



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE
Gestione della Produzione e della Qualità

Diagramma Causa - Effetto

Prof. Antonella Petrillo

Diagramma Causa-Effetto



Prof. **Kauru Ishikawa**
dell'Università di **Tokio**, nell'estate
1943 stava spiegando ad un gruppo
di ingegneri delle *Acciaierie Kawasaki*
come i diversi fattori possono essere
raggruppati e riferiti tra loro in modo
diverso.



Def. J.I.S. (*Japanese Industrial Standards*)

Il diagramma causa effetto è un diagramma che mostra le relazioni tra una caratteristica qualitativa ed i suoi fattori o cause.

Diagramma Causa-Effetto



In un progetto di miglioramento vi è sempre un obiettivo da raggiungere

In linguaggio scientifico l'**obiettivo** viene chiamato **effetto**.

Per esempio quando **vogliamo ridurre lo scarto** di una macchina dal 2% all'1%, dall'effetto 2% dobbiamo arrivare all'effetto 1%.

Il buon senso ci dice che per arrivare a questo obiettivo **bisogna individuare** le **cause** che fanno sì che la macchina dia il 2% di scarti.

Eliminando o riducendo l'influenza di queste cause si arriverà al miglioramento desiderato.

Diagramma Causa-Effetto



Per far ciò è necessario tener presenti due punti:

Usare continuamente la parola **PERCHE'**

Facilitare l'enumerazione delle cause impiegando la tecnica di gruppo **brainstorming**





BRAINSTORMING **“TEMPESTA DI CERVELLI”**

- Viene utilizzato per generare una lista di idee in un periodo limitato nel tempo per esempio per consentire di isolare gli elementi in un processo di analisi di un determinato periodo.
- Il brainstorming, il cui obiettivo è quello di far emergere più idee possibili, si snoda in 3 fasi principali che si sviluppano in un periodo di tempo che può variare dai 10 ai 20 minuti, con l'ausilio di un facilitatore.



BRAINSTORMING “TEMPESTA DI CERVELLI”

Le Fasi

| N. | FASI | DESCRITTIVA |
|----|-------------|---|
| 1 | PRELIMINARE | Viene descritto l'oggetto del brainstorming a tutti i membri del gruppo |
| 2 | CREATIVA | I membri del gruppo esprimono un'idea in poche parole |
| 3 | FINALE | Si ritorna sulle idee generate per gli opportuni chiarimenti, orientandole ed arrivando ad una sintesi delle idee migliori e più votate |

Diagramma Causa-Effetto



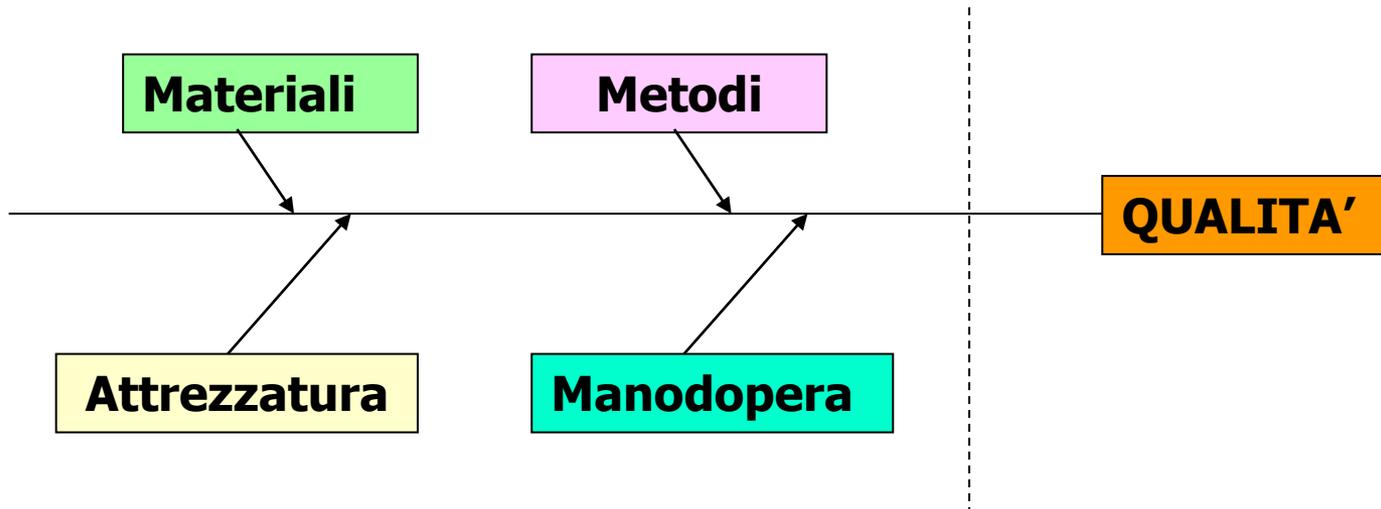
Il diagramma causa effetto è una rappresentazione grafica che permette di visualizzare tutte le **possibili cause** collegate ad un **dato effetto**.

Caratteristiche Qualitative = Effetti

(*Es. Lunghezza, durezza, percentuale di pezzi difettosi*)

Fattori di Dispersione = Cause

(*Es. Materie prime, macchine ed attrezzature, metodi di lavorazione*)





STRUTTURA DI UN DIAGRAMMA CAUSA-EFFETTO

I **diagrammi causa-effetto** vengono costruiti per illustrare in modo chiaro e completo *tutte le possibili cause collegate con un effetto da analizzare e le relazioni reciproche*.

Sono strumenti molto utili per la **ricerca dei miglioramenti** e per analizzare e risolvere qualsiasi tipo di problema.

Tale diagramma è anche noto con il nome di:

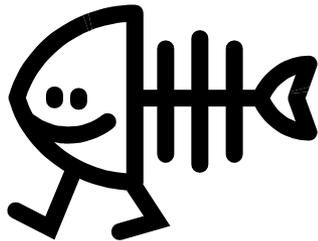


Diagramma a "*liscia di pesce*"

Diagramma ad "*albero*"

Diagramma a "*fiume*"

Diagramma di "*Ishikawa*"



METODI COSTRUTTIVI DEI DIAGRAMMI CAUSA-EFFETTO

Per individuare le cause responsabili di un determinato effetto occorre:

- **Individuare** tutte le possibili cause
- **Selezionare** le cause più probabili

PRINCIPALI METODI COSTRUTTIVI

1. Per **identificazione delle cause** (*per analisi della dispersione*)
2. Per **classificazione** dei **processi produttivi**
3. Per **elencazione** sistematica delle **cause**

COSTRUZIONE DI UN DIAGRAMMA CAUSA-EFFETTO PER IDENTIFICAZIONE DELLE CAUSE

Procedura

1. Determinare la **caratteristica qualitativa** da analizzare.
2. Impostare lo **schema grafico** di base (le grandi categorie di cause, ad esempio le **4M** oppure altre categorie). Scrivere le "**cause principali**" che influenzano la "**caratteristica qualitativa**".
3. Rappresentarle come **grandi lische** che confluiscono su quella principale.

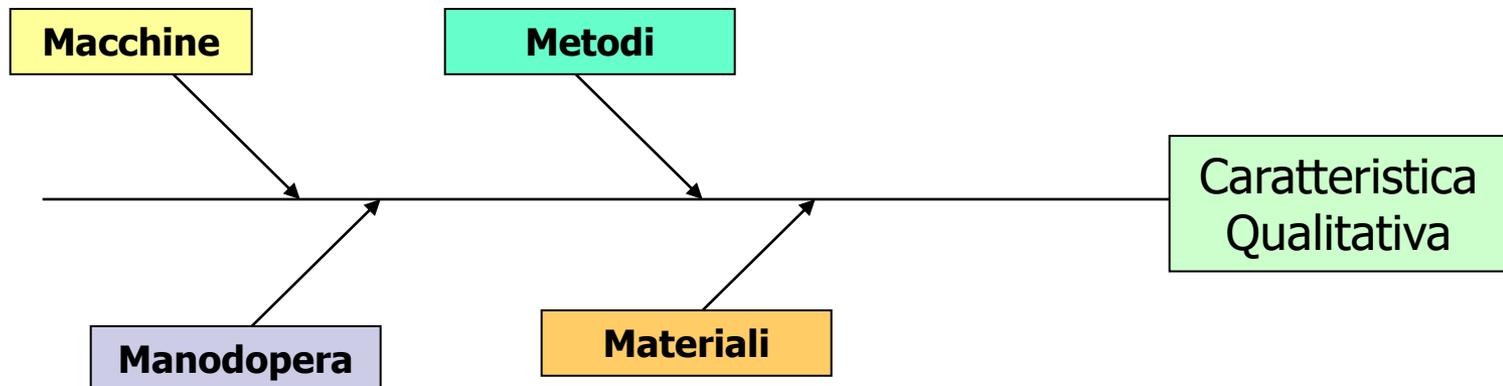


Diagramma Causa-Effetto



4. Scrivere le "**cause secondarie**" che influenzano le grandi lische, rappresentandole come lische medie. Successivamente scrivere le "**cause terziarie**".

5. **Fare una verifica** se tutte le cause sono state elencate e se le interrelazioni sono state illustrate correttamente.

6. **Completare** il diagramma causa-effetto con tutte le informazioni necessarie a comprendere l'oggetto dell'analisi (*titolo, periodo di analisi, chi l'ha effettuata, reparto, settore, ecc.*).

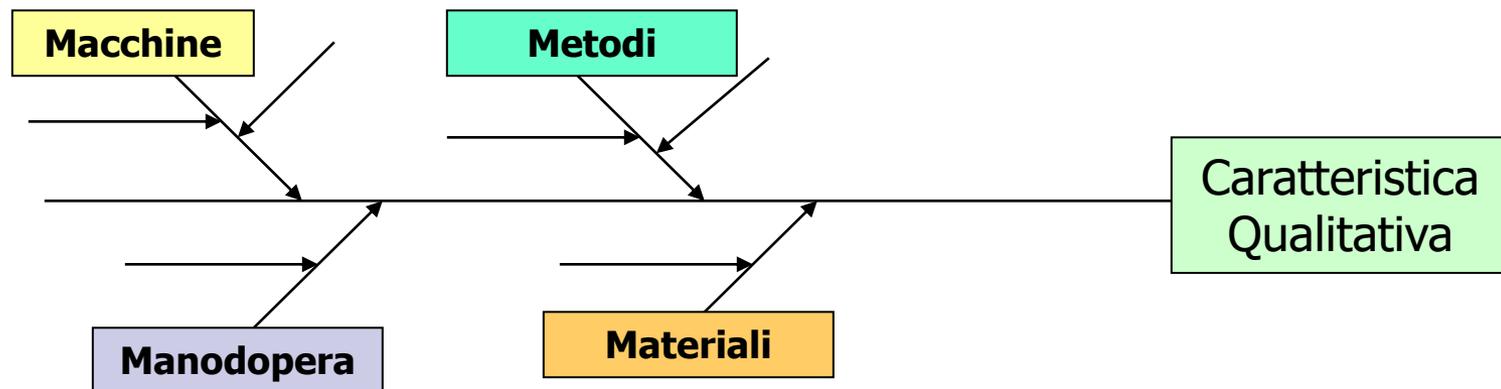


Diagramma Causa-Effetto



Un primo, “facile” esempio:

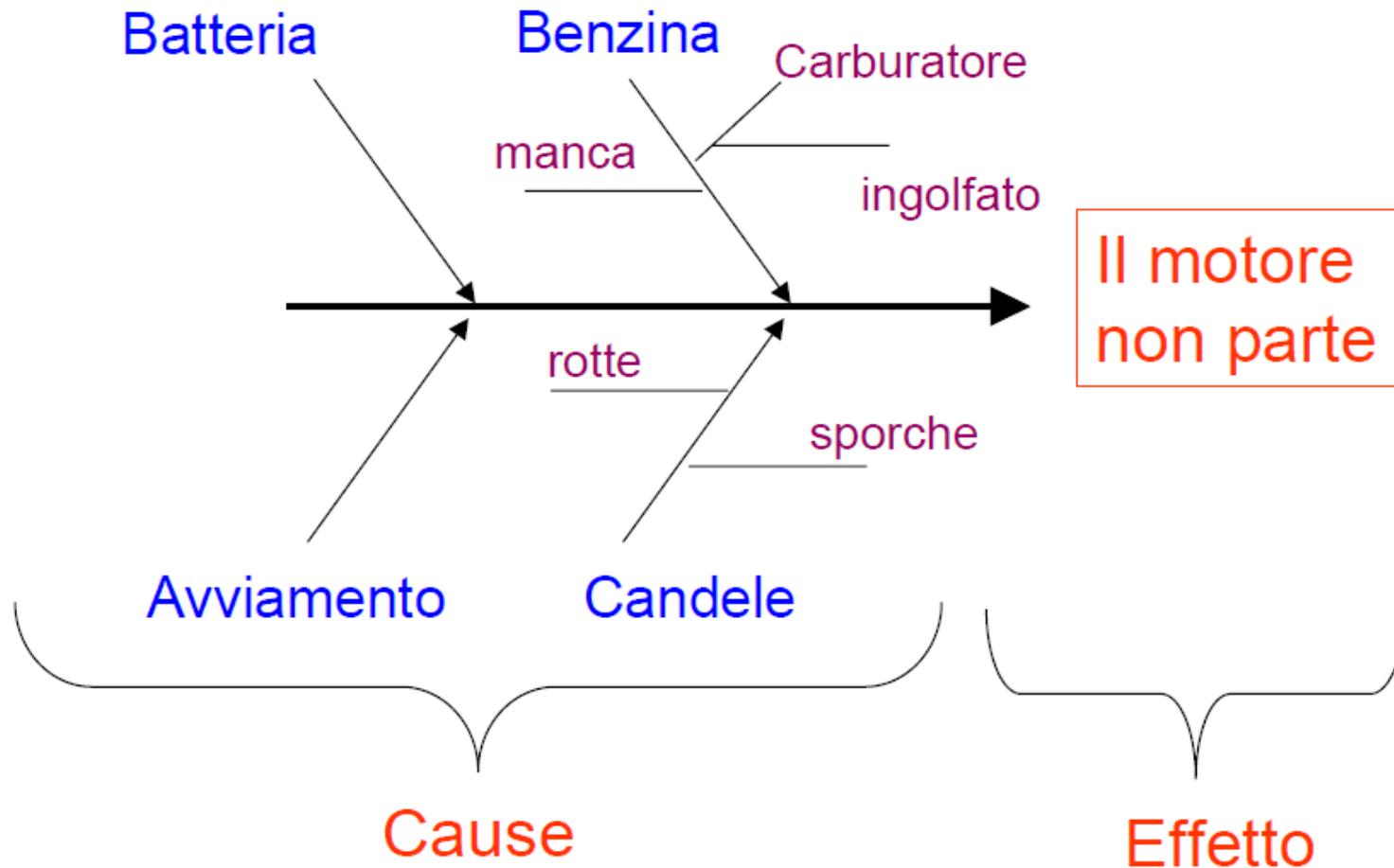
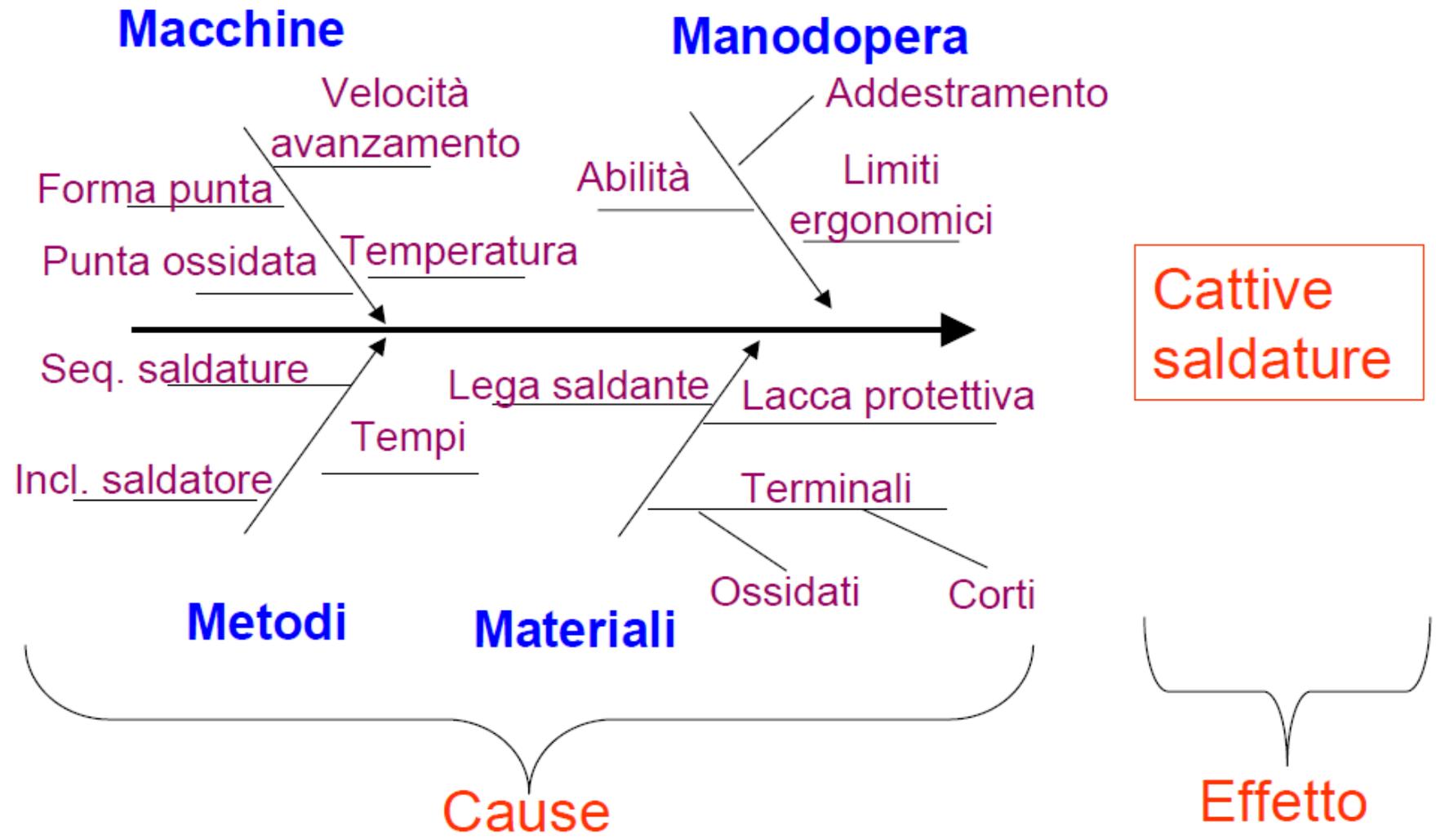


Diagramma Causa-Effetto





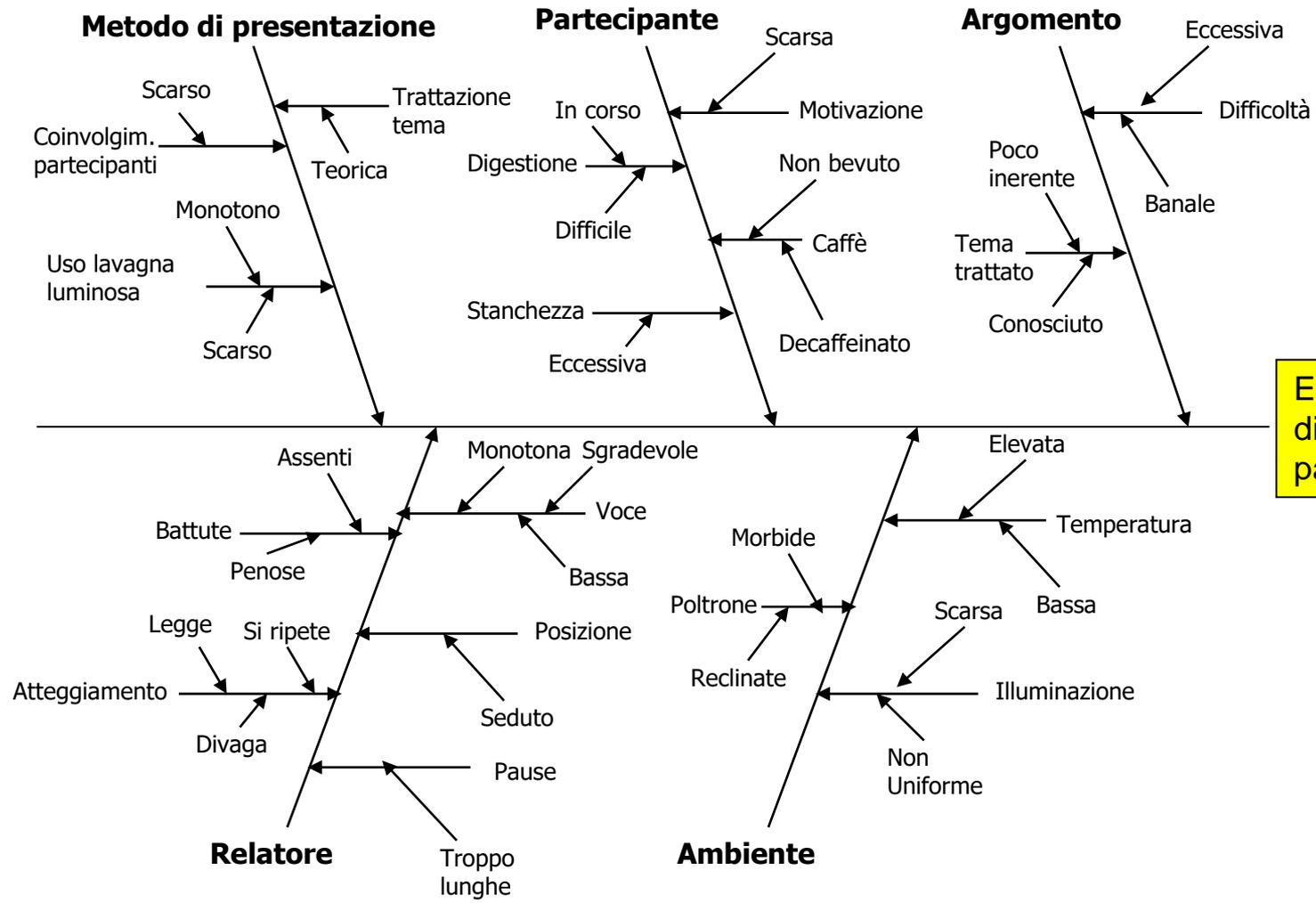
IDENTIFICAZIONE DELLE CAUSE

ESERCIZIO 1: SBADIGLI AL CORSO !

Costruire un diagramma causa effetto relativo *all'eccessivo numero di sbadigli tra i partecipanti al corso*



Diagramma Causa-Effetto



Eccessivo numero di sbadigli dei partecipanti al corso

ESERCIZIO 2: INCONTRO SPORTIVO

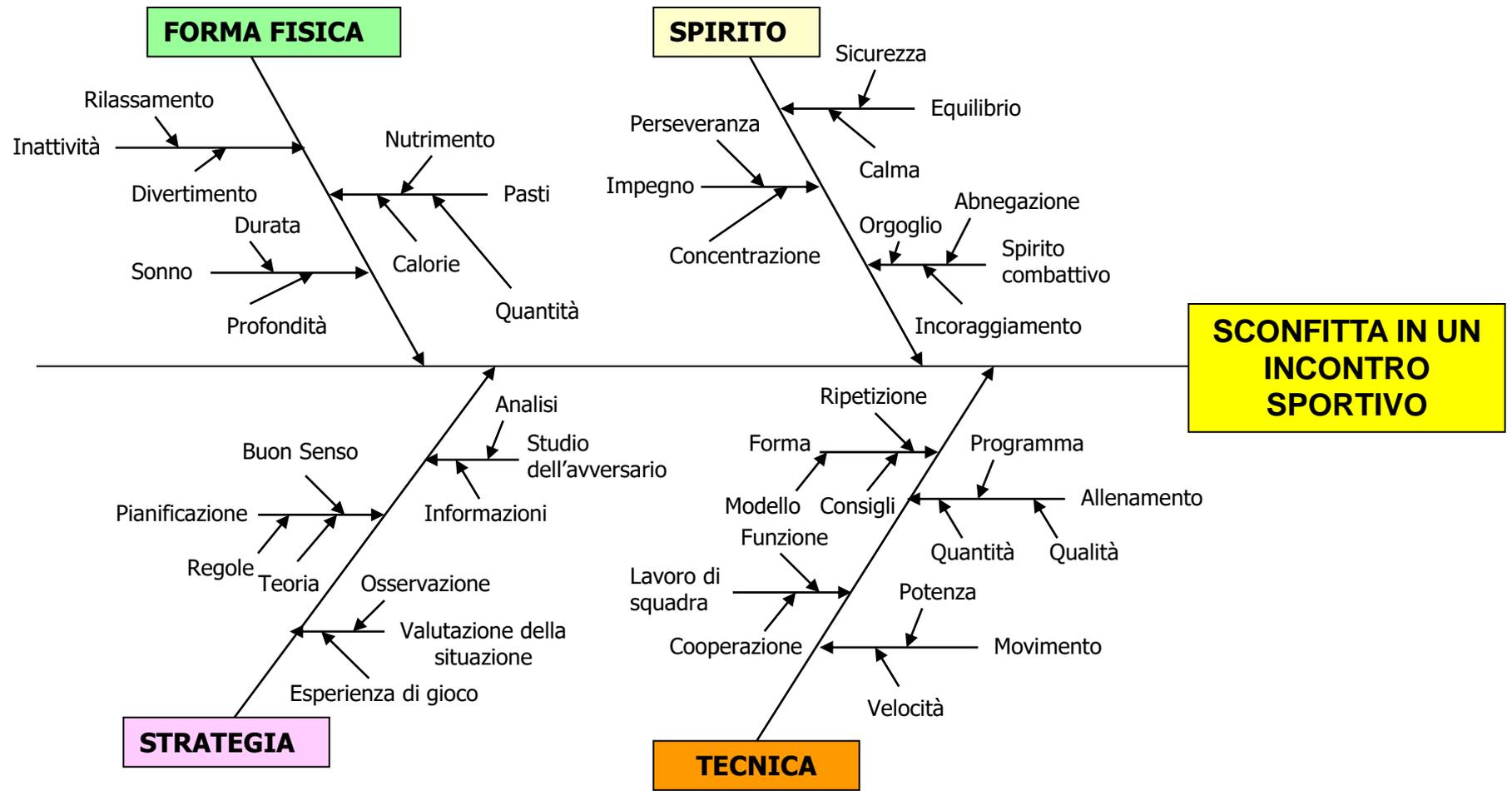
Si consideri il seguente **fattore qualitativo** : *Sconfitta in un incontro sportivo.*

Si tracci il diagramma causa-effetto considerando le seguenti "**cause principali**":

- Forma fisica
- Strategia
- Tecnica
- Spirito



Diagramma Causa-Effetto





ESERCIZIO 3: ERRORI DA BATTITURA

Costruire un diagramma causa-effetto relativo al fenomeno "*errori di battitura*".





COSTRUZIONE DI UN DIAGRAMMA CAUSA-EFFETTO PER CLASSIFICAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI

Procedura

1. Individuare l'**effetto** da analizzare.
2. Impostare lo **schema a blocchi** del sistema produttivo:
 - la **linea principale** del diagramma rappresenta la *sequenza di fasi* del processo produttivo;
 - ciascuna *fase* viene posta nei riquadri principali e poi sviluppata nel dettaglio.
3. Per *ciascuna fase* del processo si può procedere secondo il metodo per classificazione delle cause.
4. **Fare una verifica** se tutte le cause sono state elencate e se le interrelazioni sono state illustrate correttamente.
5. **Completare** il diagramma causa effetto con tutte le informazioni necessarie a comprendere l'oggetto dell'analisi.

CLASSIFICAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI

ESERCIZIO 1: LA TORTA DI MELE

Si disegni un diagramma causa-effetto del tipo per *classificazione dei processi*, che mostri i passi necessari alla realizzazione di una buona **torta di mele**.

Scelta Ricetta

Scelta ingredienti

Preparazione torta

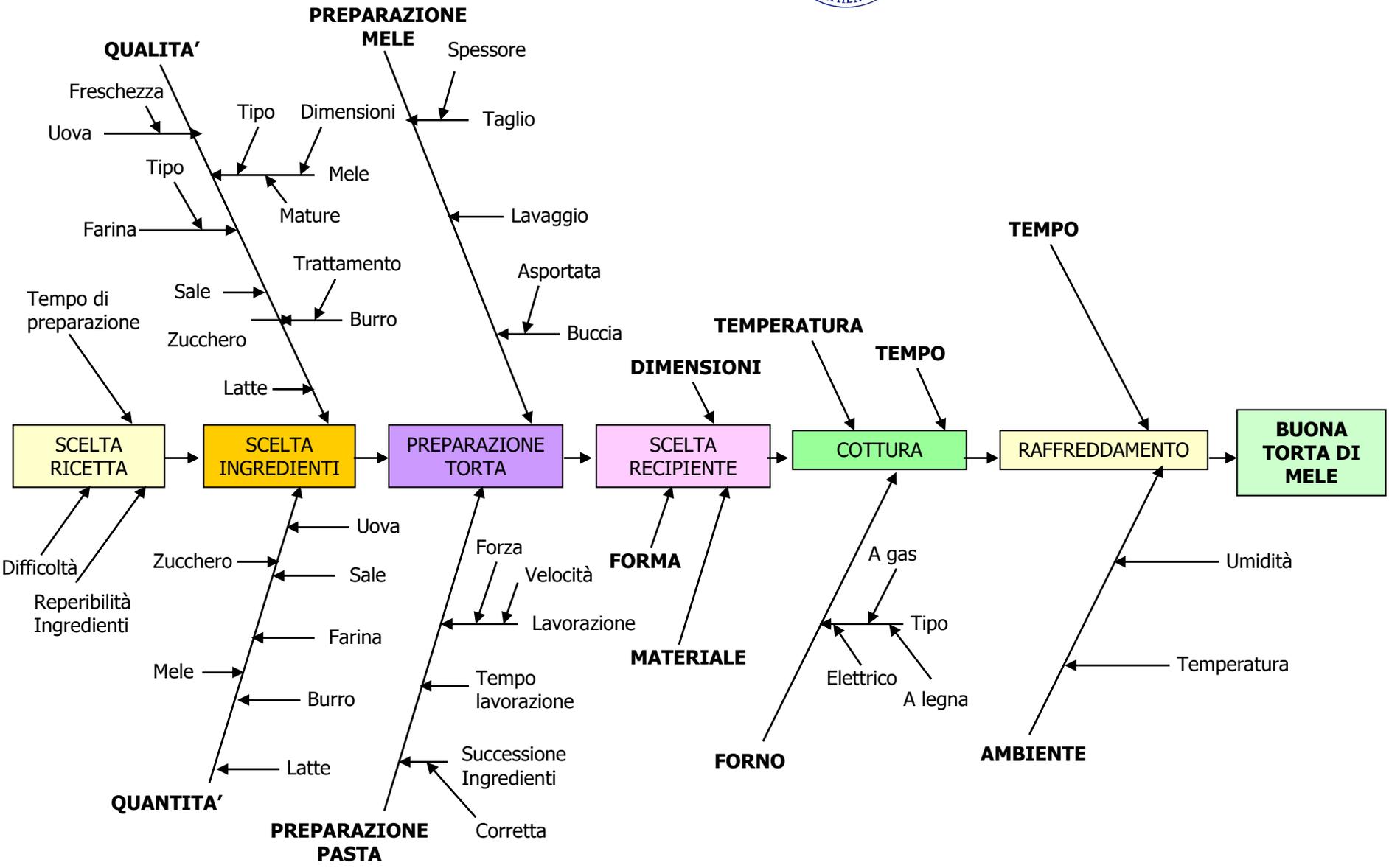
Scelta recipiente

Cottura

Raffreddamento



Diagramma Causa-Effetto



ESERCIZIO 2: UN RISOTTO DELIZIOSO

La cottura del riso è molto simile ad un processo produttivo di uno stabilimento.

Il riso (*materia prima*) viene lavato (*trattamento preliminare*); poi, messo in una pentola (*attrezzatura*) viene riscaldato e cotto a vapore (*secondo trattamento*).

Compilare un diagramma causa-effetto che mostri i passi necessari alla cottura di un saporito risotto.





COSTRUZIONE DI UN DIAGRAMMA CAUSA-EFFETTO PER ELENCAZIONE DELLE CAUSE

Procedura

- 1.** Decidere la **caratteristica qualitativa**
- 2. Inizialmente** si prepara una semplice **lista di cause** raccogliendo le opinioni di diverse persone. Un metodo efficace per condurre riunioni di tale tipo è ***il brain-storming***, inventato dall'americano ***A.F.Osborn***.
- 3. In un secondo tempo** le cause vengono raggruppate per ***categorie***, vengono indicate le relazioni reciproche e viene costruito il diagramma.
- 4. La forma finale** del diagramma è come quella basta sui metodi precedentemente descritti, soltanto che il punto di partenza è una semplice lista.



CONFRONTO TRA I METODI COSTRUTTIVI

| METODO DI COSTRUZIONE | VANTAGGI | SVANTAGGI |
|------------------------------------|--|---|
| Classificazione delle cause | <ul style="list-style-type: none">• Le cause risultano di regola correttamente collegate tra di loro. | <ul style="list-style-type: none">• Non sempre si raggiunge lo stesso livello di dettaglio nelle diverse categorie.• La forma dipende da chi lo costruisce e le cause minori non vengono tutte evidenziate |
| Fasi del processo | <ul style="list-style-type: none">• La costruzione e la comprensione del diagramma causa-effetto è facilitata dall'utilizzo della sequenza naturale del processo.• Le cause risultano ben strutturate per fase. | <ul style="list-style-type: none">• Cause dovute alla combinazione di due o più fattori di fasi diverse sono difficili da rappresentare.• Stessa causa ripetuta in diverse fasi. |
| Elencazione delle cause | <ul style="list-style-type: none">• Si enumerano un maggior numero di cause (maggiore completezza) | <ul style="list-style-type: none">• Difficoltà di organizzazione e descrizione dei collegamenti reciproci. |



ALTRI CAMPI DI APPLICAZIONE DEL DIAGRAMMA CAUSA-EFFETTO

I diagrammi causa-effetto vengono **costruiti per illustrare in modo chiaro e completo le varie cause** collegate con l'effetto da analizzare, attraverso l'individuazione di esse e le reciproche relazioni. Possono essere utilizzati anche per:

- *Uso addestrativo*
- *Verificare il livello tecnico di conoscenze*
- *Come guida alle discussioni*
- *Memorizzare le esperienze*
- *Come supporto per raccogliere dati*



SUGGERIMENTI PER LA COSTRUZIONE DEI DIAGRAMMI CAUSA-EFFETTO

1. Utilizzare tutte le **conoscenze disponibili**.

Preparare il diagramma causa-effetto con la **collaborazione di tutti**, per utilizzare in pieno le diverse esperienze.

E' importante che il **maggior numero di persone** interessate al problema si riunisca insieme, esprima le proprie opinioni e le rappresenti nel diagramma.

Incoraggiare qualsiasi commento, nuove idee e perfino idee strane : più idee vengono esposte e meglio è.

2. Non dimenticare di **considerare** fattori appartenenti alle **grandi categorie di cause** quali ad esempio: *lotti di consegna materiali, fornitori, operatori diversi, attrezzature/macchine, condizioni ambientali, ecc.*

Diagramma Causa-Effetto



3. Tenere presenti anche le **possibili cause** legate a:
 - *errori di campionamento,*
 - *errori di misura,*
 - *errori di ispezione.*

4. Fare diagrammi separati per gli **effetti specifici** che si vogliono studiare.

5. Se qualche **ramo** del diagramma risulta particolarmente complesso o richiede un dettaglio più approfondito, è bene estrarre la relativa voce dal diagramma globale e costruirne uno separato, ove sia possibile analizzare l'argomento con la dovuta accuratezza.



RELAZIONI TRA DIAGRAMMI CAUSA-EFFETTO E DIAGRAMMI DI PARETO

La combinazione tra il diagramma di **Pareto** ed il diagramma **causa-effetto**, costituisce un tipico esempio di come combinare due diverse tecniche per risolvere un particolare problema.



A COSA SERVE

A rappresentare tutte le possibili cause
A ricercare le cause importanti

COME SI APPLICA

Occorre analizzare l'effetto
Le cause elencate devono essere molte ed elencate da diversi punti di vista
È uno strumento di gruppo (creatività, esperienza, oggettività)

QUANDO SI APPLICA

Dopo l'analisi di Pareto
A monte della raccolta dati

ERRORI DA EVITARE

Accontentarsi di poche cause
Pretendere di conoscere a priori la vera causa
Essere rigidi nell'individuazione delle grandi categorie delle cause