

Dati e Previsioni nell'insegnamento STEAM

*VIII Simposio "Bellezza e fascino della
Matematica"*

Rosa Buonanno* Daniela Buono**
Umberto Salzano***

*I.I.S. "Matilde Serao", Pomigliano d'Arco (Na) - rosa.buonanno@alice.it

**Liceo "Renato Cartesio" Villaricca (Na) - danielabuono79@gmail.com

***I.I.S. Striano Terzigno (Na) - umbertosalzano@gmail.com



DOI : 10.53159/PdM(IV).v4n2.085

Sunto: Si dettaglia sulle tematiche presentate al Corso di Formazione "Dati e Previsioni nell'insegnamento STEAM", espletato nell'ambito dell'VIII Simposio "Bellezza e fascino della Matematica", che si è svolto nei giorni 07-10 aprile 2022 nella città di Roccaraso (AQ).

Parole Chiave: Incerto, Dati e Previsioni, Matematica&Realtà, STEAM

Abstract: Details of the topics presented at the Training Course "Data and Forecasts in STEAM teaching" carried out in the context of the VIII Symposium "Beauty and charm of Mathematics" which took place, on 7-10 April 2022 in the city of Roccaraso .

Keywords: Uncertain, Data and Forecasts, Mathematics & Reality, STEAM

1 - Introduzione

Nei giorni 07-10 aprile 2022 si è svolto nella cittadina di Roccaraso il Corso di Formazione per docenti di Scuola secondaria di secondo grado sul tema “Dati e Previsioni nell’insegnamento STEAM”.

L’attività, espletata nell’ambito dell’VIII Simposio “Bellezza e fascino della Matematica”, è stata organizzata dall’Accademia Piceno Aprutina (APAV) in collaborazione con l’associazione Mat[^]Nat (AQ) e la Federazione Italiana Mathesis, della quale hanno contribuito all’iniziativa le associazioni ‘Mathesis “A. Morelli” di Napoli’, ‘Mathesis Abruzzo’, ‘Gli amici della matematica delle Marche-Mathesis Camerino’.

Le attività di formazione hanno seguito il particolare approccio educativo alle materie scientifiche, denominato STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), che consiste nell’integrazione di queste cinque discipline all’interno di una nuova filosofia educativa, basata su applicazioni reali ed autentiche.

Questo nuovo approccio, finalizzato al “problem solving” e ad una “didattica laboratoriale”, differenzia lo studio STEAM da quello delle materie scientifiche intese in senso tradizionale.

I Laboratori sono finalizzati a far acquisire ai docenti competenze in alcune aree nodali dello studio della Probabilità e della Statistica, come previsto nel curriculum formativo della scuola secondaria di II grado.

Il Comitato scientifico-organizzatore è stato costituito dai seguenti docenti: Aniello Buonocore, Ferdinando Casolaro, Mauro Cerasoli, Cinzia D’Altorio, Franco Eugeni,

Giangiaco Gerla, Antonio Maturo, Renata Santarossa, Massimo Squillante.

2 - Descrizione degli argomenti trattati

Dopo i saluti del Dott. Francesco Di Donato, Sindaco di Roccaraso, la prof.ssa Renata Santarossa, Presidente APAV, ha introdotto i lavori, esponendo le motivazioni che hanno spinto ad organizzare un Convegno sul tema in oggetto, oggi trascurato da gran parte dei docenti nell'insegnamento della matematica. Successivamente, la prof.ssa Cinzia D'Altorio, Dirigente Scolastico del liceo di Castel di Sangro, si è soffermata sul "Quadro di riferimento delle prove di matematica nel Sistema di Valutazione". L'organizzazione dei lavori è stata strutturata in quattro sessioni, con l'obiettivo di affrontare nel modo più esaustivo possibile tutte le ramificazioni del tema in oggetto. Hanno presieduto le sessioni i proff.ri: Mauro Cerasoli, Cinzia D'Altorio, Umberto Salzano, Renata Santarossa.

La prima sessione ha tenuto conto degli aspetti didattici e contenutistici.

La seconda sessione è stata dedicata all'evoluzione storica del Calcolo della Probabilità ed alle sue interrelazioni con l'utilizzo di dati statistici.

La terza sessione ha tenuto conto de "l'insegnamento per problemi" e si è sviluppata attraverso la presentazione di giochi, paradossi ed esempi di logica.

Nella quarta sessione sono stati presentati significativi Modelli matematici, basati principalmente sugli eventi

verificatosi e osservati negli ultimi anni o addirittura negli ultimi mesi.

3 – Prima sessione: i contenuti essenziali e la ricaduta didattica

Gli interventi sui contenuti del tema in oggetto, arricchiti poi nella discussione finale dai contributi dei docenti partecipanti, hanno visto in qualità di relatori i proff.ri Mauro Cerasoli, Ferdinando Casolaro coadiuvato dal dott. Mario Cristiani, Luciano Corso, Antonio Maturo coadiuvato dall'insegnante Luciana Delli Rocili, Ruben Sabbadini, Sergio Schiavone.

Mauro Cerasoli è intervenuto in tre momenti diversi, secondo l'organizzazione modulare dei lavori. Nella prima relazione, ha illustrato i concetti base della Teoria della Probabilità come lo "spazio campione", gli "eventi", le "variabili aleatorie", portando come esempi speciali i processi stocastici finiti. Nella seconda, ha illustrato i primi elementi di Calcolo combinatorio e nella terza si è soffermato sulle dimensioni di campioni casuali per la determinazione di intervalli di confidenza, allo scopo di chiarire come la legge dei "grandi numeri" permette di utilizzare il metodo Monte Carlo.

Anche Casolaro è intervenuto in tre momenti diversi, secondo il percorso modulare. Nel primo intervento, dopo essersi soffermato sullo scarso peso che viene dato al tema "matematica dell'incerto" nella pratica dell'insegnamento, ha trattato i pre-requisiti essenziali per affrontare correttamente lo studio della Probabilità e della Statistica. In particolare, ha

sottolineato l'opportunità che il docente affronti, in modo esauriente e con esempi significativi, i concetti di media, indici di variabilità ed analisi combinatoria, prima di introdurre le definizioni di Probabilità e di Statistica. Il secondo intervento è stato dedicato allo studio della funzione di Gauss, che viene proposto come argomento finale, dopo aver introdotto alcuni grafici di carattere elementare e spiegato il significato dei parametri inseriti nell'espressione analitica della funzione.

Il terzo intervento è stato esposto dal dott. Mario Cristiani, che ha presentato un Modello di "teoria delle decisioni" attraverso una profonda analisi statistica sui risultati del campionato del mondo di calcio svoltosi nel 2014.

Corso ha illustrato due teoremi che ritiene debbano essere fondamentali per un corretto studio dell'incerto: il teorema sulla "legge dei grandi numeri" e il teorema che dimostra la "esistenza di una distribuzione di probabilità limite" verso cui convergono le distribuzioni sperimentali di dati, sotto la condizione che il campione sia molto numeroso, indipendentemente dalla distribuzione di probabilità delle variabili aleatorie da cui provengono.

Maturo e Delli Rocili hanno presentato alcuni concetti di logica e probabilità, in vista di un'introduzione efficace della probabilità soggettiva nella Scuola secondaria. Significativi sono stati gli esempi illustrati, poiché dimostrano come l'impostazione soggettiva del Calcolo delle Probabilità è, rispetto alle altre impostazioni, meno dipendente dal calcolo, evidenziando gli aspetti logici del ragionamento probabilistico.

Sabbadini si è soffermato sul teorema del "Limite centrale", evidenziando come questo teorema permetta la comprensione

di fenomeni complessi attraverso lo studio della distribuzione normale, il cui grafico è la curva di Gauss.

Sergio Schiavone ha presentato un'esperienza didattica basata su test specifici sulle medie e sulle varianze di una o due popolazioni, con l'ausilio della calcolatrice grafica. Si è soffermato su situazioni di stima puntuale, sia nel caso in cui la varianza è nota, sia quando non si conosce a priori.

4 - Seconda sessione: Cenni storici sul Calcolo della Probabilità

I proff. Franco Eugeni, Mario Mandrone, Raffaele Mascella e Nicla Palladino hanno discusso sui cenni storici del Calcolo della Probabilità. Eugeni ha presentato una generalizzazione della formula Cesaro-de Finetti e ha discusso sull'interesse mostrato dai matematici italiani, alla fine dell'Ottocento e all'inizio del Novecento, per le ricerche probabilistiche e per i problemi connessi con la casualità. Numerosi sono gli articoli pubblicati in quegli anni sul tema e sulle esplicite connessioni esistenti tra gli studi di Cesaro e di Bruno de Finetti. Segue, poi, il lavoro di Mandrone, che si articola in tre fasi: presentazione dei metodi e degli scopi della meccanica quantistica; descrizione della riduzione del comportamento dei sistemi macroscopici alle leggi del mondo atomico; trattazione delle basi concettuali della meccanica statistica classica e quantistica e dei fondamenti statistici della termodinamica classica. In particolare, Mandrone ha analizzato le statistiche di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. Numerosi sono stati gli agganci storici, utili per inquadrare gli argomenti trattati in contesti culturali più ampi. L'intervento

di Mascella ha, invece, posto l'attenzione sulla razionalità e sulle probabilità epistemiche, ovvero sui giudizi di credenza in contesti di incertezza. La cornice di riferimento standard, assumendo la teoria soggettiva della probabilità, richiede che tali giudizi rispettino gli assiomi di Kolmogorov del calcolo della probabilità classica. Tuttavia, decenni di ricerche sperimentali hanno evidenziato che tali assiomi sono sistematicamente violati, promuovendo da un lato una spiegazione descrittiva delle violazioni in termini di euristiche e bias, all'interno del programma di ricerca della "razionalità limitata", dall'altro ispirando una rivisitazione dell'idea di razionalità in termini evolutivisti. Un'alternativa unificante, ma non giustificata normativamente, è la teoria della probabilità quantistica, alla base del programma di ricerca della "cognizione quantistica".

Infine, Palladino ha argomentato sulle origini del Calcolo della Probabilità. L'inizio della teoria della probabilità, chiamata all'epoca la "dottrina della sorte", avviene nel XVII secolo, come risposta a due classi di problemi legate ai giochi di azzardo e alle assicurazioni. La data di inizio ufficiale del Calcolo delle Probabilità, su cui concorda la maggioranza degli storici è il 1654, anno in cui si svolge un interessante scambio epistolare tra Fermat e Pascal.

5 - Terza sessione: Modelli matematici su analisi statistiche

I contenuti del tema in oggetto, hanno visto in qualità di relatori i proff.ri José Carcione, Gerarda Fattorusso-Massimo Squillante, Maurizio Maravalle, Sergio Rossano, Maurizio

Vichi. Carcione si è soffermato sul tema "Simulazione deterministica (e gestione) di una pandemia basata su dati statistici". Partendo dall'analisi della diffusione in tutto il mondo di una pandemia causata da un nuovo coronavirus, con un forte tasso di contagio e mortalità, Carcione ha proposto un modello SEIR per calcolare la popolazione infetta e il numero di vittime in funzione del tempo. Il modello è calibrato con il numero delle vittime e non con i contagi che sono in gran parte incerti. Attraverso alcuni esempi ha dimostrato come si poteva evitare la morte di migliaia di persone con delle misure a tempo e una corretta campagna di vaccinazione.

Fattorusso e Squillante hanno posto l'attenzione sulla teoria delle decisioni, un tema particolarmente interessante e interdisciplinare, proponendo alcuni modelli per rappresentare adeguatamente i diversi processi decisionali.

Maravalle, attraverso il suo intervento, ha evidenziato le caratteristiche peculiari di alcuni concetti base della modellistica statistica: la correlazione come misura statistica che determina la co-relazione o l'associazione di due variabili, e il concetto di regressione che descrive come una variabile indipendente è numericamente correlata alla variabile dipendente. Ha, inoltre, rappresentato la relazione lineare tra le due, attraverso esempi di applicazioni a dati reali; ha illustrato infine, come si debbano utilizzare ed interpretare correttamente questi strumenti nella pratica quotidiana.

Sergio Rossano ha trattato il tema "Radioattività e Statistica" sottolineando come la maggior parte degli elementi presenti in natura sia stabile, ma esistono degli isotopi che hanno un surplus di energia che li rende instabili: i nuclidi con

queste caratteristiche sono chiamati "radio nuclidi" e il loro decadimento è un processo esoenergetico con emissione di particelle e radiazione elettromagnetica. Ha, inoltre, fatto osservare che in un materiale radioattivo il numero di decadimenti radioattivi al secondo è un processo statistico che segue una legge esponenziale ben precisa.

La Statistica con l'algebra delle Matrici è stato il tema trattato da Maurizio Vichi. La statistica, come ha sottolineato Vichi, rappresenta una nuova conoscenza di base nelle società moderne; si utilizza per valutare una nazione moderna; è utile nelle scienze sperimentali perché si basa sui principi galileiani di osservazione, raccolta dati e definizione di un modello, verifica del modello; si usa per monitorare il nostro habitat e per le previsioni meteo, misura i cambiamenti di clima; è essenziale nelle aziende per misurare l'andamento del business, la qualità della produzione e il marketing (valutazione di efficacia efficienza, soddisfazione). È inoltre utile nella medicina per valutare l'efficacia dei trattamenti e prevenire malattie, per lo studio del genoma.

6 - Quarta sezione: giochi, paradossi e indagini statistiche

La quarta sessione sul tema "giochi, paradossi e indagini statistiche" è stata aperta dalla conferenza di Biacino, seguita dai proff.ri Aniello Buonocore, Anna Cerasoli, Giangiacomo Gerla, Giorgio Pietrocola.

In particolare Biacino ha presentato quesiti e problemi legati alla nozione di probabilità condizionata: estrazioni da

un'urna con o senza reintroduzione, lancio iterato del dado o della moneta e il problema di Monty Hall.

Segue poi il lavoro di Buonocore che ha mostrato un approccio "per problemi" all'insegnamento dei contenuti della probabilità presenti nelle indicazioni nazionali, con particolare riferimento alla probabilità condizionata. Inoltre, ha illustrato e discusso tre problemi. Il primo fornisce un esempio di applicazione della definizione di probabilità condizionata, i cui vari risultati possono essere oggetto di discussione in quanto difficili da interpretare con una visione di tipo intuitiva. Nel secondo ha trattato, la legge delle probabilità composte; l'ultimo problema, oltre a essere un'istanza di applicazione del teorema di Bayes, mostra l'equivalenza tra due tipi di procedure, "inferenza diretta" e "inferenza iterativa", nel caso in cui l'evento che si verifica sia l'intersezione di un numero finito di altri eventi.

L'intervento di Anna Cerasoli ha presentato molti casi di vita quotidiana che hanno a che fare con il calcolo combinatorio, argomento matematico che, lavorando con i numeri naturali, è di facile approccio in qualsiasi fascia scolastica.

Successivamente, Gerla ha presentato alcuni paradossi sulla probabilità, soffermandosi sul significato letterale dei termini "paradosso" e "antinomia". Il primo conduce all'accettazione di una teoria ed il conseguente cambiamento di opinione. Il secondo comporta una crisi della teoria e, se è possibile, una modifica delle sue basi. Inoltre ha fornito esempi di paradosso (la Terra che gira intorno al Sole) e di antinomia come quella di Russel (classe degli insiemi che contengono se stessi). Ha

concluso l' intervento con alcuni paradossi ed alcune antinomie della teoria della probabilità.

Infine Pietrocola, con la sua relazione, ha presentato, discusso e risolto in forma didattica il problema dei tre arcieri, un problema di calcolo delle probabilità basato sul teorema di Bayes con le sue varie interpretazioni, più o meno lecite, che ne modificano significativamente svolgimento e risultato. L'obiettivo è stato quello di rafforzare, con alcuni esempi pratici, alcuni concetti imprescindibili per lo studio della probabilità.

7 - Conclusioni

Gli interventi proposti hanno esaustivamente analizzato, sia da un punto di vista storico che didattico, i concetti base della teoria della probabilità, inserita in un approccio STEAM.

Il Convegno si è chiuso con le conclusioni della prof.ssa Renata Santorossa, che ha dato la parola al prof. Luciano Corso, Presidente della Federazione Italiana Mathesis e al prof. Aniello Buonocore, Presidente dell'Associazione Aldo Morelli, che hanno ringraziato per l'invito e si sono complimentati per la buona riuscita dell'evento.

