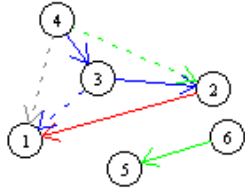


Università degli Studi di Palermo

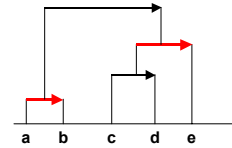
**ACTES**  
*Cinquième Colloque  
International A.S.I.*



**PROCEEDINGS**  
*Fifth International  
Conference S.I.A.*



**ATTI**  
*Quinto Convegno  
Internazionale A.S.I.*



## Analyse Statistique Implicative

*Objet de recherche et de formation en analyse des données, outil pour la  
recherche multidisciplinaire*

**Prolongement des débats.**

## Analisi Statistica Implicativa

*Oggetto di ricerca e di formazione in analisi di dati, strumento per la  
ricerca multidisciplinare.*

*Prolungamento di dibattiti*

## Implicative Statistic Analysis

*Implicative Statistic Analysis as an object of research and training in data  
analysis, a means for multidisciplinary investigation.*

*Beyond of the debates*



**Palermo, 5-7 Novembre 2010**

**Supplemento n.1, N. 20, 2010 - *Quaderni di Ricerca in Didattica Matematica***

**ISSN on-line 1592-4424**

**Editors : Jean-Claude Régnier, Régis Gras, Filippo Spagnolo, Benedetto Di Paola**



## **Remerciements**

Nous tenons à remercier les différents organismes qui nous ont apporté un soutien pour la tenue de ces Journées sur les plans scientifique, financier et logistique :

*Université Lumière Lyon2 (Lyon France)*

*Laboratoire de recherche : Unité Mixte de Recherche UMR 5191 – ICAR*

*Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM),*

*Association Extraction et Gestion des Connaissances (EGC),*

*Université de Palerme, en la personne de son Recteur, le Professeur  
Giuseppe Silvestri,*

*Faculté des Sciences de la Formation, en la personne du Professeur  
Patrizia Lendinara,*

*École Polytechnique de l'Université de Nantes,*

*Laboratoire d'Informatique de Nantes (LINA),*

*Gruppo di Ricerca sul l'Insegnamento della Matematiche (GRIM)*

*Société PerformanSe SA, Carquefou- Nantes,*

**ou leur parrainage scientifique :**

*Società Italiana di Statistica (SIS)*

*Société française de Statistique (SFdS)*

*Société Francophone de Classification  
(SFC),*

*International Association for Statistical  
Education (IASE)*

**Le président du comité scientifique : Jean-Claude Régnier**

**Le Président d'honneur : Régis Gras**

**Le Président du comité d'organisation : Filippo Spagnolo**

## ***Prefazione all'edizione digitale degli atti dopo le comunicazioni ed i dibattiti realizzati al 5° Convegno sull'A.S.I.***

*Palermo, 5-7 Novembre 2010*

**Jean-Claude Régnier  
Régis Gras  
Filippo Spagnolo**

### **A.S.I. – Analisi statistica implicativa : una volta ancora, di che cosa tratta ?**

Cercando di delimitare la questione dell'origine e dello sviluppo dell'Analisi Statistica Implicativa, Régis Gras e Jean-Claude Régnier considerano che « ad oggi, essa designa un campo teorico centrato sul concetto di implicazione statistica o più precisamente sul concetto di quasi-implicazione per distinguerla da quella di implicazione logica del campo della logica e delle matematiche. Lo studio del concetto di quasi-implicazione come oggetto matematico, nei campi della probabilità e della statistica, ha permesso di costruire degli strumenti teorici che mettono a punto un metodo di analisi dei dati. » (Gras, Régnier, 2009 p.12).

E' in questo quadro teorico globale che é stato organizzato questo 5° incontro sull'Analisi Statistica Implicativa. Se una parte importante dello sviluppo dell'analisi statistica implicativa ritorna sui lavori condotti, diretti o incoraggiati da Régis Gras dagli anni '70, questo sviluppo si é largamente realizzato attraverso i convegni internazionali come quelli che si sono tenuti a l'IUFM di Caen (Francia) nel 2000, all'Università PUC a Sao Paulo (Brasile) nel 2003, all'Università di Palermo (Italia) nel 2005, ed all'Università di Castellón (Spagna) nel 2007 in questo decennio. Questi convegni sono stati l'occasione per la presentazione di lavori che hanno dato luogo a discussioni e dibattiti, contribuendo allo sviluppo della teoria ed alla sua apertura ad una varietà di applicazioni. Questa quinta edizione si iscrive nella continuità delle precedenti. Come per tutte le scienze, questo convegno aveva l'obiettivo della capitalizzazione delle conoscenze costruite da ciascuno dei membri della comunità degli « affezionati » dell'A.S.I. con un approccio basato sull'utilizzazione dello strumento fondamentale : il software CHIC che proprio per questo é sottoposto a permanenti evoluzioni.

Questo software, di cui la denominazione CHIC é l'acronimo di Classificazione Gerarchica Implicativa Coesiva, é stato sviluppato agli inizi degli anni '90 da Saddo Ag Almouloud, poi Harisson Ratsimba-Rajohn, ed adesso da Raphaël Couturier. Informazioni sono accessibili all'URL :

<http://www.ardm.eu/contenu/logiciel-d-analyse-de-donnees-chic/>

Oggi é nella versione 5.0 utilizzabile nelle sei lingue : inglese, spagnolo, francese, italiano, portoghese e slovacco, e permette :

- di trattare differenti tipi di variabili (binarie, modali, frequenziali, di intervallo, fuzzy),
- di quantificare la significatività dei valori attribuiti alla qualità, la consistenza delle regole associate alla relazione implicativa tra variabili, tra classi ordinate di regole, alla tipicità ed alla contribuzione dei soggetti o delle categorie di soggetti con certe regole,
- di rappresentare, con un grafo, per una soglia di qualità scelta, dei cammini di regole e, da una gerarchia, delle regole tra regole (che vengono chiamate regole generalizzate),
- di sopprimere, di aggiungere, di congiungere delle variabili.
- di rappresentare con una gerarchia ascendente le classi di similarità delle variabili.

Una nuova funzionalità : *Riduzione*, é stata aggiunta in questa ultima versione che si iscrive pienamente nel quadro della teoria dell'implicazione statistica (A.S.I.) di R. Gras. Questo sotto programma di CHIC permette di ridurre un insieme di variabili, che può essere molto voluminoso, ad un sottoinsieme più ridotto di cui l'utilizzatore, con padronanza della soglia di riduzione, cerca di minimizzare l'informazione occultata. Perciò, si definisce un criterio di equivalenza tra variabili sulla base di uno di questi indici di implicazione (classica ed entropica) e di un criterio più complesso che integra queste misure così come il supporto. La considerazione simultanea dell'implicazione e della sua contrapposta garantisce la qualità e la consistenza della classe, questo conduce ad una selezione severa degli elementi equivalenti. Il programma elimina allora tutte le variabili di una classe di equivalenza salvo una che ne sarà la rappresentante. Questa scelta si fa su di un criterio di minimizzazione delle distanze in ciascuna classe.

### **A.S.I. – Analisi statistica implicativa : alcuni suoi argomenti di dibattito e di costruzione.**

Per memoria, il primo convegno ASI1, che é stato tenuto presso l'Istituto di Formazione degli Insegnanti di Caen (Francia) 23-24 giugno 2000 a Caen ed era stato organizzato da Marc Bailleul e Régis Gras, aveva una tematica generale centrata su « La ricerca dei dati con metodi di Statistica Implicativa ». Questa scelta corrispondeva ad un orientamento promettente quando si consideri lo sviluppo dell'associazione EGC (**E**strazione e **G**estione delle **C**onoscenze). Ricordiamo che « La ricerca dei dati » (chiamata anche "Knowledge Discovery in Databases" o ancora "Data Mining" nella letteratura anglosassone) parte, in

generale, dall'incrocio di soggetti (o oggetti) e di variabili (proprietà o attributi) binarie, ordinali o numeriche. Il suo obiettivo maggiore consiste nel congetturare dei modelli basati su delle relazioni quantitative o qualitative e delle strutture indotte a partire da dati. Differenti metodi, come l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (A.F.C.), la Classificazione Ascendente Gerarchica (C.A.G.), sono comunemente utilizzate per tali ricerche in dei dati. Tra queste, l'Analisi Statistica Implicativa (A.S.I.) riguarda l'estrazione della conoscenza, di invarianti, di regole induttive non simmetriche consistenti, ed da una misura a delle proposizioni del tipo « quando a é scelto, si ha tendenza a scegliere b ».

Il secondo convegno ASI2 é stato organizzato presso l'Università PUC di San Paolo (Brasile) 9-11 luglio 2001, da Saddo Ag Almouloud sulla tematica globale « O metodo estatístico implicativo utilizado em estudos qualitativos de Régis Gras de associação. Contribuição à pesquisa em Educação ».

Il terzo convegno ASI3 é stato organizzato da Filippo Spagnolo dell'Università di Palermo (Italia) 6-8 ottobre 2005.

Il quarto convegno ASI4 si é tenuto presso l'Università Jaume I di Castellón de la Plana (Spagna) 18-21 ottobre 2007 ed é stato organizzato da Pilar Orus e Pablo Gregori.

Ciascuno di questi convegni ha dato luogo alla pubblicazione in forma cartacea e digitale accessibile on-line, permettendo di diffondere le comunicazioni che erano state sottoposte alla critica esperta dei membri del comitato scientifico.

Per ritornare all'attualità di questo quinto convegno ASI5, é stata l'occasione, come viene evidenziato in questa nuova edizione degli atti, di ascoltare 30 comunicazioni circa che erano state accettate dal comitato scientifico tra quelle che erano state sottomesse, e così continuare il dibattito.

Ricordiamo che tra il precedente colloquio ASI4 e questo, é stata realizzata una importante pubblicazione francofona con l'opera *Analyse Statistique Implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités*. Diffusa da Cépaduès Editions (Tolosa Francia), che ha permesso di fare il punto globale nel 2009 costituendo una attualizzazione significativa dell'opera del 1996 *L'implication statistique*, editata da La Pensée Sauvage (Grenoble Francia). Una seconda pubblicazione importante anglofona é stata realizzata con l'opera del **2008, *Statistical Implicative Analysis* diffusa da Springer-Verlag**, (Berlin-Heidelberg, Germania). Infine una terza in spagnolo é stata prodotta con l'opera del 2009 *Teoria y Aplicaciones del Analisis Estadístico Implicativo*, diffusa da

Universitat Jaume-1, (Castellon Spagna). La dimensione internazionale é stata, in questa quinta edizione, amplificata dal fatto che i cinque idiomi : inglese, spagnolo, francese, italiano e portoghese, sono stati accettati come lingue ufficiali per le comunicazioni. Questa opzione ci mette davanti ad una nuova sfida per evitare una sorte di babelizzazione che ha chiamato ogni partecipante ad una attenzione particolare accettando di mettersi in una situazione di inter-comprensione. Come é avvenuto negli altri convegni, ricercatori che venivano dalla Germania, Brasile, Cile, Cipro, Spagna, Francia, Gabon, Grecia, Italia, Giappone, U.S.A., etc... sono venuti a presentare i loro lavori sull'ASI sia come oggetto, sia come strumento, sia ancora come oggetto di insegnamento e di apprendimento.

I temi privilegiati che erano stati proposti erano :

- Concetti fondamentali nell'ASI : modelli statistici, tipi di variabili, variabili principali e supplementari ;
- Nuovi avanzamenti in corso, stabilit  di indici, estensione a nuovi tipi di variabili, regole di eccezione ; dualit  spazio di soggetti – spazio di regole, strutture metriche e topologiche dello spazio dei soggetti indotti dal loro contributo o dalla loro tipicit , analisi vettoriale ;
- Comparazione critica dei procedimenti, dei modelli, delle rappresentazioni e dei risultati dell'ASI con quelli di altri metodi di analisi di dati (reticoli di Galois, reti Bayesane, alberi di induzione, analisi fattoriale, etc...) ;
- Pratica del software CHIC, sviluppi attuali ed attesi ;
- Applicazioni trattate dall'ASI e comparativamente con altri metodi, nel campo della didattica, delle scienze dell'educazione, della psicologia, della sociologia, dell'economia, della storia dell'arte, della biologia, della medicina, dell'archeologia, etc...
- Presentazioni grafiche e numeriche dei risultati applicativi, aiuti all'interpretazione di questi risultati, ruoli rispettivi e critici dei tipi delle variabili principali e supplementari scelte ;
- Specificit  della formazione dell'ASI : uso del software CHIC, interpretazione delle rappresentazioni grafiche (grafo implicative ; albero della gerarchia coesiva)
- Problematiche della didattica dell'ASI ;

Per quello che é rimasto nella continuit , il programma di questo convegno ASI5 si é sforzato di mantenere il suo orientamento per soddisfare l'interesse di una alternanza equilibrata tra comunicazioni che portano su approcci teorici o su applicazioni, e dei lavori pratici sul software CHIC, che é stato sottolineato favorevolmente sia da provati ricercatori che da giovani ricercatori. Fondiamo questa scelta sul fatto che mettere in evidenza i passi della concettualizzazione, dell'analisi e dell'interpretazione sono i pi  utili sia agli uni che agli altri ed i dibattiti che accompagnano ciascuno degli interventi offrono l'occasione per precisare e specificare certi punti, permettendo di chiarire e di guidare ricercatori di oggi e di domani.

**A.S.I. – Analisi Statistica Implicativa: Oggetto di ricerca e di formazione in analisi di dati, strumento per la ricerca multidisciplinare. Prolungamento di dibattiti.**

La presente opera in formato digitale si iscrive nella logica costruttiva evocata sino ad adesso. Si riuniscono le comunicazioni modificate dagli autori che hanno tentato di prendere in considerazione le osservazioni critiche, le suggestioni che sono venute fuori dai dibattiti organizzati dopo ogni presentazione. Se la prima edizione degli atti in formato cartaceo é stata organizzata in funzione della lingua di presentazione, questa nuova edizione é organizzata in maniera più tematica.

Al più alto livello abbiamo considerato le tre grandi categorie :

- Contributi ai fondamenti e sviluppi teorici dell’A.S.I. ;
- Applicazioni dell’A.S.I. ;
- Questioni attorno alla Formazione dell’A.S.I.

Poi abbiamo suddiviso la seconda categoria in funzione dei domini di applicazione. Ne abbiamo identificato sette in questo convegno :

- Didattica delle matematiche, didattica delle scienze ;
- Studio delle questioni relative alla formazione degli insegnanti, alle pratiche di insegnamento ;
- Studio degli effetti di TICE ed ENT, e della formazione a distanza ;
- Dominio della valutazione ;
- Storia dell’arte ;
- Epidemiologia ;
- Studio dei fenomeni socio-economici .

Ecco perché abbiamo organizzato questa pubblicazione secondo la seguente struttura :



### **Contributions aux fondements et développements théoriques de l’A.S.I.**

- pp. 19-57 Spécificités de l'Analyse Statistique Implicative (A.S.I.) par rapport à d'autres mesures de qualité de règles d'association **Régis Gras**  
**Raphaël Couturier**
- pp. 59-84 Imputation multiple de données manquantes par l'Analyse Statistique Implicative **Pablo Gregori,**  
**Josep V. Felip-Bardoll**  
**Régis Gras**
- pp. 85-99 L'analyse statistique implicative vectorielle : une application au domaine de la description personologique en passation répétée. **Daniel Pasquier**  
**Régis Gras**  
**Raphaël Couturier**
- pp. 101-121 Le rôle des variables supplémentaires dans l'analyse statistique implicative. Une recherche sur la professionnalisation des enseignants. **Marc Bailleul**
- pp. 123-135 Pour une approche implicative confirmatoire : l'exemple des stratégies identitaires des migrants. **Daniel Pasquier**  
**Caroline Temple**

### **Applications de l’A.S.I. : Didactique des mathématiques, didactique des sciences**

- pp. 137-164 Ostension et rapport des professeurs de l'enseignement secondaire vis-à-vis de la notion de limite de fonctions **Eduardo Lacasta**  
**Miguel R. Wilhelm**  
**Mariana Montiel**
- pp. 165-186 Registres et praxis pour la numération de position en base quelconque – une étude statistique en France et en Grèce **Kostas**  
**Nikolantonakis,**  
**Laurent Vivier**
- pp. 187-207 La didactique des sciences dans la formation des professeurs de lycée et collège de Sciences de la Vie et de la Terre: analyse cohésitive orientée des mémoires professionnels **Laurence Ndong**
- pp. 209-223 La apropiación de los criterios de optimización en Cálculo Diferencial de estudiantes de Carreras no matemáticas. **Ismenia Guzmán**  
**Retamal**  
**Lidia Ortega Silva**  
**Ximena Tapia Silva**  
**Neumarino**  
**Rodríguez Ventura**
- pp. 225-243 Examining primary school students' operative apprehension of geometrical figures through a comparison between the hierarchical clustering of variables, implicative statistical analysis and confirmatory factor analysis **P. Michael**  
**I. Elia**  
**A. Gagatsis**  
**P. Kalogirou**
- pp. 245-262 Preservice teachers' approaches in function problem solving: A comparative study between Cyprus and Italy **Annita Monoyiou**  
**Athanasios**  
**Gagatsis**
- pp. 263-282 Exploring the use of number line in additive problem solving by applying the Statistical Implicative Analysis **Iliada Elia**

### **Applications de l’A.S.I. : étude de questions relatives à la formation des enseignants, aux pratiques d’enseignement**

- pp. 283-299 Étudier les différenciations des élèves au travers des pratiques de classes et des pratiques langagières des enseignants **Dominique Lahanier-Reuter**
- pp. 301-321 Pre-service teachers’ performance on the learning of probability distributions and the role of projects: A multilevel statistical analysis **Sofia Anastasadiou**

### **Applications de l’A.S.I. : étude des effets et usages des TICE et ENT, et des formations à distance**

- pp. 323-348 Os metaversos no contexto da pesquisa em educação: metodologia e análise estatística implicativa **Luciana Backes Eliane Schlemmer**
- pp. 349-358 The role of technologies in the argumentative and demonstrative process **Luigi Menna**
- pp. 359-382 Análisis de retos propuestos en la enseñanza a distancia de las Matemáticas **Miguel Delgado Pineda, José Leandro de María González, Teresa Ulecia García**

### **Applications de l’A.S.I. : domaine de l’évaluation**

- pp. 383-409 Vers un test adaptatif - critérié, combinant l'utilisation de l'IRT et de l'ASI, pour l'évaluation du socle commun de connaissances et de compétences **Antoine Bodin Equipe Socle Commun**
- pp. 411-424 A re-analysis of TIMSS data using Statistical Implicative Analysis **Reinhard Oldenburg**
- pp. 425-450 La diversité des désirs d’apprendre : quelles informations pratiques l’Analyse Statistique Implicative fournit-elle en regard des curriculums et de l’enseignement des sciences ? **Pascale Montpied Florence Le Hebel Valérie Fontanieu**
- pp. 451-475 El Análisis Estadístico Implicativo, instrumento común de investigación en una experiencia de cooperación multidisciplinar: “Visualizar” una expresión de discontinuidad del rendimiento académico en estudiantes universitarios de Matemática y Computación usando análisis estadístico implicativo **Larisa Zamora Matamoros Pilar Orús Báguena Jorge Díaz Silvera**
- pp. 477-496 Influencia del esquema aditivo en el desarrollo del razonamiento proporcional **Ceneida Fernández, S. Llinares**

### **Applications de l’A.S.I. : Histoire de l’art**

- pp. 497-522 L’histoire de l’art à l’épreuve de l’analyse statistique implicative : l’exemple de la structure iconique de l’image médiévale **Magali Guénot**

### **Applications de l’A.S.I. : Épidémiologie**

- pp. 523-544 Hepatitis C Virus-positive patients with persistently normal serum transaminase: a long-term follow-up **E. La Spada**  
**M. Soresi**  
**L. Giannitrapani**  
**G. Montalto**  
**F. Spagnolo**

### **Applications de l’A.S.I. : étude de phénomènes socio-économiques**

- pp. 545-558 L’analyse statistique implicative au service d’une étude sur l’anticipation des départs à la retraite **Jean-Claude Oriol**  
**Anicée Chancel**

### **Questions autour de la Formation à l’A.S.I.**

- pp. 559-578 Transparence pour comprendre, transparence pour agir : Questions autour d’un artefact informatique dans la formation à l’A.S.I. **Nadja Maria Acioly-Regnier**  
**Jean-Claude Régnier**
- pp. 579-591 Enseigner l’analyse statistique implicative à l’université : situations, conceptualisations, dialogues et obstacles **Jean-Claude Oriol**  
**Jean-Claude Régnier**