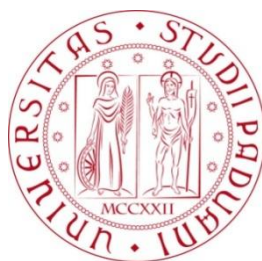


Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Scienze Statistiche
Corso di Laurea Triennale in
Statistica e Gestione delle Imprese



**L'IMPORTANZA DELLA FORMAZIONE STATISTICA NELLA
GESTIONE AZIENDALE**

Relatore Prof. Monica Chiogna
Dipartimento di Statistica

Laureando: Pierantonio Garlini
Matricola N 589405

Anno Accademico 2015/2016

SOMMARIO

INTRODUZIONE: **pag. 3**

**CAP. 1: UNO STATISTICO NELL'IMPRESA: RIFLESSIONI SU UN
PERCORSO** **pag. 5**

CAP. 2: GLI IMPIEGHI DELLA STATISTICA IN AZIENDA
pag. 18

**CAP. 3: UN' APPLICAZIONE REALE: IL CASO DELLA DITTA
TRIVELLATO DI VICENZA** **pag. 42**

BIBLIOGRAFIA: **pag. 82**

SITI INTERNET CONSULTATI: **pag. 83**

INTRODUZIONE

La statistica è una scienza che nell'ultimo periodo ha avuto un ruolo determinante nel riuscire a rappresentare la realtà produttiva e in parte a ipotizzare gli scenari futuri in cui un'azienda avrebbe potuto collocarsi nel migliore dei modi. Spesso tuttavia le Imprese non colgono questi segnali e procedono senza rendersi pienamente conto di ciò che la realtà circostante va ad influire sulla stessa produttività. Si pensi a quelle piccole- medie imprese che non tengono assolutamente conto dei gusti o delle preferenze dei consumatori prima di lanciare un nuovo prodotto sul mercato, sia esso internazionale, nazionale o limitato ad un ambito geografico più ristretto.

Conduzione del lavoro

Il lavoro si suddivide in quattro capitoli. Nel primo si valuta l'importanza della statistica nell'ambito formativo aziendale. Nel secondo si valutano i campi di applicazione e si propongono una serie di slides utilizzate realmente per la formazione. Nel terzo

vediamo come le statistiche, in una azienda di medie dimensioni della Provincia di Vicenza, abbia permesso una serie di decisioni importanti e vincenti nel'ambito del mercato.

Metodologia seguita

Il seguente è fondamentalmente un lavoro reale. Mi sono servito di materiali reperiti in biblioteca e nei siti Internet, ma soprattutto ho applicato tutto ciò in una importante azienda del vicentino.

CAPITOLO 1

UNO STATISTICO NELL'IMPRESA: RIFLESSIONI SU UN PERCORSO

1. Introduzione

Alla fine del 1996 a Roma il dott. Innocenzo Cipolletta, già Direttore Generale di Confindustria, presso l'Università La Sapienza, tiene un intervento che rivela tutto l'interesse nel chiarire cosa possa servire uno statistico in un'azienda.

Cipolletta è uno statistico che dice:

“Non che questa mia storia abbia nulla di eccezionale o di esemplare. Al contrario, è un banale percorso di vita. Ma attraverso di essa potrò meglio esprimere come uno statistico di formazione abbia reagito ai diversi compiti che si è trovato ad affrontare e come si sia modificato l'uso della statistica nel tempo, almeno nell'esperienza da me fatta, senza per questo voler trarre delle conclusioni di ordine generale da un percorso di vita che è uno dei tanti possibili ed immaginabili.”

2. La scelta della statistica

“L’esperienza internazionale mi rilevò l’importanza della statistica come mezzo di comunicazione e di confronto. Erano gli anni in cui si cercava di mettere in piedi un sistema internazionale di conti statistici, capaci di confrontare i diversi paesi e di indirizzare le politiche economiche sovranazionali. L’approccio statistico-matematico ha favorito enormemente la comunicabilità e confrontabilità dei risultati, anche in sistemi economici e sociali molto diversi tra di loro, come erano allora i paesi europei del dopoguerra o quelli industrializzati che andavano dall’Europa al Giappone agli USA nell’ambito dell’OCSE.

In quegli anni, accanto alla standardizzazione dei conti nazionali e delle principali statistiche economiche e sociali, si avviarono sistemi di analisi per valutare gli effetti delle politiche economiche e dare suggerimenti ed indirizzi ai paesi in un quadro di ricerca di armonizzazione internazionale. In Europa si svilupparono i “clignotants congiunturali”, ossia una serie di indicatori mensili che si “accendessero e lampeggiassero” quando c’era qualche cosa che non andava (in Italia si accesero nel 1963). All’OCSE si avviarono le prime valutazioni di reddito potenziale per correggere le bilance dei pagamenti dalle fluttuazioni cicliche e poter mandare segnali ed

avvertimenti di politica economica ai paesi che fossero in disavanzo strutturale di bilancia dei pagamenti, specie dopo l'introduzione di un regime di cambi fluttuanti all'inizio degli anni Settanta".

3. La politica economica in Italia

“Nel 1969 rientrai all'ISCO in Italia, anche perché mi sentivo tagliato fuori dai fervori della politica economica che si avviava nel nostro paese, dopo il miracolo economico. La statistica era allora chiamata a dare un forte contributo alla politica economica. In Italia si confrontavano due scuole: quella più strutturalista e programmatoria e quella più congiunturale e pragmatica. Le due scuole avevano due istituti diversi di riferimento ed anche due personalità femminili che le rappresentavano. La prima, quella della programmazione si basava allora sull'ISPE (Istituto per gli Studi della Programmazione Economica), nato dall'esperienza del Centro Piani e legato al mondo socialista che voleva introdurre dell'ordine nel tumultuoso procedere spontaneo dell'economia italiana. L'altro istituto era appunto l'ISCO (Istituto di Studi per la Congiuntura) nato con il Piano Marshall per analizzare, trimestre dopo trimestre,

gli effetti della politica di sostegno all'economia italiana e più vicino alla prudenza della Banca d'Italia (le linea Carli-Colombo).

Le due scuole si confrontavano anche sui metodi statistici. All'ISPE si costruivano modelli econometrici di medio termine. All'ISCO ci si dedicava all'analisi delle fluttuazioni cicliche attraverso i metodi del NBER (National Bureau of Economic Research) inaugurati da Mitchell e si elaboravano indagini d'opinioni.”

Il dott. Cipolletta evidenzia con precisione il ruolo della statistica a livello economico:

“La statistica era entrata direttamente, assieme all'economia, nella politica italiana. Ricordo le analisi svolte per la prima svalutazione del dollaro nel 1971; quelle per la fluttuazione dei cambi, le riflessioni sulla prima crisi da petrolio; il negoziato, lungo e faticoso, con il Fondo Monetario Internazionale per il prestito condizionale concesso all'Italia dopo la severa crisi di bilancia dei pagamenti che era seguita al rialzo del prezzo del petrolio; le trattative con la Comunità Europea e con la Germania per i prestiti concessi con garanzia oro da parte della Banca d'Italia; i molti piani di rientro della finanza pubblica avviati nel Ministero del Tesoro dai primi anni Ottanta in presenza del forte rialzo del costo del denaro.

In quegli anni, i metodi statistici fecero nel nostro paese dei grandi balzi in avanti come strumenti per le decisioni, così come si modificarono tutti i sistemi dei conti pubblici per fornire informazioni e garanzie agli enti internazionali. La statistica, nelle sue accezioni, era il linguaggio comune che univa i paesi e favoriva le politiche internazionali.”

4. Le imprese e la statistica

“A metà degli anni Ottanta lasciai l’ISCO ed entrai in Confindustria, ricoprendo prima la carica di Direttore del Centro Studi e poi quella di Direttore Generale.

Al mio ingresso in Confindustria incontrai un imprenditore che mi disse: “Cipolletta, io la conosco perché rispondevo sempre alle inchieste congiunturali dell’ISCO. Sono contento che sia in Confindustria, così non dovrò più rispondere a queste indagini, visto che ormai lei sta qui da noi!”

Capii che c’era molto da fare ancora per avvicinare la statistica alle imprese ed in particolare agli imprenditori.

Al Centro Studi feci diverse indagini presso le imprese per cercare di capire quale era il rapporto tra le imprese e la statistica. I risultati erano che le imprese utilizzavano molto poco i dati disponibili. Esse erano interessate a poche variabili (prezzi, cambi, commercio con l'estero, tassi di interesse) e non volevano né potevano attrezzarsi per interpretare la massa dei dati disponibili. La piccola dimensione prevalente nelle imprese italiane rendeva loro difficile avvicinarsi ad un sistema statistico italiano che non era "pronto per l'uso" ma necessitava di molte manipolazioni ed era disperso su una moltitudine di fonti, anche per quei dati che erano prodotti da un solo ente, come nel caso dell'ISTAT.

Più in particolare appariva evidente la distanza tra l'impresa e la statistica esistente, quando si andavano ad analizzare i dati di settore economico. Per la Statistica il settore economico era prevalentemente merceologico mentre le imprese ragionavano in termini di mercato. Molte delle statistiche italiane (ed anche degli altri paesi) sono state costruite sulla base degli stabilimenti produttivi, classificati attraverso i processi di produzione e la materia utilizzata. Invece le imprese sono molto più interessate dalle statistiche di mercato, ossia di quelle elaborate a partire dagli acquisti e dalla domanda dei clienti. Gli stessi settori merceologici cominciano a perdere di interesse per le imprese che invece

vorrebbero vedere organizzata l'informazione per mercati di sbocco. Ad esempio, il tessile è rimpiazzato dalla moda, dove l'abito sta assieme alla borsa, alla scarpa, all'orologio ed ormai anche al profumo, ma non sta con le lenzuola, i pellami ed i cosmetici o i prodotti per l'igiene.

Molte di queste informazioni possono essere costruite partendo dai dati elementari delle nostre statistiche, ma non è né semplice né immediato. Inoltre esse continuano a soffrire del fatto che provengono dal lato della produzione non da quello della domanda. Nulla ci dicono sugli acquisti e sulle preferenze. Certo, esistono per questo ricerche di mercato, spesso costose, che però allontanano le imprese dalla statistica ufficiale, considerata poco utile, con riflessi che sono senza dubbio negativi anche per le risposte fornite dalle imprese in occasioni delle indagini.

Il peso della rilevazione sulle imprese non si è molto attenuato in questi anni di mia esperienza. In effetti, l'informazione statistica è sempre più disponibile nelle imprese grazie all'informatizzazione di molte funzioni che costituiscono veri e propri centri di elaborazione dati. Resta tuttavia ancora una impostazione diversa tra dati statistici e dati di bilancio che obbliga ad alcune riconversioni delle informazioni per poterle fornire all'ente di rilevazione. Alcune di queste trasformazioni sono necessarie, ma molte potrebbero essere

eliminate se la statistica ufficiale si raccordasse meglio al sistema di contabilità aziendale, evitando duplicazioni di lavori e rilevazioni ad hoc. Le imprese non hanno più, se mai lo hanno avuto, un servizio studi o un esperto in statistica pronto a rielaborare i dati. Ne si può imporre loro un costo di cui non vedono bene i benefici.”

5. La statistica nell'impresa

Cipolletta passa alla Marzotto dove:

“non ho trovato nessun statistico nell'azienda, o almeno nessuno che svolgesse la funzione di statistico, ma ho trovato molti metodi statistici e la mentalità e l'approccio della statistica. Una industria tessile, a ciclo integrato come è la Marzotto che acquista la lana grezza per pettinarla, tingerla, filarla e tesserla, deve avere dei modelli di ottimizzazione dei processi produttivi, che partano dalla domanda del cliente e consentano di seguire le fasi di lavorazione, rispettando i tempi e minimizzando errori e scorte indesiderate. Tutto molto più facile da dire che da fare.

Un'azienda è fatta di persone e di impianti, ognuno con le sue storie e caratteristiche, sia con riferimento alle persone che alle macchine. I metodi devono essere adattati alle circostanze. Tuttavia, se si adatta troppo un metodo standard, poi la situazione si complica ed i risultati sono occasionali. In mezzo a queste due esigenze, di rigidità e di flessibilità, c'è la necessità di un approccio da statistico esperto. Questo vale non solo per la organizzazione dei processi produttivi e per gli acquisti, ma anche per la contabilità aziendale e per il controllo di gestione che rappresenta una funzione sempre più importante, specie per grandi imprese gestite in modo manageriale, che devono dare informazioni necessarie per la governance dell'impresa e per analisti e risparmiatori, chiamati a condividere il rischio di impresa con gli azionisti di riferimento.

La funzione di marketing si sta arricchendo sempre più di contenuti statistici, grazie alla possibilità che hanno le imprese che governano anche la vendita al dettaglio, come è il caso della Marzotto. L'informatizzazione dei punti di vendita al dettaglio consente di conoscere giorno per giorno le tendenze delle preferenze dei consumatori, di prevenire i loro gusti assortendo il negozio in modo corrispondente alla clientela, di orientare la produzione verso le vendite minimizzando le scorte, di testare specifici prodotti e particolari soluzioni in quei particolari punti di vendita che

dimostrino di “fare tendenza”, nel senso di essere situati in modo da attirare una clientela che è all’avanguardia della moda e che pertanto è capace di dare indicazioni sulla preferenze future dei consumatori.”

6. La statistica e la finanza

Ma la statistica in campo aziendale non serve solo per la gestione ed il controllo. Essa serve anche e soprattutto per le valutazione delle imprese e per la finanza che è diventata una funzione fondamentale delle imprese stesse. Infatti:

“Questo ho constatato in Marzotto, ma ancora di più nel mio successivo, e per ora ultimo, passaggio professionale: in UBS, come Presidente della società italiana di Corporate Finance.

La valutazione di una impresa, di un suo ramo, la quotazione di una impresa in borsa definendone un valore realistico che incorpori gli asset tangibili, ma anche quelli intangibili, la storia dei risultati, ma

anche le possibili previsioni, che sappia valutare mercati e persone rappresenta un terreno di applicazione dei metodi statistici. Esso è, assieme alla capacità di sviluppare piani di finanziamento credibili, il centro dell'attività di una banca di investimenti com'è l'UBS, una banca di dimensione mondiale, che ha incorporato la banca inglese Warburg, la prima che organizzò un OPA sul mercato inglese.

Nel mio lungo (almeno per me) percorso di vita professionale mi sono così ritrovato, dopo quasi 40 anni in un organismo internazionale. In una banca d'affari, il metodo quantitativo statistico è la base di ogni lavoro, pur se non può andare disgiunto dalla capacità di valutazione e di reazione personale. “

7 Una prima conclusione

Questo non vuol dire che non esista la professione di statistico nel mondo dell'impresa o che non si possa immaginare una funzione di metodologia buona per molti usi e per molte soluzioni. Ma questa funzione e questa professione può ritrovarsi più nelle Università o in aziende specializzate nell'approntare metodi per la soluzione di specifici problemi, che nelle imprese. Infatti secondo Cipolletta: “credo molto più che la statistica nel mondo delle imprese sia un approccio con cui ci si specializza in altri settori. La professione,

allora, non sarà tanto quella dello statistico, ma quella del dirigente d'azienda, che si occupi di personale, di marketing, di controllo di gestione, di finanza ecc. Inteso in questo senso, l'impresa ha bisogno di statistici perché ha bisogno di mentalità statistica, a condizione che questa sappia aprirsi ai diversi problemi che si affrontano giorno per giorno.

Lo stesso vale per l'informazione statistica. L'impresa non è interessata alla statistica in genere, ma ad alcune informazioni che si adattino ai propri bisogni di conoscenza. Queste, per essere consumate dalle imprese, non possono essere semplicemente prodotte, ma devono essere organizzate in modo che il loro impiego sia facile ed immediato.

Così come le imprese sentono il mercato continuamente per adattare le loro produzioni, così anche la statistica, e per lei gli enti preposti alla produzione di dati come l'ISTAT, devono sentire continuamente il mercato delle aziende per capire di cosa hanno bisogno.

Certo, si può lasciare ad imprese private il compito di elaborare dati partendo da quelli forniti dall'ISTAT per arrivare ai bisogni delle imprese. Credo tuttavia che il complesso del sistema statistico ne avrebbe da guadagnare se ci fosse una maggiore vicinanza con il mondo delle imprese.”

CAPITOLO 2

GLI IMPIEGHI DELLA STATISTICA IN AZIENDA

Come si è visto nel Capitolo 1 l'importanza della informazione statistica e quindi di una cultura in questa Disciplina diventa fondamentale nella gestione di un'impresa di medio grandi dimensioni. Nel seguito vengono riassunti alcuni degli impieghi principali della statistica nelle diverse aree funzionali. In essi si può vedere come i metodi statistici consentono di produrre informazione per le decisioni aziendali.

Area commerciale

- . • segmentazione di mercato
- . • prodotto
- . • prezzo
- . • distribuzione
- . • promozione

Area contabilità e gestione

- . • analisi degli indici di bilancio
- . • stima di funzioni di costo

Area risorse umane

- . • test attitudinali e di abilità
- . • *performance* dei lavoratori

Area finanziaria

- . • progetti di investimento
- . • struttura del capitale
- . • gestione del capitale corrente
- . • valutazione delle attività finanziarie
- . • analisi dei mercati dei capitali

Area operativa

- . • disegno del prodotto
- . • pianificazione del processo
- . • produzione
- . • logistica
- . • aggregazione dei piani di produzione
- . • inventario
- . • linee di attesa
- . • controllo del processo produttivo

AREA COMMERCIALE

1. In seguito alla deregolamentazione del mercato di servizi telefonici ad esempio, numerose compagnie telefoniche hanno dato luogo ad un aspro clima competitivo per la quota di mercato nel segmento "lunga distanza". I modelli di prezzo per i servizi a lunga distanza diventano essenziali per il successo di queste compagnie. I fattori principali da considerare per la determinazione del prezzo sono: offerta, domanda, elasticità di prezzo e risposta attesa dei competitori. I pacchetti lunga distanza possono includere tariffe al minuto, canone mensile fisso o una combinazione dei due. La determinazione della struttura appropriata del prezzo è agevolata dalla conoscenza dei comportamenti dei consumatori in termini di frequenza di chiamate interurbane, durata e ammontare di spesa mensile.

2. Per determinare il prezzo di un prodotto bisogna preliminarmente analizzare le condizioni di domanda e di offerta e la situazione dell'ambiente economico. 'Prezzare' un prodotto nuovo è particolarmente difficile a causa della mancanza di confronti significativi con altri prodotti. Alcune aziende si avvalgono di analisi di mercato per acquisire informazioni relative all'attitudine dei consumatori rispetto al nuovo prodotto e al prezzo suggerito. Per

prodotti già esistenti possono essere usati dati storici per verificare la relazione tra la caratteristica di un prodotto e il suo prezzo.

3. Previsione delle vendite e della domanda di mercato.

AREA CONTABILITA' E GESTIONE

1. I costi operativi dell'impresa possono essere classificati in fissi, variabili o misti. I costi variabili sono quelli che variano in funzione del livello di attività, come per esempio le commissioni sulle vendite che sono funzione del fatturato. I costi fissi non variano con variazioni nei livelli di attività, come le retribuzioni dei dipendenti. Spese telefoniche, elettriche e di manutenzione sono costi misti, perché comprendono in parte costi fissi e in parte costi variabili. Per obiettivi di pianificazione, le aziende preparano dei bilanci preventivi che comprendono previsioni dei ricavi delle vendite future. I costi associati sono spesso stimati tramite funzioni di costo che esprimono la relazione tra il costo e una misura del livello di attività che determina il costo stesso. Una funzione di costo totale è stimata con dati storici e, solitamente, si assume che abbia una specificazione lineare, $y = b + b_1 x$, in cui il coefficiente b esprime i costi fissi e la quantità $b_1 x$ i costi variabili rispetto al campo di variabilità dell'attività x .

AREA RISORSE UMANE : Un compito importante della sezione Risorse Umane è l'assunzione e la formazione del personale. Spesso il processo di assunzione (o formazione) si sviluppa in test attitudinali e di abilità. I risultati del test possono inoltre andare a costituire la parte iniziale di un processo di controllo che segue i progressi dei lavoratori assunti durante la loro permanenza dentro l'impresa. Per esempio, possono essere utilizzati negli anni successivi per verificare la loro capacità di prevedere la *performance* poi realizzatasi nel periodo dell'impiego. Disponendo dei punteggi di questi test, il responsabile delle risorse umane può produrre una sintesi dei risultati tramite alcune statistiche descrittive che forniscono indicazioni su media, variabilità e forma della distribuzione dei punteggi. Queste saranno utili nel fare confronti con altri gruppi di candidati e per verificare la validità e il potere previsivo delle prove come strumento di misura.

Esistono diversi tipi di test attitudinali. Essi possono essere in forma scritta per valutare se i candidati hanno conoscenze sufficienti nell'area di competenza. Inoltre possono consistere in prove orali (colloqui) per determinare se la personalità dei candidati risponde alle caratteristiche della figura professionale desiderata dall'azienda. Infine, alcune abilità tecniche o manuali sono valutate con prove pratiche. I risultati del test contribuiscono alla decisione

di assunzione, in alcuni casi sono il solo criterio usato, di conseguenza è fondamentale assicurarsi che il test sia un buon predittore della riuscita nel lavoro. Se i test hanno poco potere esplicativo dovrebbero essere eliminati. Analisi statistiche permettono di esaminare la relazione tra i risultati dei test e i risultati nel lavoro.

La misura della *performance* dei lavoratori è un altro compito di questa area. Uno degli aspetti da considerare è per esempio la registrazione della frequenza al lavoro di ogni addetto, e in relazione a ciò un elemento conoscitivo importante è rappresentato dai fattori influenti sul grado di presenza o assenteismo. Ciò può diventare sia un criterio determinante per l'assunzione, sia uno strumento per intervenire sulle attitudini e *performance* dei lavoratori.

AREA FINANZIARIA

La metodologia di *capital budgeting*, ad esempio, consta di due fasi. Nella prima l'impresa correla i progetti di investimento con la propria visione strategica e prevede i flussi di cassa attesi. Nella seconda fase i manager valutano e comparano le alternative di investimento. La presenza di elementi di incertezza (andamenti della

domanda futura, costo del capitale, ecc.) suggerisce l'adozione di un approccio probabilistico, in grado di guidare il decisore tra le diverse alternative.

AREA OPERATIVA

1. Misura della durata di un prodotto. La garanzia fornita con il prodotto è basata sulla stima della sua lunghezza di vita. Conoscere la relazione tra tempo di vita e tasso di fallimento è utile per calcolare la proporzione di prodotti che richiedono riparazione o sostituzione sotto garanzia.

2. Il mantenimento delle scorte di uno stock di articoli comporta dei costi che includono il costo del capitale, perdite legate a furti ed obsolescenza, immagazzinamento, mantenimento ed amministrazione. Esistono alcuni modelli che aiutano a determinare il livello ottimale di scorte, che bilancia il costo di mantenimento delle scorte con i costi legati alla scarsità e alla dimensione limitata degli ordini. Alcuni di questi modelli considerano la domanda costante, altri tengono conto delle variazioni nella domanda. Uno di questi modelli assume che la domanda durante il tempo di consegna sia distribuita normalmente.

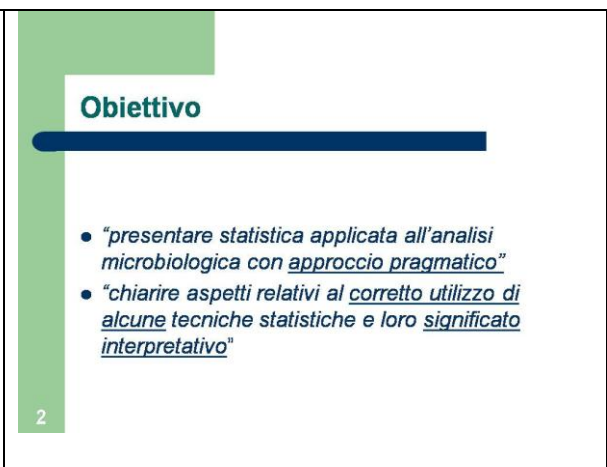
3. Tempi di attesa (per esempio, tempi di consegna di un prodotto).
4. Modelli per determinare il livello di scorte che minimizza i costi.
5. Il bilanciamento di una catena di assemblaggio deve assicurare che le diverse fasi di un processo durino approssimativamente lo stesso tempo. Se la linea di montaggio non è bilanciata, ci saranno addetti non occupati in determinati punti e strozzature in altri.
6. Evasione degli ordini.
7. Disegno del prodotto che tenga conto del *trade-off* tra qualità e costi. Variando macchine, materiali, metodi e forza lavoro, si conducono diversi esperimenti per determinare il costo più basso o il processo produttivo più veloce. La valutazione delle differenze di qualità o di costo permette di scegliere l'alternativa migliore.
8. Test di nuovi prodotti sulla base di esperimenti o analisi di mercato per rispondere a domande come: il prodotto funziona? È migliore di quelli esistenti? Sarà acquistato ad un prezzo profittabile?
9. Scelta di localizzazione (per esempio di un impianto). Si considerano generalmente un ampio numero di variabili quali: infrastrutture, vicinanza a materie prime e forniture, presenza di

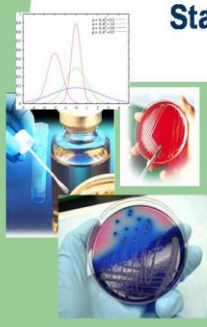

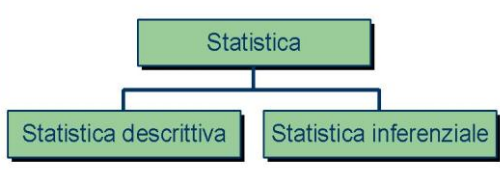
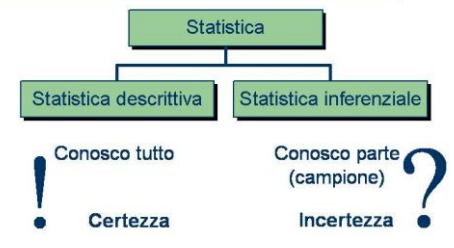
lavoro specializzato. In caso di offerta di servizi le variabili rilevanti sono il tipo e il numero di acquirenti potenziali.

10. Stima della curva di apprendimento.

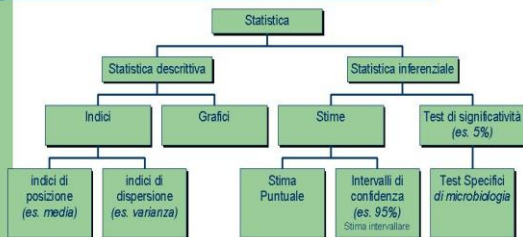
UN ESEMPIO CONCRETO:

Per rendere più chiare le applicazioni statistiche in azienda riporto le slides utilizzate dal collega Francesco Ranzon presso la Ditta Necsi di Romano d'Ezzelino, appunto per una ditta con spiccate applicazioni microbiologiche, redatte con la mia collaborazione. Nel capitolo successivo vedremo invece un'analisi molto ampia sulle ricadute aziendali di una formazione statistica condotta presso la Ditta Trivellato di Vicenza.

	 <p>Obiettivo</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>“presentare statistica applicata all'analisi microbiologica con <u>approccio pragmatico</u>”</i>• <i>“chiarire aspetti relativi al <u>corretto utilizzo di alcune tecniche statistiche e loro significato interpretativo</u>”</i> <p>2</p>
--	---

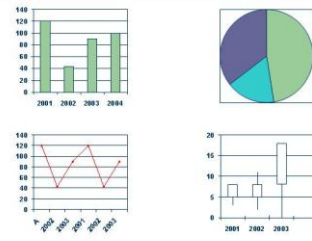
 <h2 style="text-align: center;">Statistica</h2> <p style="text-align: right;">applicata all'analisi microbiologica</p> <p>1</p>	
<h3>Quadro generale</h3>  <ul style="list-style-type: none"> • Perché la statistica? difficoltà intrinseche all'analisi microbiologica (fattori della variabilità) <i>alta variabilità = bassa qualità</i> • Con la Statistica voglio: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Tenere sotto controllo variabilità</i> - <i>Valutare metodi</i> - <i>Avere una misura dell'errore delle mie affermazioni (valutazione quantitativa dell'incertezza)</i> • Quale parte della statistica si applica nel laboratorio di microbiologia? <p>3</p>	<h3>Argomenti affrontati</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Statistica descrittiva e inferenziale • Concetti di base • Distribuzioni statistiche • Stime, Intervalli di confidenza, Test • La variabilità nel campione microbiologico • Test specifici del laboratorio microbiologico • <i>Esercizi pratici</i> <p>4</p>
<h3>Iniziamo...</h3> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD A[Statistica] --> B[Statistica descrittiva] A --> C[Statistica inferenziale] </pre> </div> <p>5</p>	<h3>Quando entra in gioco la probabilità?</h3> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD A[Statistica] --> B[Statistica descrittiva] A --> C[Statistica inferenziale] B --- D[Conosco tutto] D --- E[! Certezza] C --- F[Conosco parte (campione)] F --- G[? Incertezza] </pre> </div> <p>6</p>

Quadro argomenti



7

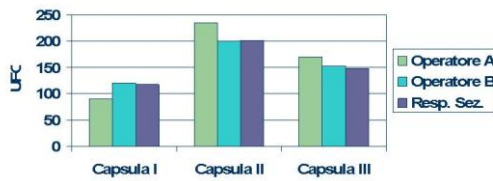
Statistica descrittiva - Grafici



8

Istogramma

Es. Confronto conteggio tra operatori



9

Grafico a torta

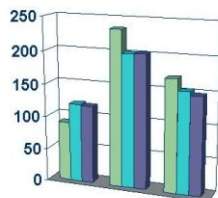
% Conteggi accettabili operatore x



10

Grafici da evitare

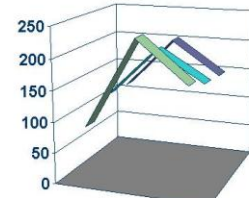
Istogramma 3D



11

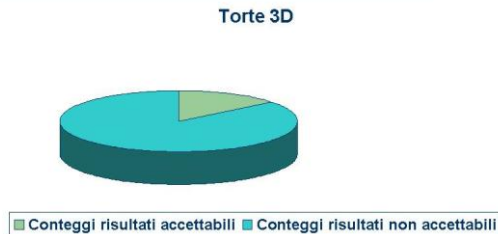
Grafici da evitare

Linee 3D



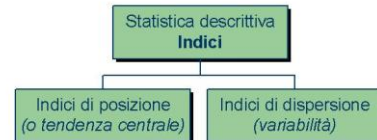
12

Grafici da evitare



13

Statistica descrittiva - Indici



14

Statistica descrittiva - Indici

Indici di Posizione (ordine di grandezza)

- Media
 - Aritmetica
 - Quadratica
- Quartili, percentili
- Moda
- Mediana

Indici di Dispersione (variabilità)

- Valore *max, min*
- Campo di variazione
- Varianza
- Deviazione Standard
- Coefficiente di variazione (CV)

15

Indici di posizione

(misure di tendenza centrale)

- **Media**: è il valore "medio" dei miei dati
- **Mediana**: è il valore centrale dei miei dati (dopo che li ho ordinati, dal più piccolo al più grande)
- **Moda**: è la caratteristica o valore che si presenta più frequentemente

16

Indici di posizione

Media aritmetica

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}$$

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

In Excel: **MEDIA(dati)**

17

Indici di posizione

Media quadratica

Esempio:

la ripetibilità di conteggio totale del laboratorio è la **media quadratica** delle ripetibilità dei singoli operatori.

$$\mu_q = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N}}$$

$$\mu_q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N}}$$

18

Indici di posizione

Mediana

È il valore "x" che mi permette di dire che il 50% dei valori sono maggiori di "x" ed il 50% sono più minori.

In Excel: **MEDIANA(dati)**

1, 3, 5, 7, 18

Mediana = 5

3, 5, 7, 9

Mediana = 6

19

Quartili e percentili

Una volta ordinati i dati:

- Con la **mediana** li divide in due gruppi: 50% e 50%
- Con i **quartili** li divido in 4 gruppi (da 25%)
- Con i **percentili** li divido in 100 gruppi (da 1%)
 - Il 25° percentile viene chiamato primo quartile,
 - il 50° coincide con il secondo quartile ovvero con la mediana
 - il 75° percentile viene detto terzo quartile.

20

Indici di posizione

Moda

È il valore + frequente
(il punto più alto nei grafici di frequenze)
Utile per descrivere dati in categorie

Es.

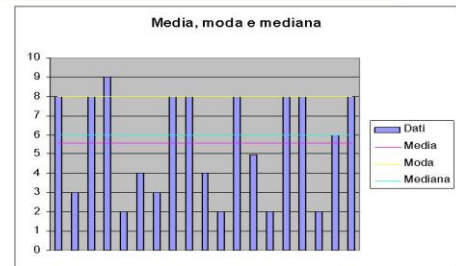
(8,3,8,9,2,4,3,8,8,4,2,8,5,2,8,8,2,8,8)

Moda=8 (Mediana=6, Media=5,58)

In Excel: **MODA(dati)**

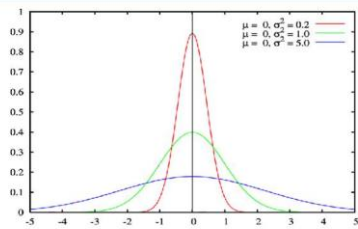
21

Media, moda e mediana - esempio



22

ma... la "posizione" non basta



distribuzioni con stessa media e "variabilità" diverse

23

Indici di dispersione (misure di variabilità)

- Valore **max, min**
- Campo di variazione = **max-min** (ingl. Range)
- **Deviazione Standard**
- **Varianza**
- **Coefficiente di variazione (CV)**

24

Deviazione standard (popolazione)

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

In Excel: DEV.ST.POP(dati)

25

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

Deviazione standard (popolazione)

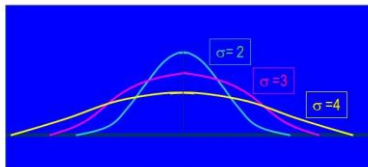
- È espressa nella stessa unità di misura dei dati
- Detta anche:
 - Scarto tipo (fr. *Écart type*)
 - Scarto quadratico medio
 - Standard Deviation
- Da non confondere con **Devianza o Errore Standard**:

$$\text{devianza} = \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 = N\sigma^2$$

Interv.confidenza = stima \pm 2 · Errore St.

26

Deviazione Standard suoi effetti



27

Varianza (popolazione)

- È il quadrato della deviazione standard
- È la "media" dei quadrati delle deviazioni dalla media

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

In Excel: VAR.POP(dati)

28

Coefficiente di Variazione (popolazione)

Misura la dispersione percentuale in rapporto alla media

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}$$

29

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}$$

Coefficiente di Variazione (popolazione)

- È un numero senza unità di misura, quindi consente di confrontare la variabilità di fenomeni con unità di misura diverse.
- Uso tipico con numeri positivi e media non nulla
- detto anche **Scarto tipo relativo** (fr. *Écart type relatif*), o **Incertezza tipo relativa** (e *coefficient of variation*).

30

Coefficiente di Variazione (popolazione)

- Spesso viene espresso in percentuale: si moltiplica per cento e si aggiunge il segno di “%”

$$CV\% = \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) \times 100\%$$

ma **attenzione a non fare errori in Excel:**

- si scrive solo **DEV.ST.POP(dati)/MEDIA(dati)*100**
- oppure **DEV.ST.POP(dati)/MEDIA(dati)** e si fa clic su: 

mai entrambe le operazioni!



ATTENZIONE!

2/4 è il 50%, ...e non 5000%

31

Campo di variazione (ingl. Range)

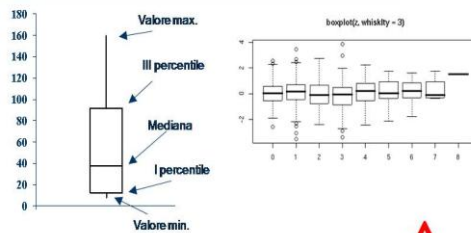
Campo di Variazione = MAX – MIN

- Non confondere con il CV=Coefficiente di variazione
- Non con con *Range (ingl)* con “rango” (e quindi con la funzione RANGE(.) in Excel).

In Excel: **MAX(dati)-MIN(dati)**

32

Grafici Box-Plot



Utili per una visualizzazione grafica della posizione e dispersione, ma... non c'è definizione univoca, quindi...attenzione alla legenda!

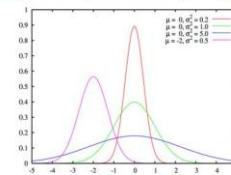


ATTENZIONE!

33

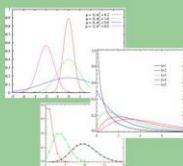
Riassumendo

- la statistica descrittiva mi “riassume” i dati con pochi indici che mi descrivono la posizione (della curva) e dispersione (“larghezza”)



34

Le distribuzioni statistiche



Poisson, Normale, Chi quadrato...
modelli matematici utili a descrivere popolazioni

35

Distribuzioni statistiche

- Alle volte l'uso di modelli matematici mi permette di riassumere tutti i miei dati in pochi parametri (es. regressione, $y=a+bx$).

36

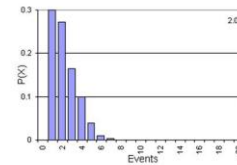
Distribuzioni in microbiologia

- Poisson
- Binomiale
- Normale
- Chi quadrato
- t di Student

37

$X \sim \text{Poisson}(\lambda)$

Distribuzione Poisson



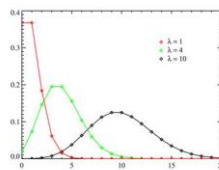
Famiglia di distribuzioni al variare di $\lambda > 0$

38

$X \sim \text{Poisson}(\lambda)$

Distribuzione Poisson

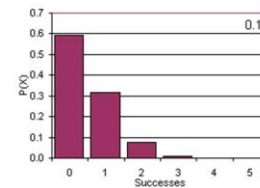
- Distribuzione discreta
- Media=Varianza= λ
- "senza memoria"
- In Microbiologia descrive bene conta UFC



39

$X \sim \text{Bi}(n, p)$

Distribuzione Binomiale



Famiglia di distribuzioni al variare di n e p

40

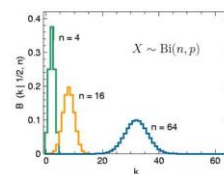
$X \sim \text{Bi}(n, p)$

Distribuzione Binomiale

- Media= np
- Media>Varianza= $np(1-p)$
- In Microbiologia descrive bene conta con MPN



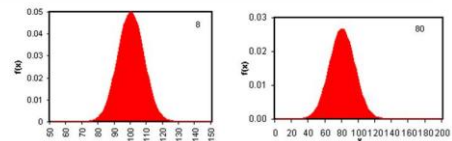
tuttavia se $n \rightarrow \infty, p \rightarrow 0$
 $\Rightarrow \text{Bi}(\cdot) \sim \text{Poisson}(\cdot)$



41

$X \sim N(\mu, \sigma^2)$

Distribuzione Normale



Famiglia di distribuzioni al variare di μ e σ

42

Distribuzione Normale

$X \sim N(\eta, \sigma^2)$

area = $0.1587 \approx \frac{1}{6}$

area = $0.0228 \approx \frac{1}{40}$

$\approx 2,5\%$

43

Distribuzione Normale

- Media = μ
- Deviazione Standard = σ
- μ indipendente da σ
- È frequente in "natura"
- In microbiologia...

$X \sim N(\mu, \sigma^2)$

68.27%

95.45%

44

Distribuzione Normale

... (anche) in microbiologia si usa per approssimare altre distribuzioni:

Se $\lambda > 15 \Rightarrow \text{Poisson}(\lambda) \sim N(\lambda, \lambda)$

Se $n > 12 \Rightarrow \text{Binom}(n, p) \sim N(np, np(1-p))$

Se $n \rightarrow \infty, p \rightarrow 0 \Rightarrow \text{Binom}(n, p) \sim \text{Poisson}(\lambda=np) \sim N(np, np)$

$X \sim \text{Poisson}(\lambda) \Rightarrow \sqrt{X} \sim N(\sqrt{\lambda}, 0.25)$

e vale anche:

Se $k \rightarrow \infty \Rightarrow \text{Chi Q.} \rightarrow N(k, 2k)$

Se $k \rightarrow \infty \Rightarrow t \text{ di Student} \rightarrow N(0, 1)$

$X \sim N(\mu, \sigma^2)$

45

Distribuzione Normale standardizzata

$X \sim N(0, 1)$

$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/(2\sigma^2)}$

2.5%

46

Distribuzione Chi Quadrato

$X \sim \chi_k^2$

Famiglia di distribuzioni al variare di $k=g.d.l.$

47

Distribuzione Chi Quadrato

- Media = k
- Varianza = $2k$
- ed inoltre:
 $Z \sim N(0, 1) \Rightarrow Z^2 \sim \chi_1^2$

$X \sim \chi_k^2$

48

$X \sim t_k$

Distribuzione t di Student

Famiglia di distribuzioni al variare di k=g.d.l.

49

$X \sim t_k$

Distribuzione t di Student

- Media=0
- Se $k \rightarrow \infty$ allora:
t di Student $\rightarrow N(0,1)$

50

Chi mi dà percentili delle distribuzioni?

Tavole

$X \sim \chi_k^2$

Computer

- Excel
- Internet
Es. <http://faculty.vassar.edu/lowry/tabs.html>
- Programmi specifici
Es. DistCal

α	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.970	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.955	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.945	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.940	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.935	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.930	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.925	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.920	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.915	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.910	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.905	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.905	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.910	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.915	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.920	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.925	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.930	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.935	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.940	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.945	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.955	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.970	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

51

Percentili Chi Quadrato con Excel

=DISTRIB.CHI(9,21;2)=0,01

	1	2	3	4	5
p= 5%	3.84	5.99	7.81	9.49	11.07
p= 1%	6.63	9.21	11.34	13.28	15.09

=INV.CHI(0,01;2)=9,21

52

Percentili della t di Student in Excel

- **DISTRIB.T(Z;gdl;1)**
Es. =DISTRIB.T(1,96;99999;1)=0,25
- **DISTRIB.T(Z;gdl;2)**
Es. =DISTRIB.T(1,96;99999;2)=0,5
- **INV.T(p;gdl)**
Es. =INV.T(0,05;9999)=1,96

53

Percentili della Normale in Excel

- **DISTRIB.NORM(z;mu;sigma;VERO)**
Es. =DISTRIB.NORM(1,96;0;1;VERO)=0,975
- **INV.NORM(p;mu;sigma)**
Es. =INV.NORM(0,95;0;1)=1,96

54

Probabilità della Poisson in Excel

$$P(X=c)=\text{POISSON}(c;\lambda;\text{FALSO})$$

$$P(X\leq c)=\text{POISSON}(c;\lambda;\text{VERO})$$

$$P(X>c)=1-P(X\leq c)$$

$$P(a < X \leq b)=P(X\leq b)-P(X\leq a)$$

Esercizio:

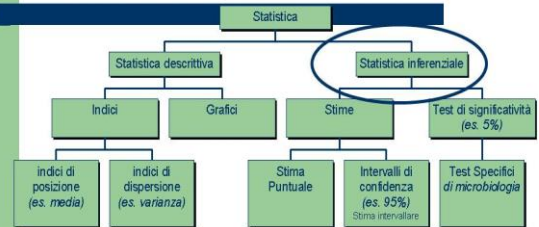
$$P(6 < X < 21)=\text{POISSON}(21;12;\text{VERO})-\text{POISSON}(6;12;\text{VERO})=0,948$$

(verifica intervalli confid. al 95% per conteggio su capsula Petri con $n=12$)

Attenzione al limite Excel (x max 150)

55

dove siamo arrivati?



56

Statistica inferenziale

Ovvero, come descrivere la popolazione partendo da un campione

57

Statistica inferenziale

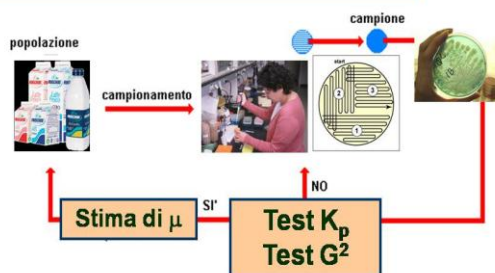
Quando:

- Non possiamo o non vogliamo misurare tutta la popolazione
- Vogliamo comunque descriverla
- Vogliamo avere una stima degli indici visti fino ad ora, ma entra in gioco l'**incertezza** e quindi la probabilità:

$$\text{Probabilità} = 0 \dots 1 = 0\% \dots 100\%$$

58

Metodo induttivo/deduttivo



59

Campione Microbiologico



inoculi da stessa "popolazione" non danno stesso UFC

Componenti incertezza:

- ⊗ Distribuzione casuale (di Poisson) delle cellule microbiche
- ⊗ Lettura delle piastre (ripetibilità conteggio)*
- ⊗ Volume totale inoculato (ripetibilità dosaggio)*
- ⊗ Fattore di diluizione (ripetibilità dosaggio diluente)*

*tenuta sotto controllo con valutazione sperimentale della ripetibilità (performance operatori e laboratorio)

60

Stimatori degli "indici descrittivi"

Popolazione



Campione



μ media pop.

σ^2 varianza pop.



\bar{x} media campionaria

s^2 varianza campionaria

61

Indici campionari

- Media campionaria
- Varianza campionaria
- Deviazione Standard campionaria
- CV = Coefficiente di variazione campionario

62

Simbologia (convenzioni)

- Lettere greche per parametri popolazione
– con il cappelletto le relative stime $\hat{\mu}$ $\hat{\sigma}^2$
- Lettere latine MAIUSCOLE per variabili casuali
- Lettere latine minuscole per campione (x, u)
- Media campionaria con trattino sopra

Es. $Se X \sim N(\mu, \sigma^2)$

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$$

63

Media campionaria

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

In Excel: **MEDIA(dati)**

64

Deviazione standard campionaria

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$



ATTENZIONE! In Excel: **DEV.ST(dati)** \neq DEV.ST.POP(dati)

65

Varianza campionaria

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$




ATTENZIONE! In Excel: **VAR(dati)**

66

Coefficiente di Variazione

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \quad CV\% = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

 **ATTENZIONE!** In Excel: `DEV.ST(dati)/MEDIA(dati)`

67

Lo statistico trova e dimostra che...

- Stimatore della "vera" media è

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$
- Stimatore della "vera" varianza è

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

68

Come valuto uno stimatore: $\hat{\theta}$?

- Mediamente deve... "indovinarci"

$$E(\hat{\theta}) = \theta$$
- Deve avere "variabilità media piccola"

$$V(\hat{\theta}) = \min$$

Si dimostra che:

$$E(\bar{x}) = \mu \quad E(s^2) = \sigma^2$$

$$V(\bar{x}) = \min \quad V(s^2) = \min$$

69

Lo stimatore mi dà un solo valore! ... è sufficiente?

Se un marziano ci chiedesse quanto sono alti mediamente gli esseri umani, e noi gli rispondessimo: - «mediamente 155cm» egli potrebbe immaginare esseri umani alti 5cm ed altri alti 3 metri!

Ci vuole un "intervallo di confidenza"!

70

Teorema del limite centrale

La media campionaria di un campione si distribuisce come una normale con

- media pari alla media della popolazione
- varianza pari a varianza popolazione su $n = V(X)/n$

se $X \sim \text{Distrib}(\mu, \sigma^2)$

allora $\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$

71

Teorema del limite centrale

Distribuzione uniforme decisamente diversa dalla normale! (grande σ)

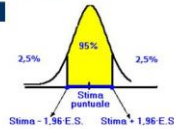
TENDENZA VERO IL LIMITE CENTRALE

La distribuzione delle medie campionarie (distribuzione campionaria) da una distribuzione non normale dopo anche pochi campioni diventa normale con piccola dispersione!

72

Tlc e Intervalli di confidenza

Posso sempre costruire intervalli di confidenza sfruttando il TLC



$$\hat{\mu} = \bar{x} \pm 2 \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

$$\hat{\mu} = \bar{x} \pm 2 \cdot \text{Errore Standard}$$

73

Tlc e Poisson (conteggi con $c > 15$)

Nella Poisson **media=varianza**, quindi sfruttando il TLC

$$\bar{x} \pm 2 \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \bar{c} \pm 2 \frac{\sqrt{\bar{c}}}{\sqrt{n}}$$

$$= \bar{c} \pm 2 \sqrt{\frac{\bar{c}}{n}}$$

$$\text{se } n = 1 \quad c \pm 2\sqrt{c}$$

se $n = 2$

$$\bar{c} \pm 2 \sqrt{\frac{\bar{c}}{2}}$$

$$= \bar{c} \pm \sqrt{2} \sqrt{\bar{c}}$$

$$= \bar{c} \pm 1,4 \sqrt{\bar{c}}$$

Es. Conta singola ($n=1$) con $c=25$ Risultato = $25 \pm 2 \cdot 5 = 25 \pm 10$

Es. Conta doppia con $c=18,32$ Risultato = $25 \pm 1,4 \cdot 5 = 25 \pm 7$

74

Intervalli di confidenza nella Poisson

- $\bar{c} > 15$ si applica il TLC $\hat{\mu} = \bar{c} \pm 2 \cdot \text{ErrSt}$
(e le tavole se a disposizione)

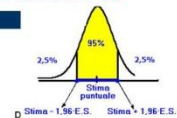
- $\bar{c} < 15$ si guardano le tavole (ISO 7218) con intervalli di confidenza già calcolati.

Calcolo e verifica
intervalli della
Poisson in Excel

75

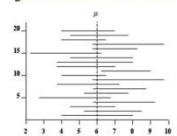
Intervalli di confidenza al 95%

Metodo statistico che mi permette di costruire, a partire dai dati sperimentali, un **intervallo di valori plausibili**.



Se applicato a 100 analisi diverse, 95 intervalli (circa) conterranno il "vero" valore, ma 5 no!

...insomma, ci azzecca il 95% delle volte.



76

Intervalli di confidenza corretta interpretazione

L'intervallo di confidenza del n° di batteri di un alimento risultano, nel nostro laboratorio, fuori legge. Prima di provvedere al sequestro un magistrato ci chiede:

"quale è la probabilità che le analisi siano giuste?".



"Sig. Magistrato: il mio laboratorio stima, diciamo, 10000 intervalli di confidenza all'anno; 9500 sono giusti, ma 500 completamente errati. Ora, *non so dirle se questo intervallo che le ho dato è esatto oppure no*".

77

Poisson?

Ma... sicuri che possiamo applicare ai nostri dati il modello matematico/statistico di Poisson (o la sua approssimazione alla normale)?

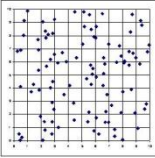
Sì se:

- i microrganismi sono **distribuiti in modo casuale** (non uniforme, né a gruppi)
- Se non ho **SOVRADISPERSIONE**

78

Poisson?

La Poisson prevede che i micro-organismi siano distribuiti in modo casuale



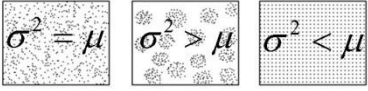
$$\sigma^2 = \mu$$

79

Sovradispersione nella Poisson

Accade quando conteggi mostrano una varianza maggiore della media (quindi una varianza troppo grande).

- Se Varianza>Media → **Sovradispersione**
- Se Varianza<Media → **Sottodispersione**
- Se Varianza=Media → OK, distribuzione casuale



80

Come valuto la sovradispersione?

Con un Test statistico:

- Test K_p
- Test G^2

Si distribuiscono entrambi come una Chi-quadrato
Non c'è sovradispersione se il test da "valori piccoli (rifiuto per valori grandi).

81

Test di verifica d'ipotesi

Un test mi aiuta a prendere una decisione.

...un po' come un giudice in un processo. L'incertezza implica la possibilità di fare due tipi di errore:

	Decisione giudice	
	assolve	condanna
è veramente innocente	OK	Errore I
ha veramente ucciso	Errore II	OK

Ogni decisione su una certa ipotesi (es. *colpevole o innocente*) implica **due tipi di errori** (che spesso non riteniamo di pari gravità).

Se qualcuno ci desse una procedura per decidere che tuttavia mi consenta di conoscere la probabilità di uno solo dei due errori: quale errore sceglierei di poter tenere sotto controllo?

Definiamo allora "Errore di I tipo" quell'errore (generalmente è il + grave, ma non è detto). L'ipotesi relativa è detta: **ipotesi nulla: H_0**

82

Test di livello di significatività $\alpha=5\%$

Definiamo con α la probabilità dell'errore di I tipo. Questo valore, detto **livello di significatività di un test per H_0 =innocente**

$\alpha = P(\text{rifiutare ipotesi nulla: } H_0 \text{ quando essa è "vera"})$


	Decisione giudice			Decisione giudice	
	assolve	condanna		accetta H_0	rifiuta H_0
è veramente innocente	OK	Errore I	in realtà è vera H_0	OK	Errore I
ha veramente ucciso	Errore II	OK	in realtà non è vera H_0	Errore II	OK

non si possono diminuire entrambi gli errori...

Prima di fare un test si decide il valore di $\alpha=0,05$ (5%), $\alpha=0,01$ (1%)
 α varia a seconda dei contesti (vedies. casa farmaceutica)

83

Test di verifica dell'ipotesi *significato interpretativo*



- Un Test **accetta** o **rifiuta** H_0 , non dimostra *mai* che è H_0 vera o falsa.
- H_1 è **corroborata** (sostenuta) o meno dai dati, mai accettata o rifiutata e tanto "vera" o "falsa"
- Si dice "test di significatività al 5%", ma ...ho due tipi di errore... (ma abbiamo deciso di costruire il test per H_0 , che vogliamo tenere "sotto controllo").

◆ $\alpha = 5\% = P(\text{rifiutare } H_0 \text{ quando } H_0 \text{ è vera}) = P(\text{err. I}^\circ \text{ tipo})$
◆ $\beta = P(\text{accettare } H_0 \text{ quando } H_0 \text{ non è vera}) = P(\text{err. II}^\circ \text{ tipo})$

84

Test di verifica dell'ipotesi praticamente...

- Il **test è una formula** che mi danno gli statistici (+/- complessa e con +/- senza senso logico/intuitivo)
- premesso che ai dati si possa applicare certi modelli matematici, gli **statistici mi dicono che**:
 - ❖ se l'ipotesi H_0 è vera, il test deve assumere certi valori (regione di accettazione) con una certa prob.
 - ❖ se H_0 è falsa deve assumerne altri (regione di rifiuto).
- Ergo: calcolo il test con i miei dati e ... **decido!**

85

Test G^2 (per valutare sovradisersione)

- Gli statistici mi dicono di calcolare l'espressione:

$$G^2 = 2 \left[\sum (c_i \ln c_i) - \left(\sum c_i \right) \ln (\bar{c}) \right]$$

e mi dicono che "sotto" H_0 $G^2_{n-1} \sim \chi^2_{n-1}$ allora:

- ❖ se $G^2 < 3,84 \rightarrow$ accetto H_0
- ❖ se $G^2 > 3,84 \rightarrow$ rifiuto H_0
- Con $H_0 =$ ipotesi di assenza di sovradisersione

86

Test che misurano la bontà di adattamento: $G^2 \cong \text{Chi}^2$ di Pearson = K_p

- Sono test "goodness of fit to a distribution" che valutano quanto i dati concordano con modello
- facile ed intuitivo è il

$$\text{Test } \chi^2 \text{ di Pearson} = \sum \frac{(f_{oss} - f_{att})^2}{f_{att}}$$

$$\sim \chi^2_{n-1}$$

- $H_0 =$ il modello si adatta
- Se $(f_{oss} \cong f_{att})$ allora $\text{Chi}^2 \cong 0 \rightarrow$ accetto H_0
- Rifiuto per valori grandi

87

Test che misurano la bontà di adattamento: $G^2 \cong \text{Chi}^2$ di Pearson = K_p

- Chi^2 è approssimazione di G^2

$$\chi^2 = \sum \frac{(Oss - Att)^2}{Att} \quad G^2 = 2 \sum [Oss \cdot \ln(Oss/Att)]$$

- $H_0 =$ il modello si adatta ed entrambe $\sim \chi^2_{n-1}$
- Se $(f_{oss} \cong f_{att})$ allora $G^2 \cong 0 \rightarrow$ accetto H_0
- Rifiuto per valori grandi

88

Test K_p ?

Il test K_p è sempre un test di bontà di adattamento (la formula che si utilizza in laboratorio di microbiologia è K_p anziché K_p^2 che va confrontato con la Chi quadrato con 1 grado di libertà. (si rifiuta per valori alti)

$$\begin{aligned} f_{osservate} &= a, b & f_{attese} &= \frac{a+b}{2} \\ \sum \frac{(f_{oss} - f_{att})^2}{f_{att}} &= \frac{(a - \frac{a+b}{2})^2}{\frac{a+b}{2}} + \frac{(b - \frac{a+b}{2})^2}{\frac{a+b}{2}} \\ &= \frac{2}{a+b} \left[\left(\frac{2a-a-b}{2} \right)^2 + \left(\frac{2b-a-b}{2} \right)^2 \right] \\ &= \frac{1}{2(a+b)} \left[(a-b)^2 + (b-a)^2 \right] \\ &= \frac{2(a-b)^2}{2(a+b)} = \frac{(a-b)^2}{(a+b)} = K_p^2 \end{aligned}$$

89

Test di verifica dell'ipotesi – Valore p

Quando comunico l'esito di un test ad altri:

- ❖ dico solo significativo/non significativo (accetto/rifiuto)
- ❖ o posso dire di più?

meglio riportare il:

valore p = livello di significatività osservato
ovvero: il più alto valore di α che mi farebbe rifiutare H_0

- ❖ Se $p < 0,01$ rifiuto H_0
- ❖ Se $0,01 < p < 0,05$ si tende a rifiutare
- ❖ $p > 0,05$ accetto H_0



- E' un indicatore della plausibilità dell'ipotesi H_0

90

CAPITOLO 3: Un'applicazione reale. Il caso della Ditta Trivellato di Vicenza.

Presentazione dell'Azienda.

Il gruppo Trivellato è composto **da 4 società** che distribuiscono e riparano automobili, veicoli commerciali e industriali nuovi e usati:

‣ **Trivellato SpA**

concessionaria auto Mercedes-Benz

‣ **Trivellato Veicoli Industriali srl**

concessionaria veicoli industriali e commerciali Mercedes-Benz e Mitsubishi Canter

‣ **Citycar srl**

concessionaria auto Smart (Smartcenter Vicenza)

La storia dell'azienda inizia nel 1922 con le due ruote. Giuseppe Trivellato inaugura a Vicenza un garage specializzato nella riparazione di motocicli. In poco tempo la motofficina Trivellato diventa un punto di riferimento insostituibile. Competenza, passione e quello che oggi si chiamerebbe orientamento al cliente: già nella prima

generazione Trivellato emerge quello spirito d'impresa che resterà sempre il marchio distintivo dell'azienda in ogni successiva evoluzione. Dal 1928 l'attività si estende anche alle automobili. Una passione che cresce fino a diventare totale. Trivellato si dedicherà completamente al mondo delle auto. Nel 1954 Trivellato diventa concessionaria Mercedes Benz. Siamo ancora all'inizio del boom economico e il Titolare intravede le nuove opportunità che crescono in una ricchezza sempre più diffusa. E diventerà una delle più grandi imprese del settore in Italia, per volume d'affari e di automobili trattate.

Nel 1961 la seconda generazione Trivellato è entrata in azione. Jacopo e Francesco non si affiancano al padre soltanto nello sviluppo dell'azienda. Ma, intuendo quanto sia importante costruire una forte immagine di marca attorno al nome aziendale, decidono di fondare una scuderia automobilistica. Da allora Trivellato Racing Team parteciperà ai campionati delle formule minori, ottenendo numerosissimi consensi e riconoscimenti. Senza dubbio in questa operazione ha avuto peso la passione travolgente per i motori che anima i Trivellato. Però un ruolo importante l'ha

avuto anche una visione di marketing senza dubbio innovativa per l'epoca. Grazie all'attività sportiva, il brand Trivellato acquista sempre maggiore notorietà in tutto il Nordest italiano.

Negli anni l'espansione di Trivellato è continua. La sede di Torri di Quartesolo si è ampliata, distribuendosi su tre stabilimenti. Nascono le prime filiali in provincia di Vicenza. Vengono avviati i primi programmi di sponsorizzazione nel campo dello sport agonistico come, ad esempio, la pallacanestro. Con il marchio Trivellato si vuole trasmettere sempre di più l'immagine della dinamicità, della voglia di vincere, della forza di squadra. Da questo punto di vista, i continui successi del Trivellato Racing Team giocano un ruolo essenziale. La scuderia diventa vivaio di campioni che correranno nella formula 1 come, ad esempio, Riccardo Patrese.

Oggi siamo alla terza generazione Trivellato. Con Francesco, ora, c'è il figlio Luca. L'impresa è ulteriormente cresciuta, assumendo le dimensioni di un vero e proprio gruppo: nove filiali, 12 stabilimenti e 240 collaboratori. La differenza non la fa soltanto una rete ampia e diffusa, che raggiunge

sorprendenti record di vendita, ma anche una sempre maggiore innovazione. Nell'epoca del cliente protagonista, solo un'impresa attenta e flessibile, capace di modellarsi sulle richieste del mercato, è in grado di affrontare la competizione e il cambiamento. E Trivellato lo fa con un obiettivo preciso: conquistare la fedeltà del cliente, secondo la logica del lifetime value. Per assicurarsi un rapporto duraturo e costante, Trivellato propone sempre nuovi servizi, nuove proposte, nuovi modi di personalizzare la relazione con il cliente. Questa logica ha il futuro come propria inesauribile ispirazione. Ed è con questo spirito che Trivellato ha colto la sfida della statistica e dell'informatica cercando di portare corsi di formazione che avessero un'immediata ricaduta pratica sul personale e sullo staff dirigenziale. Tramite finanziamenti Regionali ha attivato 120 ore di formazione tra la statistica descrittiva e l'uso del tabellone elettronico Excel per la tabulazione e l'elaborazione dei dati.

Organigramma e organizzazione interna.



La formazione Statistica.

Due turni di 12 dipendenti, per un totale di 24 seguono in 3 mesi di tempo un corso pomeridiano (dalle 14.30 alle 17.30) per 3 lezioni settimanali, su “La Statistica in Azienda”, con programma analogo (adattato solo al settore merceologico della Trivellato) a quello riportato nelle slides del capitolo 2.

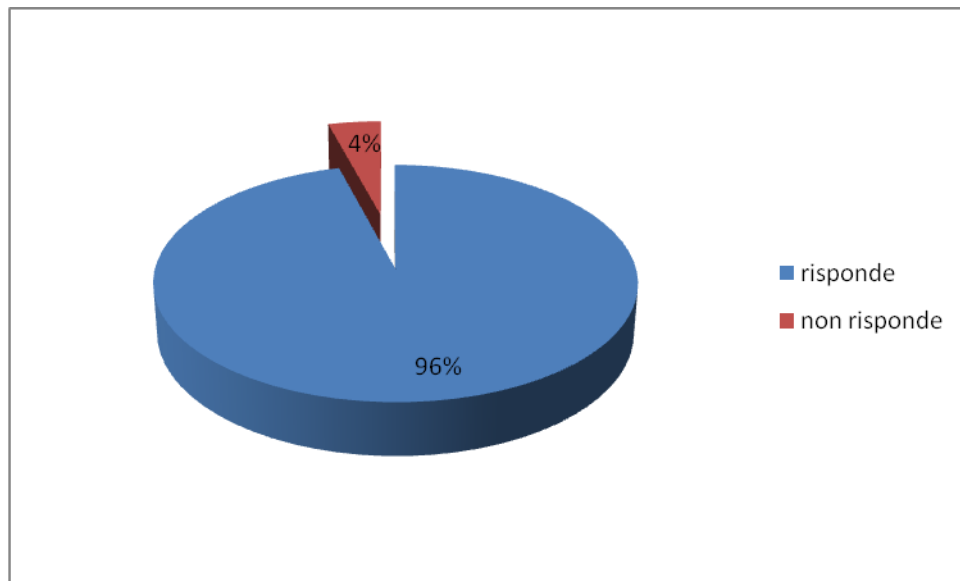
Al termine del corso viene somministrato un primo questionario di customer satisfaction ai dipendenti partecipanti tramite Microsoft Excel.

a) Valutazione della formazione sui dipendenti

E' stato somministrato il seguente questionario di tipo customer satisfaction in Excel, riguardante un giudizio complessivo sul corso e sul docente formatore.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1 Titolo Corso: MisadC			1	2	3	4	5															
2																						
3 Globalmente, valuta positivamente il corso?																						
4																						
5 Il corso rispondeva alle sue aspettative?																						
6																						
7 Riguardo al tema trattato il corso è stato completo?																						
8																						
9 Gli argomenti sono stati approfonditi?																						
10																						
11 Ha avuto la possibilità di partecipare attivamente?																						
12																						
13 Il corso è stato utile?																						
14																						
15 Ha imparato cose nuove?																						
16																						
17 Ciò che ha imparato è applicabile sul lavoro?																						
18																						
19 Il metodo di conduzione è stato efficace?																						
20																						
21 La modalità espositiva del docente era chiara?																						
22																						
23 Gli esempi erano pertinenti?																						
24																						
25 C'è stato un buon rapporto tra teoria e pratica?																						
26																						
27 Il materiale didattico è soddisfacente?																						
28																						
29																						
30 Quale aspetto del corso ha apprezzato maggiormente?																						
31																						
32																						
33																						

Un primo risultato positivo è il numero dei rispondenti: 23 su 24 partecipanti in totale.



Ecco le domande (le risposte sono state graduate da 1 a 5 dove 1 vuol dire molto negativo e 5 molto positivo.

Le domande hanno avuto taratura precedente. Infatti si è riusciti a trovare questi parametri di riferimento:

se la somma di 4 e 5 è maggiore di:70% il corso può considerarsi come andato molto bene.

Se la somma di 1 e 2 è inferiore del 35% il corso può considerarsi come andato molto male. Altri punteggi sono intermedi rispetto a queste due situazioni estreme.

Si è inoltre studiata la significatività della differenza di risposte tramite il test t di Student: due risposte sono

significativamente differenti se la loro differenza in percentuale è superiore al 6%.

1) Globalmente, valuta positivamente il corso?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	0%	15%	43%	42%

2) Il corso rispondeva alle sue aspettative?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	2%	12%	47%	39%

3) Riguardo al tema trattato il corso è stato completo?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	9%	14%	26%	51%

4) Gli argomenti sono stati approfonditi?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	6%	21%	38%	45%

5) Ha avuto la possibilità di partecipare attivamente?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	6%	21%	26%	29%	18%

6) Ha imparato cose nuove?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	0%	11%	22%	67%

7) Ciò che ha imparato è applicabile sul lavoro?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	0%	6%	33%	61%

8) Il metodo di conduzione è stato efficace?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	4%	21%	23%	52%

9) La modalità espositiva del docente era chiara?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	3%	23%	32%	42%

10) Gli esempi erano pertinenti?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	0%	7%	9%	43%	41%

11) C'è stato un buon rapporto tra teoria e pratica?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	4%	9%	18%	29%	40%

12) Il materiale didattico è soddisfacente?

Risposte in percentuali	1	2	3	4	5
	2%	11%	16%	27%	44%

Commento: il corso è andato bene e lo si vede dalla somma delle risposte 4 e 5 che superano sempre il 70%. C'è solo qualche nota meno positiva sulla partecipazione attiva dei corsisti, perché in realtà il corso ha avuto più momenti frontali od operativi ma a livello generale. Dunque sono stati lasciati un po' in disparte i lavori in piccoli gruppi che comunque potrebbero tornare utili ai partecipanti per un più sereno confronto sugli apprendimenti.

b) Conseguenze operative del corso di statistica svolto presso la Trivellato: Questionario somministrato ad un campione di 22 dipendenti sui vari tipi di stress lavorativi.

Dopo la formazione statistica alcuni dei dipendenti e dirigenti hanno coinvolto altri collaboratori e uno psicologo e hanno elaborato un originale metodo di screening dello stress in azienda. Hanno diviso in categorie i vari aspetti che si potevano rilevare:

Gruppo Principale:

Io ed il mio approccio allo stress

Io e la comunicazione in azienda

Gruppo Secondario:

Stress fisico

Stress emozionale e mentale

Rapporto con i superiori

Rapporto con i colleghi

Io e l'ambiente

Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione

Descrizione:

Se mi sveglio durante il sonno mi riaddormento immediatamente
Faccio attività fisica più di due volte alla settimana
Faccio le scale a piedi piuttosto che prendere all' ascensore
mangio spesso frutta e verdura
Non aggiungo mai sale al mio cibo senza prima assaggiarlo
Bevo meno di 4 tazze di caffè o thè al giorno
Fumo meno di sette sigarette al giorno
Non soffro mai di tachicardie
Raramente ho mal di testa

E' difficile che mi si "chiuda o mi si apra lo stomaco"
Non sono in sovrappeso

Mi capita raramente di non riuscire a fermare i pensieri
Non controllo mai due volte ciò che ho fatto
Non perdo mai il filo di ciò che sto dicendo
Non nutro rancore per qualcuno o per qualcosa
So dire di no quando necessario
Ho colleghi nel lavoro con i quali condivido sentimenti importanti
Ho molti interessi al di fuori del mio lavoro
Non mi interessa criticare gli altri
Ho relazioni sociali con i miei

collaboratori
Credo che il mio lavoro sia importante
Gioisco del mio lavoro la maggior parte delle volte

Mi sento coinvolto dai miei superiori
I miei superiori mi trattano in modo corretto
Fra i superiori c'è armonia
Il mio lavoro è apprezzato e riconosciuto anche verbalmente
Non sento sottomissione per nessuno
In azienda non si scavalcano le persone nel loro ruolo
Se si commette un errore si ottiene comprensione
Chi avanza critiche costruttive è apprezzato
In questa azienda, sono dati sufficienti

riconoscimenti verbali e ricompense per aver svolto un buon lavoro

E' raro sentire lamentele
Esiste una buona comunicazione in azienda
E' raro sentire irritazione e impazienza
I miei colleghi collaborano volentieri
Non sento mai litigare nessuno
Si fanno riunioni in azienda
Posso senz'altro esprimere le mie idee
Posso esprimere le mie idee anche quando vado contro corrente
Facciamo riunioni per discutere e migliorare il gruppo
Gli altri si fidano di me
Contribuisco alla pianificazione e all'organizzazione del mio lavoro
Non si chiudono mai le riunioni con tensione

Posso ammettere i miei errori
le comunicazioni riguardanti i problemi di lavoro procedono con facilità e tempestività
In genere ognuno è incoraggiato ad esprimere le proprie opinioni, anche se queste contrastano con altri.
Si parla apertamente degli eventuali conflitti e si cerca di risolverli positivamente
Questa azienda è caratterizzata da un clima di lavoro sereno
In azienda non c'è molta critica di corridoio
Non ci sono pregiudizi, minacce o vessazioni nei miei confronti

Non mi disturba il lavoro nel mio posto di lavoro

Il mio posto di lavoro è adeguato e comodo fisicamente
Il mio posto di lavoro è gradevole ed illuminato bene
Il mio posto di lavoro non emana odori sgradevoli
Dispongo di attrezzature adatte allo svolgimento del mio lavoro
Si cerca di eliminare, per quanto possibile, l'influssi fastidiosi dell'ambiente (polvere, calore, correnti d'aria, freddo)
Il mio lavoro è organizzato da poterlo svolgere senza continue ed inutile interruzioni
Mi si concede di interrompere il lavoro per brevi periodi (caffè,)
Raramente lavoro per un numero di ore superiore alle mie possibilità
Lavoro spesso con un tempo corretto

per svolgere bene il mio compito
Raramente devo lavorare in fretta ed in modo poco preciso
Volendo ho l'opportunità di modificare il modo di svolgere le mie attività e non cado nella routine
Non sento la monotonia nelle attività svolte
Le responsabilità che ho non sono eccessive e comunque sono in linea con le mie competenze
Ho l'opportunità di crescere professionalmente attraverso una formazione adeguata

Ho chiaro il metodo di lavoro e delle procedure
Ho progetti per il mio futuro in azienda
In questa azienda, esiste un sistema di

sviluppo professionale che aiuta i migliori a raggiungere le posizioni a loro più consone
Nel complesso, in questa azienda ogni uno sa organizzare in modo adeguato le proprie attività
In generale, esiste chiarezza sulle direttive e sulla struttura organizzativa dell'azienda

Ora il compilante il questionario doveva indicare per ogni descrizione un giudizio ad 1 a 5 dove:

1 completamente d'accordo

.....

5 completamente in disaccordo

Esempio:

nel Descrittore: il mio posto di lavoro è gradevole e illuminato bene, se do valore 5 sono in completo disaccordo cioè il mio posto di lavoro è il contrario di ciò che è descritto.

Di seguito ecco la griglia proposta in Excel:

Id	Gruppo Principale	Gruppo Secondario	Descrizione
1	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Se mi sveglio durante il sonno mi riaddormento immediatamente
2	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Faccio attività fisica più di due volte alla settimana
3	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Faccio le scale a piedi piuttosto che prendere all' ascensore
4	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	mangio spesso frutta e verdura
5	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Non aggiungo mai sale al mio cibo senza prima assaggiarlo
6	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Bevo meno di 4 tazze di caffè o thè al giorno
7	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Fumo meno di sette sigarette al giorno
8	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Non soffro mai di tachicardie
9	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Raramente ho mal di testa
10	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	E' difficile che mi si "chiuda o mi si apra lo stomaco"
11	Io ed il mio approccio allo stress	Stress fisico	Non sono in sovrappeso
12	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Mi capita raramente di non riuscire a fermare i pensieri
13	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Non controllo mai due volte ciò che ho fatto
14	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Non perdo mai il filo di ciò che sto dicendo
15	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Non nutro rancore per qualcuno o per qualcosa
16	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	So dire di no quando necessario
17	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Ho colleghi nel lavoro con i quali condivido sentimenti importanti
18	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Ho molti interessi al di fuori del mio lavoro
19	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Non mi interessa criticare gli altri
20	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Ho relazioni sociali con i miei collaboratori
21	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Credo che il mio lavoro sia importante
22	Io ed il mio approccio allo stress	Stress emozionale e mentale	Gioisco del mio lavoro la maggior parte delle volte
23	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	Mi sento coinvolto dai miei superiori
24	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	I miei superiori mi trattano in modo corretto
25	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	Fra i superiori c'è armonia

26	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	Il mio lavoro è apprezzato e riconosciuto anche verbalmente
27	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	Non sento sottomissione per nessuno
28	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	In azienda non si scavalcano le persone nel loro ruolo
29	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	Se si commette un errore si ottiene comprensione
30	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	Chi avanza critiche costruttive è apprezzato
31	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i superiori	In questa azienda, sono dati sufficienti riconoscimenti verbali e ricompense per aver svolto un buon lavoro
32	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	E' raro sentire lamentele
33	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Esiste una buona comunicazione in azienda
34	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	E' raro sentire irritazione e impazienza
35	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	I miei colleghi collaborano volentieri
36	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Non sento mai litigare nessuno
37	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Si fanno riunioni in azienda
38	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Posso senz'altro esprimere le mie idee
39	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Posso esprimere le mie idee anche quando vado contro corrente
40	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Facciamo riunioni per discutere e migliorare il gruppo
41	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Gli altri si fidano di me
42	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Contribuisco alla pianificazione e all' organizzazione del mio lavoro
43	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Non si chiudono mai le riunioni con tensione
44	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Posso ammettere i miei errori
45	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	le comunicazioni riguardanti i problemi di lavoro procedono con facilità e tempestività
46	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	In genere ognuno è incoraggiato ad esprimere le proprie opinioni, anche se queste contrastano con altri.
47	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Si parla apertamente degli eventuali conflitti e si cerca di risolverli positivamente
48	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Questa azienda è caratterizzata da un clima di lavoro sereno
49	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	In azienda non c'è molta critica di corridoio

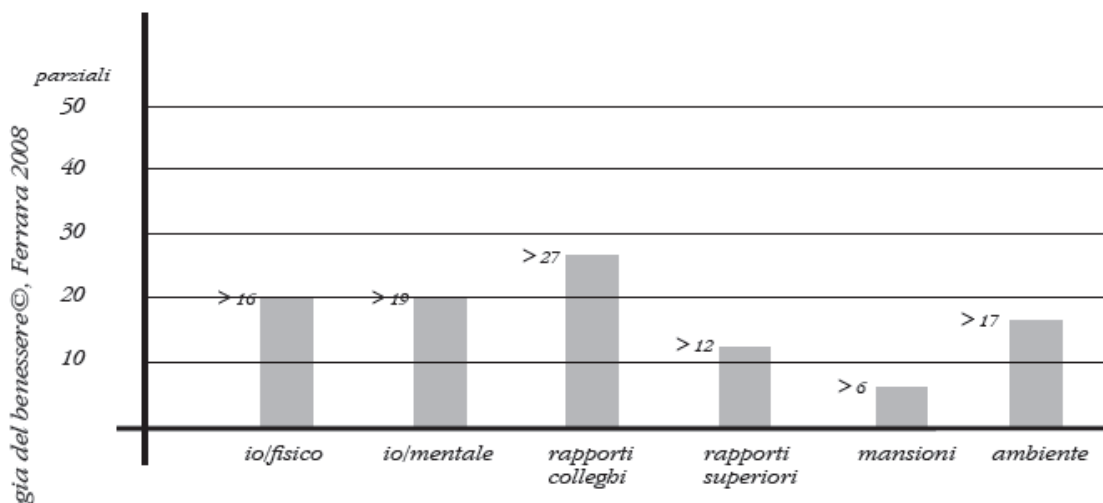
50	Io e la comunicazione in azienda	Rapporto con i colleghi	Non ci sono pregiudizi, minacce o vessazioni nei miei confronti
51	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Non mi disturba il lavoro nel mio posto di lavoro
52	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Il mio posto di lavoro è adeguato e comodo fisicamente
53	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Il mio posto di lavoro è gradevole ed illuminato bene
54	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Il mio posto di lavoro non emana odori sgradevoli
55	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Dispongo di attrezzature adatte allo svolgimento del mio lavoro
56	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Si cerca di eliminare, per quanto possibile, l'influssi fastidiosi dell'ambiente (polvere, calore, correnti d'aria, freddo)
57	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Il mio lavoro è organizzato da poterlo svolgere senza continue ed inutile interruzioni
58	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Mi si concede di interrompere il lavoro per brevi periodi (caffè,)
59	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Raramente lavoro per un numero di ore superiore alle mie possibilità
60	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Lavoro spesso con un tempo corretto per svolgere bene il mio compito
61	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Raramente devo lavorare in fretta ed in modo poco preciso
62	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Volendo ho l'opportunità di modificare il modo di svolgere le mie attività e non cado nella routine
63	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Non sento la monotonia nelle attività svolte
64	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Le responsabilità che ho non sono eccessive e comunque sono in linea con le mie competenze
65	Io e la comunicazione in azienda	Io e l'ambiente	Ho l'opportunità di crescere professionalmente attraverso una formazione adeguata
66	Io e la comunicazione in azienda	Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione	Ho chiaro il metodo di lavoro e delle procedure
67	Io e la comunicazione in azienda	Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione	Ho progetti per il mio futuro in azienda
68	Io e la comunicazione in azienda	Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione	In questa azienda, esiste un sistema di sviluppo professionale che aiuta i migliori a raggiungere le posizioni a loro più consone

69	Io e la comunicazione in azienda	Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione	Nel complesso, in questa azienda ogni uno sa organizzare in modo adeguato le proprie attività
70	Io e la comunicazione in azienda	Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione	In generale, esiste chiarezza sulle direttive e sulla struttura organizzativa dell'azienda

L'elaborazione dei dati è avvenuta con una schema preparato in Excel dove si è considerato:

- 1) Se c'è stress o no bisogna riportarsi a questa tabella di interpretazione dei dati (dove si supera il valore indicato c'è stress)

Test di autovalutazione dello stress



Ecco la tabella di Excel:

Stress fisico	36
interpretazione dati	NO STRESS
media	3,3
coeff.var.	24,0
interpretazione coeff. Var.	NORMALE
Stress emozionale e mentale	29
interpretazione dati	NO STRESS
media	2,6
coeff.var.	30,7
interpretazione coeff. Var.	NORMALE
Rapporto con i superiori	23
interpretazione dati	STRESS
media	2,6
coeff.var.	39,7
interpretazione coeff. Var.	NORMALE
Rapporto con i colleghi	49
interpretazione dati	NO STRESS
media	2,6
coeff.var.	37,3
interpretazione coeff. Var.	NORMALE

Io e l'ambiente	32
interpretazione dati	NO STRESS
media	2,1
coeff.var.	35
interpretazione coeff. Var.	NORMALE
Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione	12
interpretazione dati	STRESS
media	2,4
coeff.var.	47,5
interpretazione coeff. Var.	fuori dai limiti

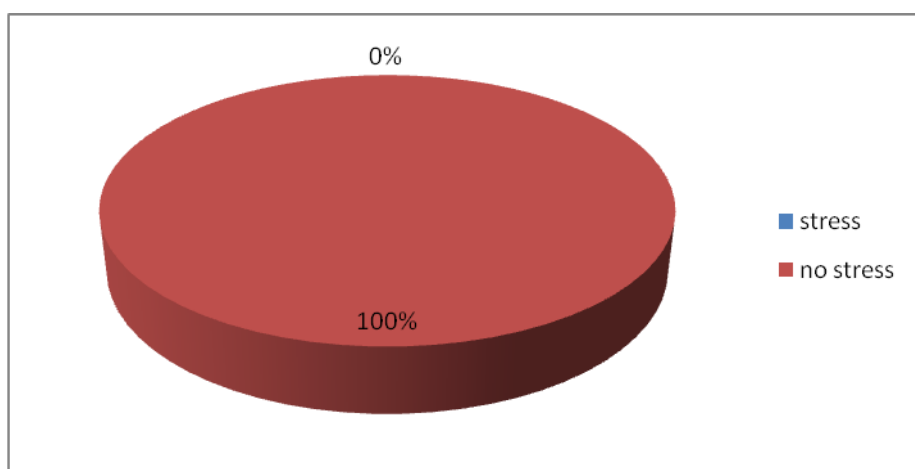
Si è pensato di mettere vicino anche la media, la varianza e dunque il coeff. di variazione per capire se non ci fosse troppa disomogeneità tra le risposte e il valore medio delle stesse. L'interpretazione originale, sempre tarata su vari campioni, ci dice che se il coefficiente di variazione ha un valore > 40 allora siamo "fuori dai limiti", cioè con domande più o meno omogenee come significato, sono state date risposte dai valori opposti e quindi probabilmente si è risposto in modo piuttosto casuale.

Conclusioni:

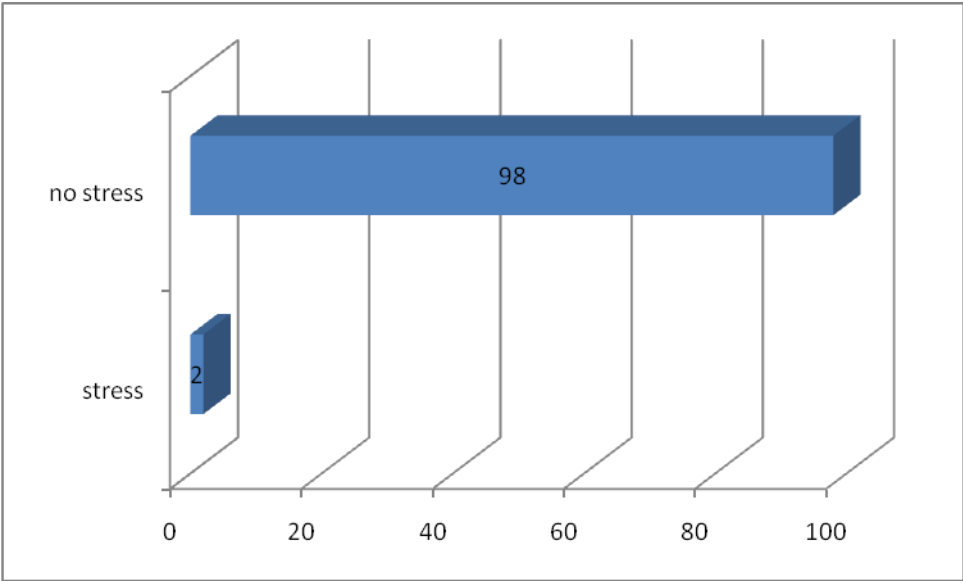
La ricaduta positiva del corso di formazione in azienda ha portato alla costruzione di un buon indicatore di stress.

I risultati aggregati in media e per gruppo secondario, elaborati graficamente sono i seguenti:

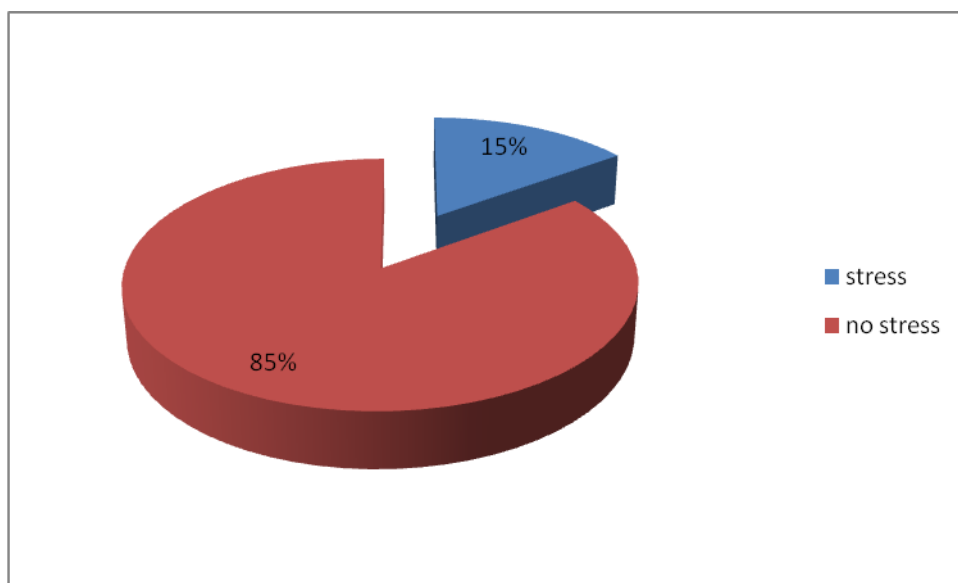
Stress fisico



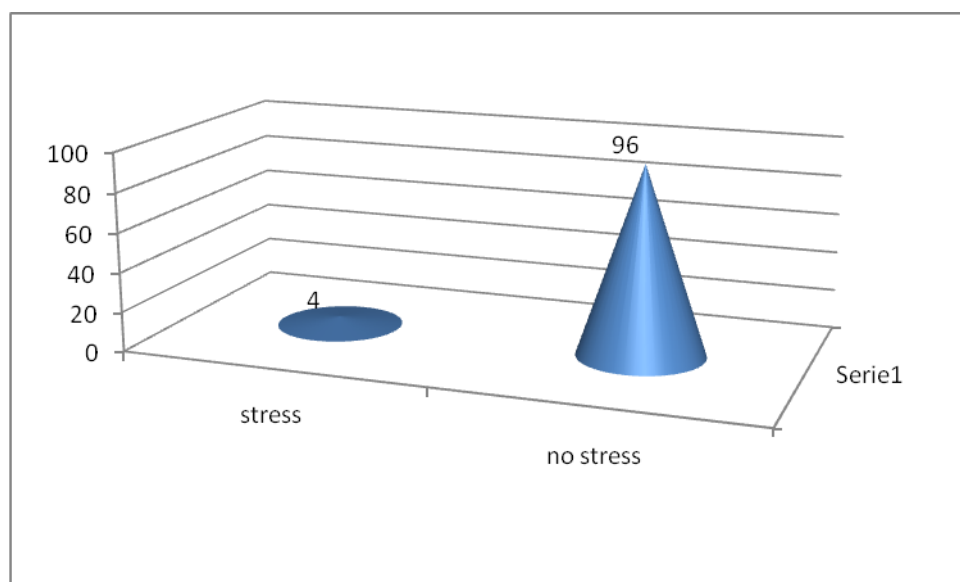
Stress emozionale e mentale



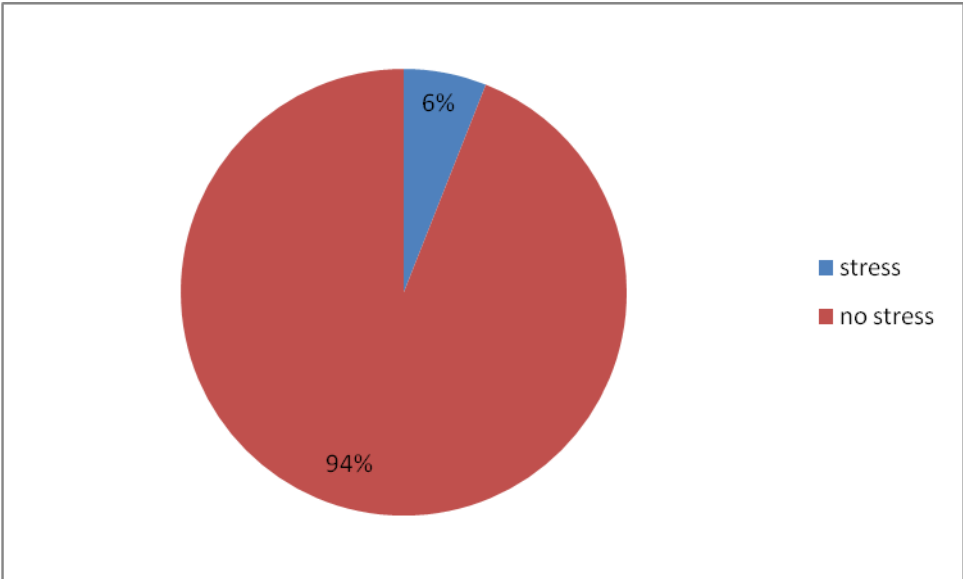
Rapporto con i superiori



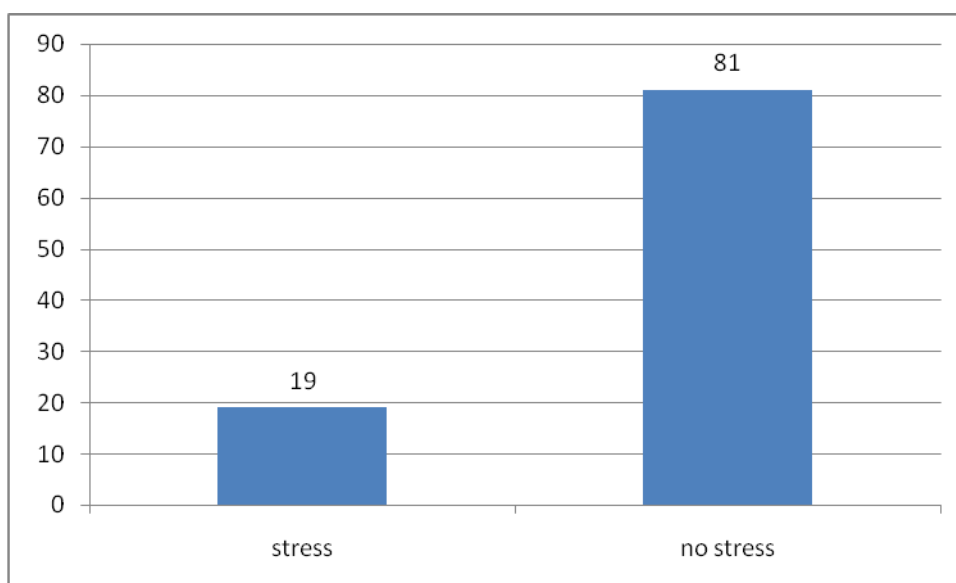
Rapporto con i colleghi



Io e l'ambiente



Chiarezza nelle mansioni e nell'organizzazione



In seguito all'analisi di questi dati 2 dipendenti hanno cambiato settore con risultati positivi (eliminazione dello stress). Infatti era proprio il rapporto con il superiore non positivo, che portava allo stress superato con facilità tramite il cambiamento interno alla stessa azienda.

c) Conseguenze operative del corso di statistica svolto presso la Trivellato: Statistiche relative ai clienti (oltre un migliaio di dati) organizzate e analizzate dopo la formazione

Sono stati intervistati tutti i clienti che si sono presentati alle varie officine meccaniche per problemi sull'auto per la durata di un anno (sono state cancellate le targhe per rispettare la privacy dei clienti)

nr pratica	società	filiale	dipartimento	modello vettura	targa	tipologia disservizio
3	veicoli	Torri di Quartesolo	Assistenza	416CDI		qualità intervento
2	auto	Thiene	Nuovo			inf prodotto/servizi
4	auto	Bassano del Grappa	Nuovo	R320CDI		infs prodotto/ servizi
5	veicoli	Torri di Quartesolo	Assistenza	316		qualità prodotto
6	auto	Thiene	Assistenza	A140		qualità prodotto
7	auto	Torri di Quartesolo	Assistenza	A170		infs prodotto/ servizi
10	auto	Torri di Quartesolo	Assistenza	SL350		qualità prodotto
173	veicoli	Torri di Quartesolo	Assistenza	xxx		qualità prodotto
276	auto	Torri di Quartesolo	Assistenza	E280CDI		qualità intervento
8	smart	Rovigo	Assistenza	smart		infs prodotto/ servizi
204	auto	Thiene	Assistenza	CLK270CDI		infs prodotto/ servizi
1	auto	Padova	Assistenza	B200CDI		qualità prodotto
13	auto	Bassano del Grappa	Assistenza	E320CDI		qualità intervento
9	auto	Torri di Quartesolo	Nuovo	Mitsubishi		infs prodotto/ servizi
12	auto	Torri di Quartesolo	Assistenza	AUDI		qualità prodotto
14	smart	Torri di Quartesolo	Assistenza	smart		inf prodotto/servizi

17	auto	Bolzano Vicentino	Usato	C220CDI	inf prodotto/servizi
18	auto	Padova	Nuovo	S320CDI	altro
19	auto	Rovigo	Nuovo	R320CDI	inf prodotto/servizi
20	auto	Padova	Assistenza	S320CDI	altro
22	auto	Arzignano	Assistenza	E280CDI	qualità prodotto
24	auto	Torri di Quartesolo	Assistenza	ML320CDI	inf prodotto/servizi
25	auto	Padova	Assistenza	xxx	qualità intervento
29	auto	Torri di Quartesolo	Nuovo	xxx	inf prodotto/servizi
27	auto	Padova	Nuovo	A180CDI	inf prodotto/servizi
21	auto	Bolzano Vicentino	Usato	CL500	inf prodotto/servizi
26	auto	Rovigo	Nuovo	xxx	inf prodotto/servizi
16	auto	Padova	Assistenza	R320CDI	infs prodotto/ servizi
31	auto	Torri di Quartesolo	Nuovo	VIANO	comunicazione con il Cliente
33	smart	Torri di Quartesolo	Assistenza	Roadster	inf prodotto/servizi
11	auto	Torri di Quartesolo	Assistenza	E220CDI	qualità prodotto
34	auto	Padova	Assistenza	A150	qualità intervento
35	auto	Thiene	Assistenza	E320CDI	altro
30	auto	Padova	Assistenza	ML320CDI	inf prodotto/servizi

causa	azioni	responsabilità	informazioni	comunicato per:
mancato controllo		altro	sostituzione motore	telefono
mancate/errate infs		altro:DAS	DAS	di persona
mancate/errate infs		altro:Cliente	portabicchiere/presa corrente	telefono
difetto di prodotto		DCI	sostituzione motore	telefono
mancato controllo		assistenza	pomello classe A	lettera
mancate/errate infs		altro: UNICAB	rilevazione soddisfazione Cliente	telefono
difetto di prodotto	sconto	altro		di persona
difetto di prodotto		DCI	telaio storto	telefono

mancato controllo		assistenza	trasudazione olio	telefono
ritardo di consegna		assistenza	ordine ricambi errato	telefono
mancate/errate infs		assistenza	fatturazione errata	lettera
difetto di prodotto		assistenza	irregolarità motore /vernice	telefono
mancato controllo		Cliente	sostituzione frizione	telefono
mancate/errate infs		nuovo	carta di circolazione	di persona
difetto di prodotto		Cliente	vari interventi	di persona
aspettative del Cliente		nuovo	seggiolino bimbi	di persona
mancate inf		usato	EURO4	telefono
aspettative del Cliente		nessuno	omaggio richiesto	di persona
errate inf	gadget	nuovo	supporto telefono	di persona
ritardo di consegna	gadget	assistenza	PORTACHIAVI	di persona
difetto di prodotto		nessuno	rumore anteriore	telefono
mancate inf	sconto	assistenza	assetto	di persona
mancato controllo		altro : concessionario Girardin	mancato controllo	telefono
errate inf		altro: call center test drive	testdrive	di persona
altro:consulenza		nessuno	richiesta documenti rubati	telefono
errate inf		nessuno	kw errati su contratto	di persona
mancate inf		DCSF	richiesta nota di credito	telefono
mancate/errate infs		nuovo	telefono fisso	telefono
mancata cortesia		nuovo	mancato ricontatto	telefono
aspettative del Cliente		Cliente	vettura sostitutiva	lettera
difetto di prodotto		altro: Cliente	garanzia scaduta	telefono
non conformità tecnica		altro: concessionario Flli Sartori	problemi motore	telefono
altro	sconto	altro	servizio emergenza test drive	telefono
	vettura			
mancate inf	sostitutiva	assistenza	mancato contatto Cliente	telefono

I dati sono complessivamente 1365 per tutte le filiali.

Qui importante per la presa di decisione successiva è stata l'analisi della correlazione (dove sono stati assegnati dei codici numerici alle varie voci di tipo qualitativo).

Variabili coinvolte	correlazione
Filiale- Modello vettura	0.032
Filiale- causa	0.571
Filiale -responsabilità	0.133
Società-causa	0.480
Società- responsabilità	0.217
Società- modello vettura	-0.087
Dipartimento- causa	0.165
Dipartimento- modello	-0.054

Naturalmente ne abbiamo riportate solo alcune. Le decisioni prese in conseguenza a questa analisi sono state:

-Nei veicoli c'erano più problemi rispetto alle auto e quindi è stata proposta un'estensione della garanzia mediante assicurazione anche sull'usato in modo da rispondere ad ogni guasto.

- La filiale di Thiene ha visto una ristrutturazione della Direzione ed un potenziamento dell'officina con l'assunzione di due nuovi meccanici.

Scelte anche qui rivelatesi positive.

Conclusioni: in questo percorso abbiamo visto come un uomo legato alle aziende come il dott. Cipolletta abbia posto l'accento su strumenti di analisi statistica come strumenti indispensabili alle aziende per poter prendere decisioni ponderate ed efficaci. Lo stesso ha sottolineato come un'azienda dovrebbe dotarsi di uno statistico o in alternativa dovrebbe realizzare sufficiente formazione affinché alcuni elementi del personale stesso possano far ricadere la formazione in operatività statistica. E' quello che è avvenuto praticamente nella ditta presa in analisi con prese di decisioni positive ed efficaci da parte della Dirigenza. Dunque formazione come elemento di trade union fra operatività e decisionalità, elemento fondamentale nella vita e nella gestione aziendale.

BIBLIOGRAFIA

- 1) G. Bonollo - M. Bonollo, “Statistica aziendale - Metodi e applicazioni”, McGraw-Hill, 2004**
- 2) G. Bonollo, “Applicazioni statistiche con Excel”, FrancoAngeli, 2006**
- 3) B.Giardina, “Enciclopedia di Direzione e organizzazione aziendale. Matematica, statistica, ricerca operativa, analisi dei sistemi.”, Franco Angeli, 2002**
- 4) L. Molteni, “Elementi di statistica descrittiva per l’analisi dei dati aziendali”, Guerini e Associati, 2000**
- 5) P. Mariani, “La statistica in azienda. Contesti ed applicazioni”, FrancoAngeli, 2005**
- 6) I. Cipolletta, “Uno statistico nell’impresa: riflessioni su un percorso”, intervento all’Università di Bologna presente sul sito www.unibo.it , a.a. 2008/2009**

SITI INTERNET CONSULTATI

www.unipd.it

www.unibo.it

www.confindustria.it

www.istat.it

www.francoangeli.it

www.matematicamente.it