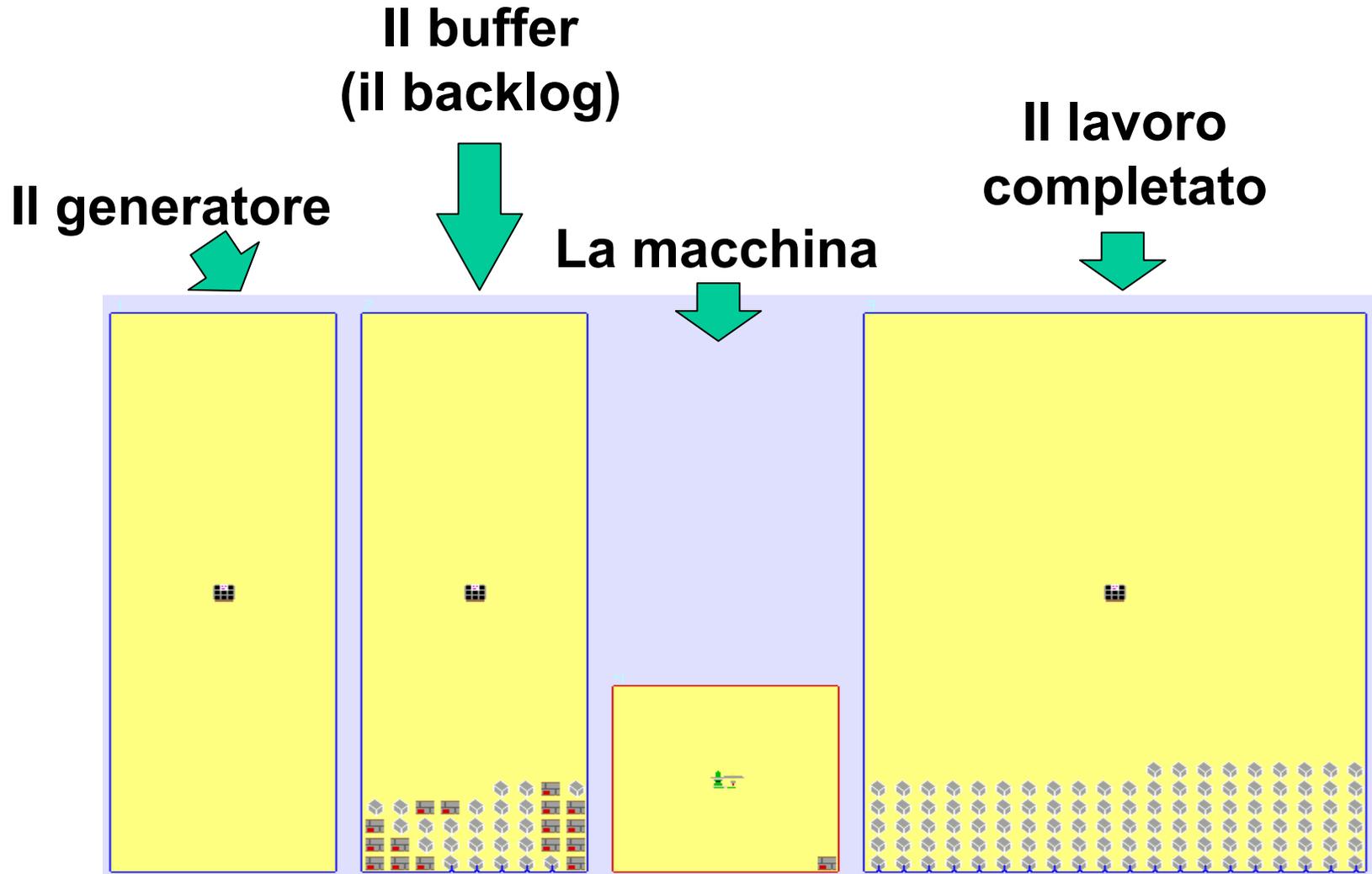


Esempio da Show Flow

- Stime dei tempi di risoluzione delle anomalie

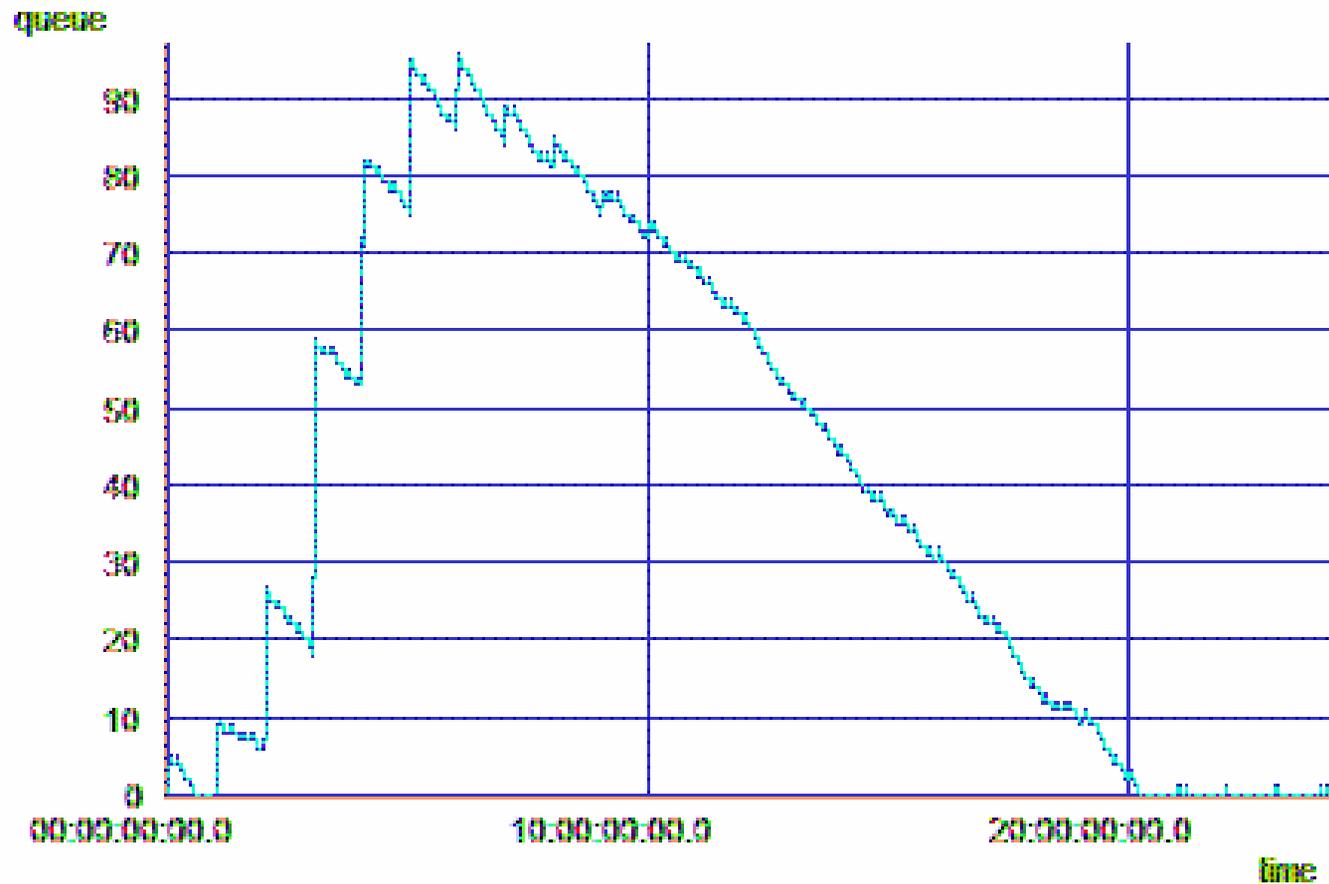


Il modello



Le statistiche

- Andamento del backlog



La letteratura: esempio

Software Reliability Growth Model

$N(t)$ = Expected number of defects present in the system at time t

N_0 = Initial number of defects.

K = Fault exposure ratio

T_L = Linear execution time

(Total time needed if each program instruction is executed only once)

$N_0 = 100$

$K = 10\%$

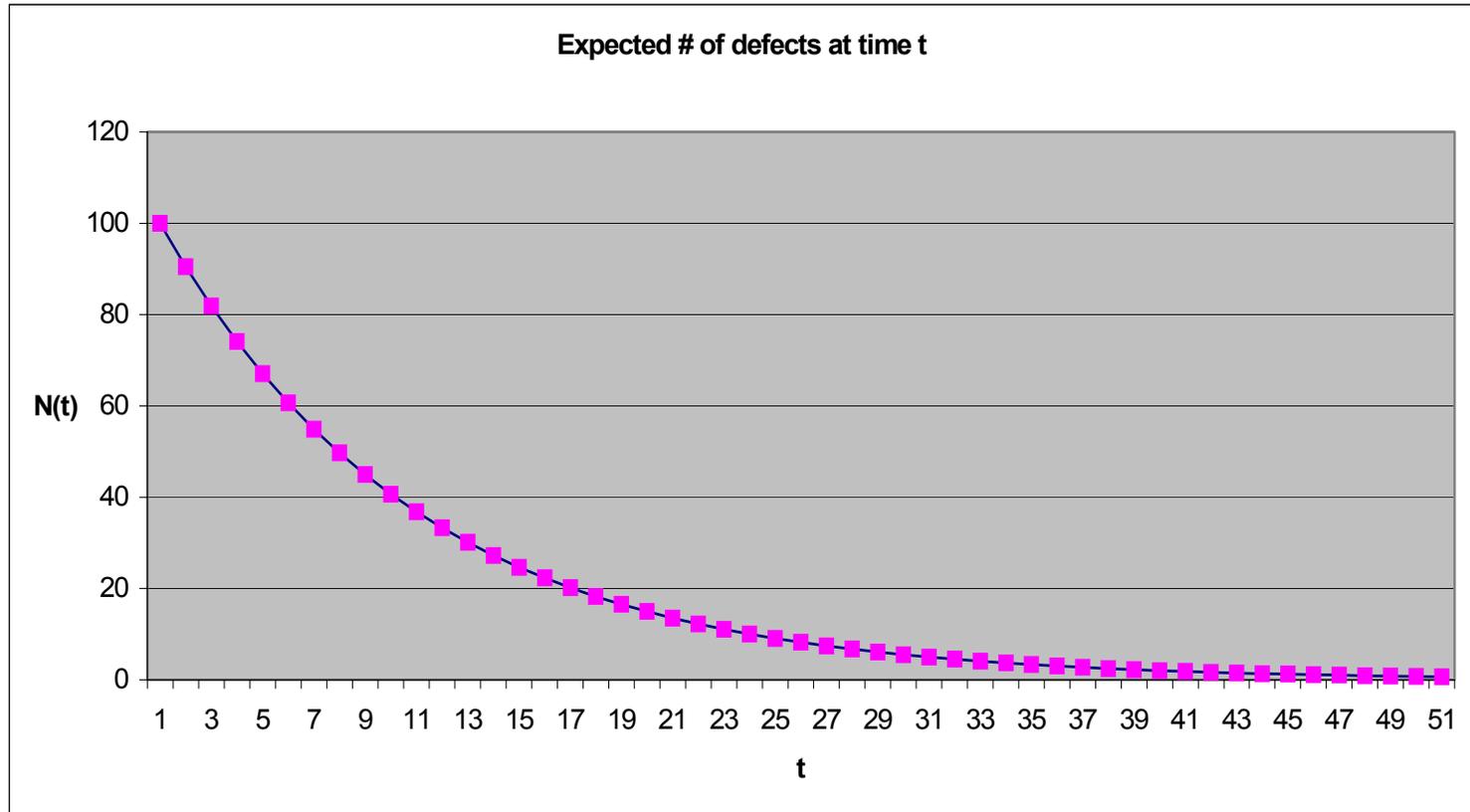
$T_L = 1,00$

% cop. = 100%

$$N(t) = N_0 e^{-\frac{K}{T_L} t}$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\frac{K}{T_L} N(t)$$

t	N(t)	N'(t)
0	100	-10
1	90	-9
2	82	-8
3	74	-7
4	67	-6
5	61	-6
6	55	-5
7	50	-5
8	45	-4
9	41	-4
10	37	-4
11	33	-3
12	30	-3
13	27	-3
14	25	-2
15	22	-2
16	20	-2
17	18	-2
18	17	-2



Audit di un Progetto di Controllo Interno

Il contesto

- Multinazionale – settore non finanziario - quotata NYSE
- Decine di controllate nei cinque continenti
- Progetto di assessment e adeguamento (“remediation”) del sistema di controllo sul financial reporting a fini SOXA (management assessment)
- Collaborazione di gruppi di lavoro presso la capogruppo e le controllate
- Elapsed del progetto: 16 mesi
- Società coinvolte: oltre 30
- Progetto gestito internamente, alla data dell’incarico sotto pressione per ritardi nella produzione dei risultati e l’approssimarsi delle scadenze

Obiettivi e criticità dell'incarico

Committente:

- Alta Direzione

Obiettivo dell'incarico:

- Esprimersi verso l'Alta Direzione sugli interventi necessari a ripristinare il controllo sul progetto ed assicurare il rispetto delle scadenze (obbligatorie)

Criticità dell'incarico:

- Necessità di collaborazione con il consulente esterno
- Tempi ristretti

Metodo e strumenti

- Approccio adottato: revisione del Processo di Gestione del Progetto (come nel caso precedente)
- In particolare: esame di conformità rispetto a tre aree di conoscenza Prince 2 selezionate sulla base di una valutazione preliminare di rischio
 - Organizzazione
 - » Leadership di progetto
 - » Struttura organizzativa
 - Pianificazione e controllo
 - » Definizione dei risultati attesi
 - » Definizione delle modalità e degli strumenti di lavoro
 - » Definizione dei processi di governo e reporting
 - Gestione della qualità
 - » Definizione dei requisiti di qualità
 - » Monitoraggio della qualità

Percorso logico effettivamente seguito

1. Esame sistematico della metodologia per la gestione di progetto (basato su un modello di riferimento)
2. Esame degli elementi di merito successivamente emersi per la definizione di conclusioni su basi sostanziali

In particolare:

- Sugli elementi critici di merito emersi è stata condotta una analisi volta ad individuare i fattori scatenanti (root cause analysis)
- Dall'analisi sono emersi gli aspetti sui quali intervenire

Risultati del confronto rispetto al modello di riferimento

Aspetti critici individuati:

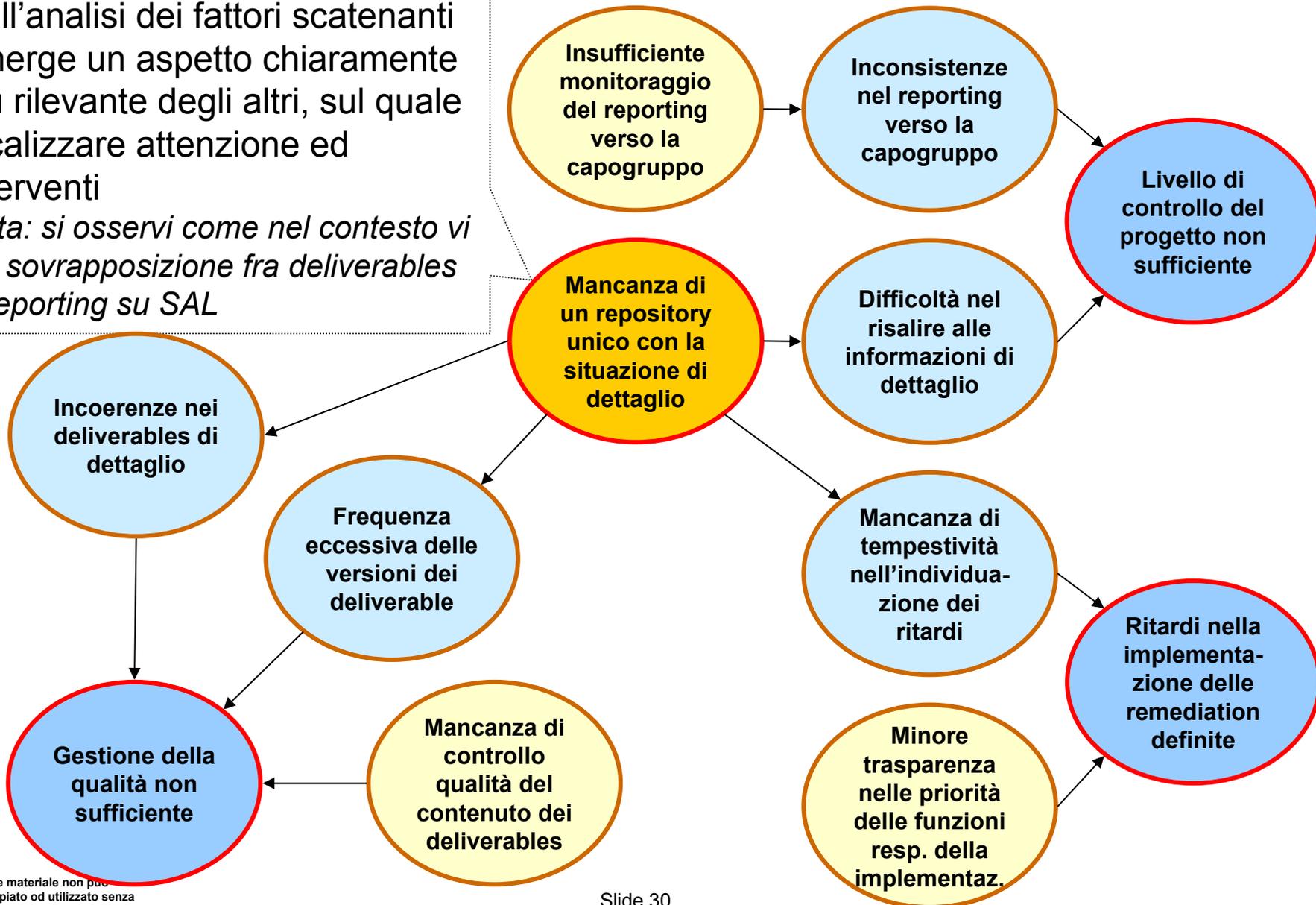
- Area Organizzazione
 - Nessun aspetto critico
- Area Pianificazione e Controllo
 - **Di metodo:** livello di controllo sul progetto non sufficiente
 - » Incoerenze perduranti nel reporting di progetto verso la capogruppo;
 - » Difficoltà nel risalire alle informazioni di dettaglio sottostanti il reporting sintetico verso la capogruppo
 - **Di merito:** ritardi nella implementazione degli adeguamenti definiti
 - » Mancanza di tempestività nell'individuazione dei ritardi
 - » Mancanza di trasparenza nelle priorità delle funzioni responsabili della implementazione degli adeguamenti
- Area Gestione della Qualità
 - **Di metodo:** gestione della qualità non sufficiente
 - » Incoerenze nei deliverables di dettaglio
 - » Frequenza eccessiva delle versioni dei deliverables di dettaglio
 - » Mancanza di un'attività di monitoraggio della qualità dei deliverables

Analisi dei fattori scatenanti*

*Versione semplificata

Dall'analisi dei fattori scatenanti emerge un aspetto chiaramente più rilevante degli altri, sul quale focalizzare attenzione ed interventi

Nota: si osservi come nel contesto vi sia sovrapposizione fra deliverables e reporting su SAL



Risultati ed impegno nell'esperienza

Risultati

- Ridefinizione del modello logico per le attività di risk & control assessment
- Adozione di uno strumento centralizzato per le attività di progetto:
 - registrazione dei rischi
 - assessment dei controlli;
 - reporting degli scostamenti fra “rilevato” e “atteso”;
 - tracciatura degli adeguamenti
(soluzione temporanea in vista del rilascio di uno strumento di Gruppo condiviso fra tutto il personale coinvolto nel processo di compliance)
- Ridefinizione del processo e delle responsabilità per il reporting verso la capogruppo
- Accompagnamento del progetto fino al completamento e controllo del rispetto delle scadenze

Impegno

- Circa 4 mesi uomo

Altre tecniche di audit di progetto

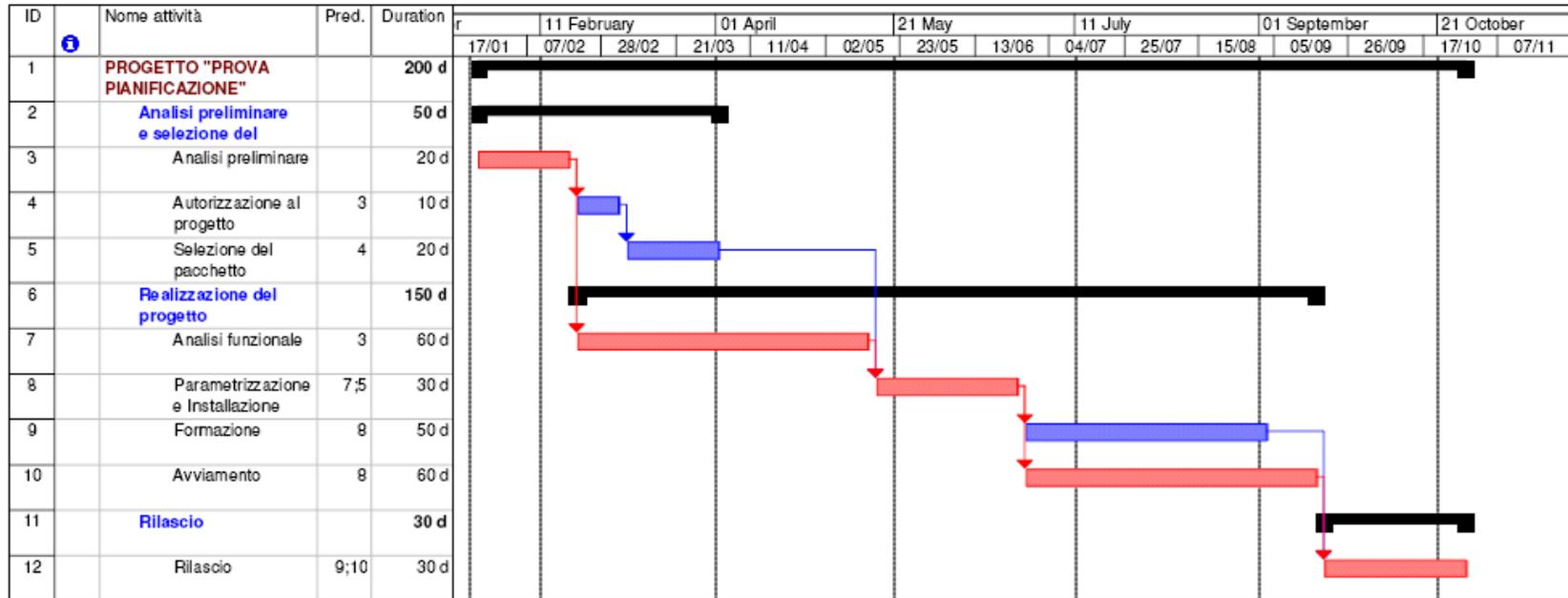
Approcci

- Il metodo del cammino critico con tolleranze temporali
- Il metodo dell'earned value
- Il campionamento statistico per l'accettazione

Il metodo del cammino critico con tolleranze temporali

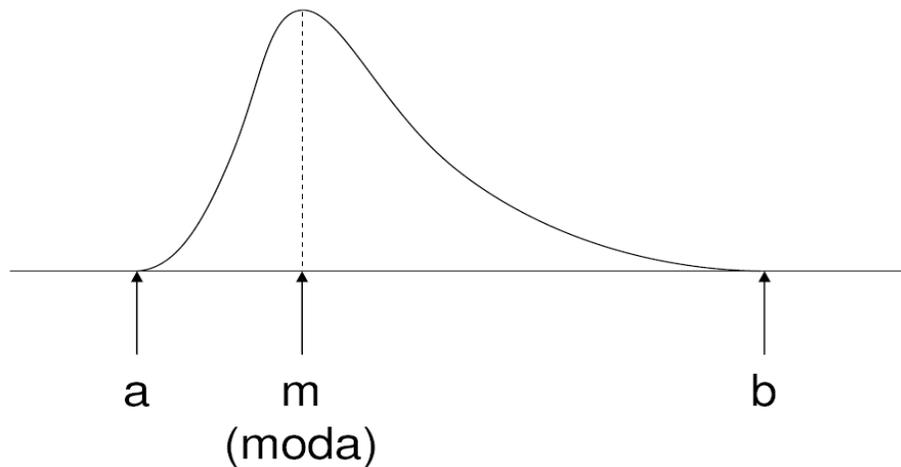
Il metodo del cammino critico

- Cammino critico (diagramma di Gantt)



Tolleranze temporali: valore atteso e varianza della durata

Si assume che la durata delle attività di progetto abbiano una distribuzione di tipo Beta



Parametri da stimare

(in sede di pianificazione)

a = Durata ottimistica

m = Durata più probabile (moda)

b = Durata pessimistica

Da questi ricavo
durata attesa e varianza

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

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

$$P(x) = \frac{(1-x)^{\beta-1} x^{\alpha-1}}{B(\alpha, \beta)}$$

$$B(p, q) = \frac{\Gamma(p)\Gamma(q)}{\Gamma(p+q)} = \frac{(p-1)!(q-1)!}{(p+q-1)!}$$

Stima della durata attesa e della varianza sul progetto

- Assumendo che le durate sulle singole attività siano variabili indipendenti
- Con tale assunzione i valori a livello di progetto diventano

$$T_e = \sum_{a \in \text{Attività sul Cammino Critico più lungo}} t_e(a)$$

$$\sigma^2 = \sum_{a \in \text{Attività sul Cammino Critico più lungo}} \sigma^2(a)$$

Stima della durata attesa e della varianza sul progetto

- Con gli stessi assunti^(*), si può utilizzare la trasformazione z per stimare la probabilità di terminare il progetto entro una determinata data

$$z = \frac{T - T_e}{\sigma}$$

(*) Teorema del limite centrale: la somma di variabili indipendenti è distribuita con distribuzione normale

Esempio

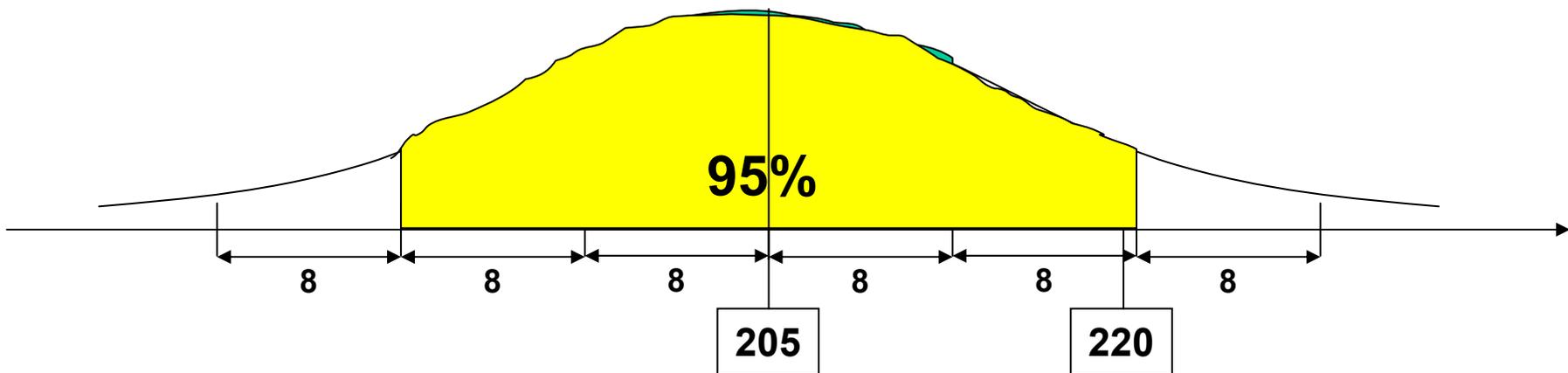
Task Name	Expected Duration	Opt.	Most probable	Pess.	Var	Dev. Std.	Timeline													
							Dec '05	30 Jan '06	27 Mar '06	22 May '06	17 Jul '06	11 Sep '06	T	M	F	T	S	W	S	T
1 <input type="checkbox"/> Progetto "Prova pianificazione"	205,17 d?	50 d	60 d	80 d	64,75	8,05	[Summary bar from Dec '05 to Sep '06]													
2 <input type="checkbox"/> Analisi preliminare e selezione pacchetto	50,83 d?	16 d	20 d	25 d	2,25	1,5	[Summary bar from Dec '05 to Jan '06]													
3 Analisi preliminare	20,17 d?	16 d	20 d	25 d	2,25	1,5	[Red bar from Dec '05 to Jan '06]													
4 Request for Proposals	10,5 d?	8 d	10 d	15 d	0	0	[Blue bar from Dec '05 to Dec '05]													
5 Selezione del pacchetto	20,17 d?	16 d	20 d	25 d	0	0	[Blue bar from Dec '05 to Jan '06]													
6 <input type="checkbox"/> Realizzazione del progetto	154,17 d?	50 d	60 d	80 d	56,25	7,5	[Summary bar from Dec '05 to Sep '06]													
7 Analisi funzionale	61,67 d?	50 d	60 d	80 d	25	5	[Red bar from Dec '05 to Mar '06]													
8 Parametrizzazione e installazione	30,83 d?	25 d	30 d	40 d	6,25	2,5	[Red bar from Mar '06 to May '06]													
9 Formazione	51,17 d?	42 d	50 d	65 d	0	0	[Blue bar from May '06 to Jul '06]													
10 Aviamento	61,67 d?	50 d	60 d	80 d	25	5	[Red bar from May '06 to Sep '06]													
11 <input type="checkbox"/> Rilascio	30,83 d?	25 d	30 d	40 d	6,25	2,5	[Summary bar from Sep '06 to Sep '06]													
12 Rilascio	30,83 d?	25 d	30 d	40 d	6,25	2,5	[Red bar from Sep '06 to Sep '06]													

- Qual'è la probabilità che il progetto duri meno di 220 giorni?

Regola “a spanne”

In una normale, la probabilità di essere:

- Entro una dev. std dalla media è circa il 68%
 - Entro due dev. std dalla media è circa il 95%
 - Entro tre dev. std dalla media è circa il 99%
- Qual è la probabilità che la durata sia ≤ 220 ?
 - In questo caso abbiamo dev. std circa 8, e lo scostamento pari a 15, circa due volte la dev. std.



Curva simmetrica

Il metodo Earned Value Analysis

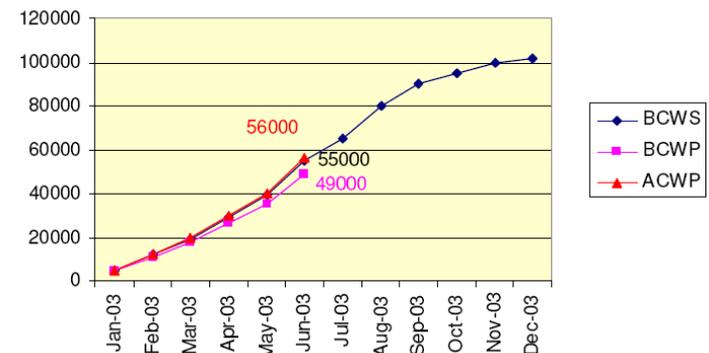
Introduzione

“Earned Value Analysis” è un metodo per:

- tracciare lo stato di avanzamento di un progetto
- prevedere tempi e costi per il completamento
- monitorare gli scostamenti in corso d'opera

Serve per evitare ambiguità: ho speso il 50% del budget...

Significa che sono a metà del progetto?



A che cosa serve?

Infatti...

% complete cosa significa?

- % of budget spent?
 - % of work done?
 - % of time elapsed?
-
- Diversi “lettori” diverse interpretazioni
 - Rischio di decisioni falsate

Metriche di base

Basato su tre valori:

- BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled)
- BCWP (Budgeted Cost of Work Performed)
- ACWP (Actual Cost of Work Performed)

I tre valori vengono confrontati sulla base di una data di riferimento

Budgeted cost of Work Performed

- Rappresenta l' "Earned Value"
- Abbreviato BCWP
- **Costo pianificato delle attività completate** alla data di riferimento
- Risponde alla domanda: "**Quanto lavoro sono effettivamente riuscito a fare?**"

Budgeted Cost of Work Scheduled

- Abbreviato BCWS
- **Costo pianificato** delle **attività pianificate** dall'inizio del progetto fino alla data di riferimento
- Risponde alla domanda “**Quanto lavoro sarebbe dovuto essere stato fare?**”

Actual Cost of Work Performed

- Abbreviato ACWP
- **Costo effettivo** delle **attività completate** alla data di riferimento
- Risponde alla domanda “**Quanto è costato il lavoro effettivamente fatto?**”

Riepilogando

- BCWP (Earned Value - Attività completate alla data)

“Quanto lavoro è stato effettivamente fatto?”

- BCWS (Attività pianificate alla data)

“Quanto lavoro sarebbe dovuto essere stato fatto?”

- ACWP (Costo effettivo delle attività completate)

- **“Quanto è realmente costato il lavoro effettivamente fatto?”**

Utilizzo: Schedule Variance

- **SV: Schedule Variance**

$$SV = BCWP - BCWS$$

$SV < 0 \Rightarrow$ Ritardo

$SV > 0 \Rightarrow$ Anticipo

- $SV < 0 \Leftrightarrow BCWP < BCWS$

Sono in ritardo sul piano di progetto in termini di tempo

- $SV > 0 \Leftrightarrow BCWP > BCWS$

Sono in anticipo sul piano di progetto in termini di tempo

- **Che cosa sto confrontando?**

- BCWP (Earned Value – Attività completate alla data)

“Quanto lavoro è stato effettivamente fatto?”

- BCWS (Attività pianificate alla data)

“Quanto lavoro sarebbe dovuto essere stato fatto?”

Utilizzo: Cost Variance

- **CV: Cost Variance**

$$CV = BCWP - ACWP$$

$CV < 0 \Rightarrow$ Sopra budget

$CV > 0 \Rightarrow$ Sotto budget

- $CV < 0 \Leftrightarrow BCWP < ACWP$

Ho speso più di quanto previsto
(per il lavoro completato)

- $CV > 0 \Leftrightarrow BCWP > ACWP$

Ho speso meno di quanto
previsto (per il lavoro completato)

- **Che cosa sto confrontando?**

- BCWP (Earned Value – Attività completate alla data)

“Quanto lavoro è stato effettivamente fatto?”

- ACWP (Costo effettivo delle attività completate)

“Quanto è realmente costato il lavoro effettivamente fatto?”

Schedule Performance Index (SPI)

- $SPI = BCWP / BCWS$
- $SPI < 1 \Rightarrow$ Ritardo
- $SPI > 1 \Rightarrow$ Anticipo

Cost Performance Index (CPI)

- $CPI = BCWP / ACWP$
- $CPI < 1 \Rightarrow$ Sopra budget
- $CPI > 1 \Rightarrow$ Sotto budget

Stime a finire

- **BAC - Budget At Completion**

= Costo totale del progetto da budget

= BCWS alla data di fine progetto

- **CEAC – Cost Estimate At Completion**

= Costi attuali accumulati + Stima a finire

= BAC/CPI

- **CVAC – Cost Variance At Completion**

= $CEAC - BAC$

- **EAC – Elapsed at Completion**

= Previsione dell'Elapsed totale a fine progetto da budget

- **EEAC - Elapsed Estimate at Completion**

= Previsione dell'Elapsed totale a fine progetto da budget

= EAC/SPI

- **EVAC – Elapsed Variance at Completion**

= $EEAC - EAC$

Riepilogo

Cost Variance

- $CV = BCWP - ACWP$
- $CV < 0$ significa sopra budget

Cost Performance Index

- $CPI = BCWP / ACWP$
- $CPI < 1$ significa sopra budget

- $CEAC = BAC / CPI$
- $CVAC = CEAC - BAC$

Schedule Variance

- $SV = BCWP - BCWS$
- $SV < 0$ significa in ritardo

Schedule Performance Index

- $SPI = BCWP / BCWS$
- $SPI < 1$ significa in ritardo

- $EEAC = EAC / SPI$
- $EVAC = EEAC - EAC$

Esempio: il Progetto Tinteggiatura

Piano di progetto:

- Tinteggiare 100 appartamenti in 50 giorni
- Tasso di produzione previsto: 2 appartamenti/giorno
- Costo unitario: € 1.500/appartamento
- Costo totale: € 150.000

Stato di avanzamento al giorno 10

- 15 appartamenti tinteggiati
- Totale costi effettivamente sostenuti \$27.000 (ACWP)

Esercizio

Piano di progetto

Appartamenti da tinteggiare	100
Appartamenti/giorno previsti	2
Costo unitario/appartamento (€)	1.500
Costo totale previsto (€)	150.000

Stato di avanzamento al 10° giorno

Elapsed	10
Appartamenti tinteggiati	15
Costi effettivamente sostenuti (€)	27.000

Earned Value Analysis

BCWP	
BCWS	
ACWP	
SV (BCWP - BCWS)	
SPI (BCWP/BCWS)	
CV (BCWP - ACWP)	
CPI (BCWP/ACWP)	
BAC	
CEAC (BAC/CPI)	
CVAC	
EAC	
EEAC (EAC/SPI)	
EVAC (EEAC-EAC)	

Suggerimenti per un'Earned Value Analysis efficace

- WBS progettata in modo appropriato (lavoro suddiviso in unità “trattabili” di durata di pochi giorni 3-10 giorni)
- Registrazione del piano di progetto iniziale in termini di tempi e costi
- Misurazione del lavoro effettivamente completato in termini di ore, unità prodotte o altro

Campionamento statistico per l'accettazione

Accettazione come verifica di ipotesi

Forma tipica dei test statistici

H_0 : Ipotesi nulla
 H_A : Ipotesi alternativa

Possibili errori nell'utilizzo di test statistici

Stato della realtà

Risultato del test

	H_0 : Ipotesi nulla vera	H_A : Ipotesi alternativa vera
H_0 accettata	Ok	Errore di tipo 2
H_0 rigettata	Errore di tipo 1	Ok

Accettazione come verifica di ipotesi

Test di accettazione

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{Percentuale di oggetti difettosa} \leq X\% \\ H_A: \text{Percentuale di oggetti difettosa} > X\% \end{array} \right.$$

Possibili errori nei test di accettazione

Stato della realtà

	$H_0: \%Err \leq X\%$	$H_A: \%Err > X\%$
Risultato del test	H_0 accettata (Consegna accettata) Ok	Errore di tipo 2 (Accetto una consegna difettosa) Rischio del cliente
H_0 rigettata (Consegna rifiutata)	Errore di tipo 1 (Rifiuto una consegna buona) Rischio del fornitore	Ok

Come si esprime il rischio del cliente?

- Probabilità di accettare un campione quando la percentuale di difettosità nella popolazione è superiore ad una percentuale data
- Che cosa si vuole?
- Quando la percentuale di difettosità nella popolazione è superiore ad una percentuale data (percentuale di difetti massima tollerabile nella consegna), si vuole che la probabilità di accettare la consegna sia minore o uguale alla soglia di rischio accettabile ($1 - \text{il livello di confidenza desiderato}$)
- In altri termini, quando la difettosità nella popolazione è maggiore della percentuale di difettosità tollerata, si vuole che la probabilità di rifiutare la consegna sia maggiore o uguale al livello di confidenza desiderato

Come si gestiscono questi rischi?

Piano di campionamento

- n = dimensione del campione
- c = n° massimo di oggetti difettosi accettabili nel campione
(se il n° di oggetto difettosi è $> c$ rifiuto la consegna)

Esempi di piani di campionamento:

- $n = 15, c = 0$
- $n = 20, c = 0$
- $n = 20, c = 1$

Partendo dalla probabilità di accettare le consegne...

- Probabilità esatte della distribuzione binomiale

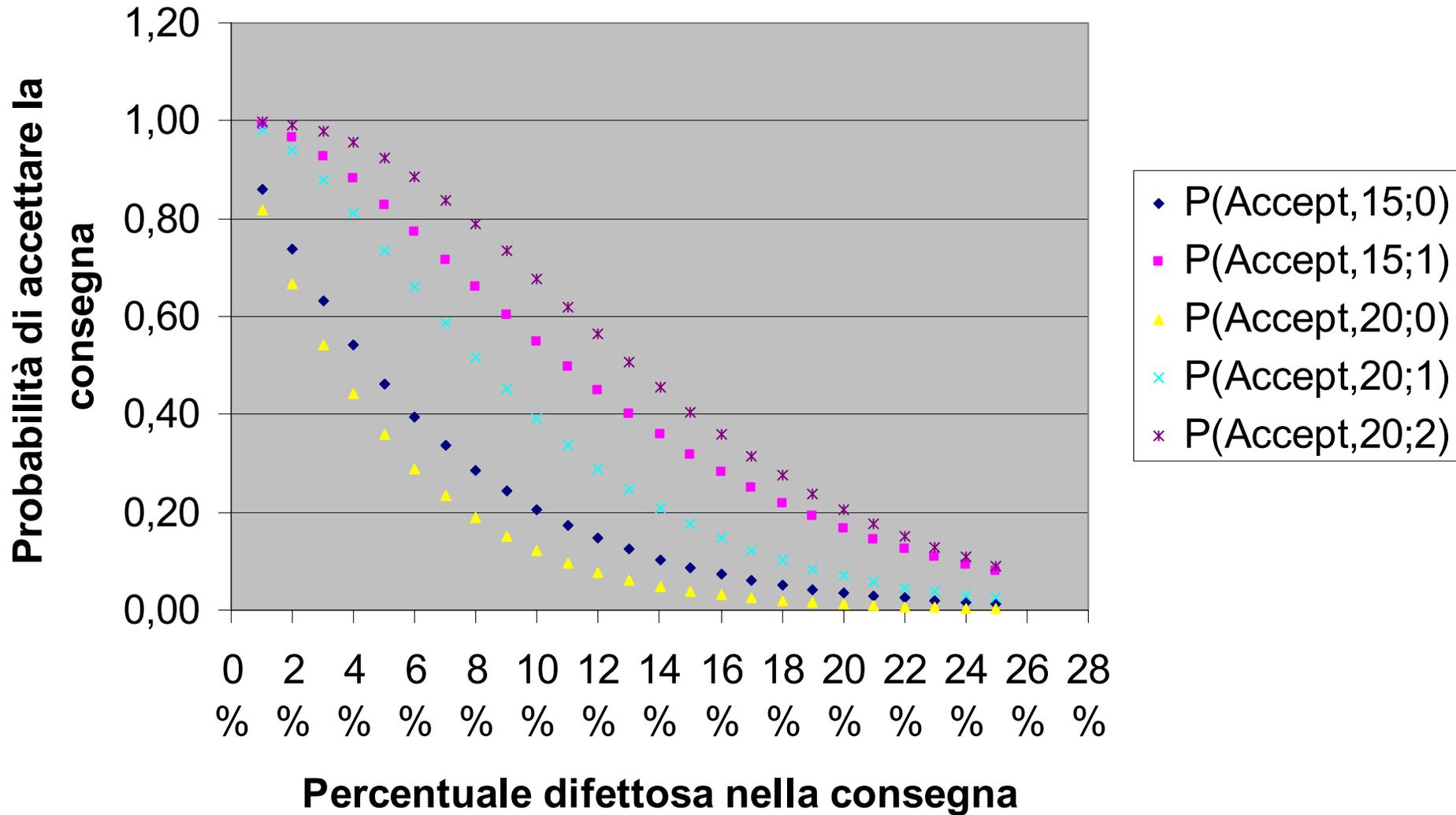
$$f(x, n, p) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

- La probabilità di accettare una consegna con piano di test (n, c) e difettosità nella popolazione p diventa:

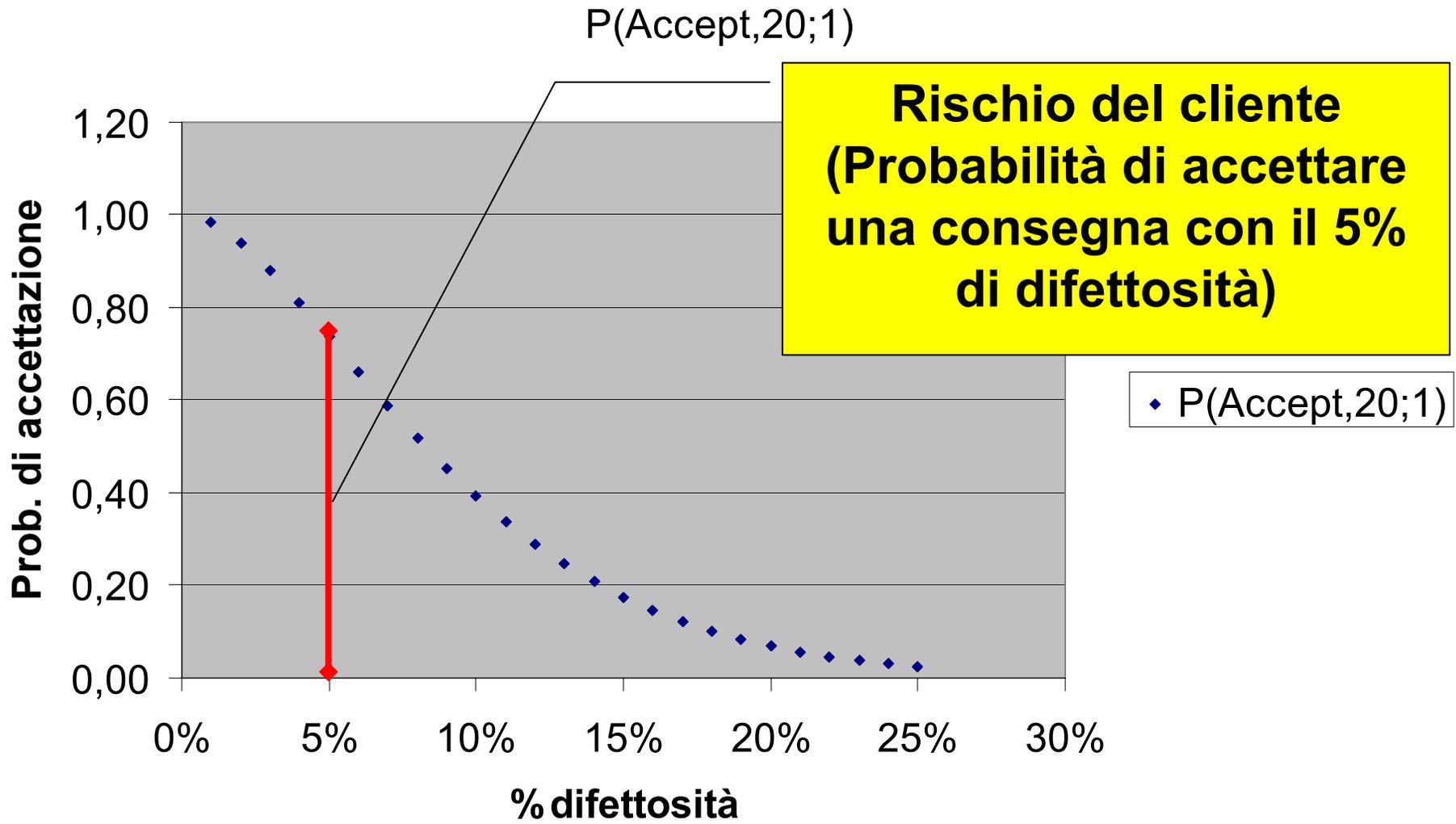
$$P(\text{Accept}) = \sum_{x=0}^c f(x, n, p)$$

(distribuzione cumulativa)

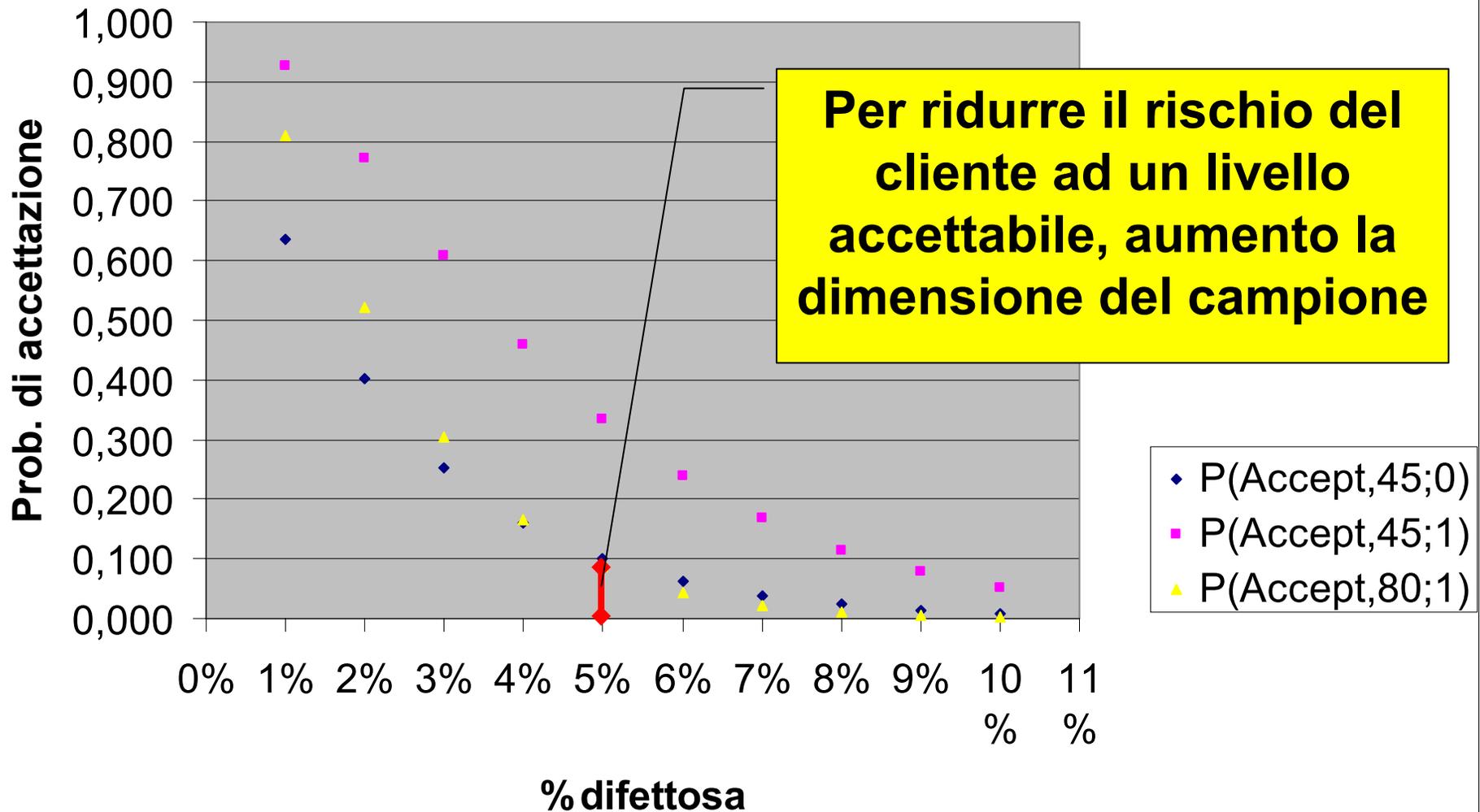
Costruzione delle "Operating Characteristic Curve" del piano di campionamento



Utilizzo delle curve caratteristiche - Qual è il rischio?



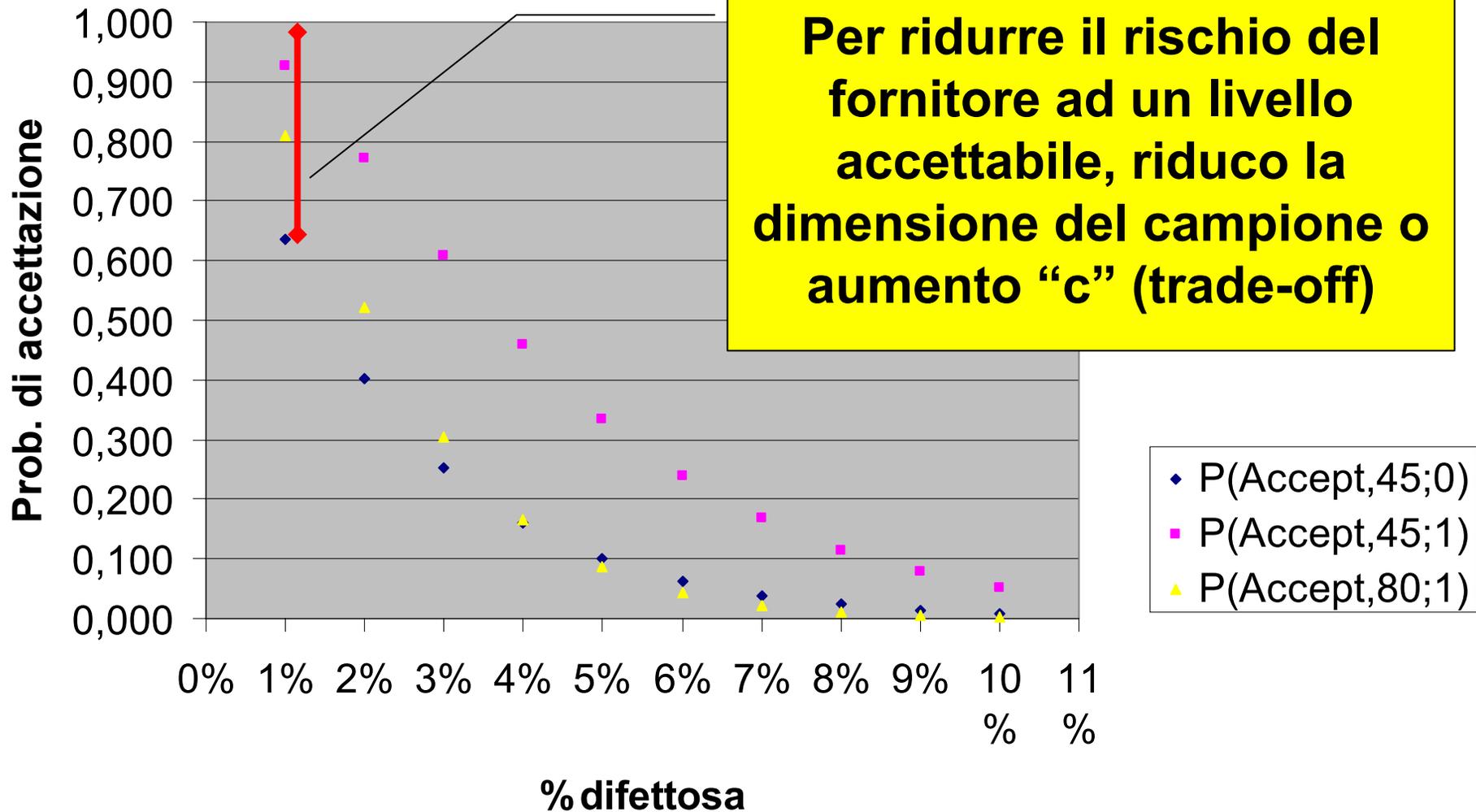
Curva caratteristica dei piani (45, 0), (45, 1), (80, 1)



Perché funziona con percentuali di difettosità diverse?

- Al crescere della percentuale di difettosità nella popolazione, la probabilità di accettare la consegna diminuisce (la probabilità di rifiutare la consegna aumenta)
- Pertanto, posso affermare:
- **Con il piano di test dato, ho probabilità almeno il 90% di rifiutare la consegna per percentuali di difettosità maggiori o uguali al 5%!**

Analogamente, per la gestione del rischio del fornitore



Questa è l'ultima diapositiva