Curriculum dell'attività scientifica e didattica della Prof.ssa Fernanda Pambianco

DATI PERSONALI
Luogo e data di nascita: Perugia, 25 dicembre 1964.

POSIZIONI
1992-2003: Ricercatore, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Perugia.
2004- attuale: Professore Associato (Confermato dal 1.01.2007), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Perugia, settore scientifico-disciplinare MAT/03 Geometria.

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

LAUREA
Laurea in Matematica conseguita presso l'Università degli Studi di Perugia il 16 luglio 1987 con la votazione di 110/110 e Lode.
Tesi di Laurea dal titolo: Intersezioni di varietà algebriche dal punto di vista geometrico e topologico. Relatori: Prof. U. Bartocci e Prof. L. Guerra.

DOTTORATO DI RICERCA
Dottorato di Ricerca in Matematica conseguito presso l'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma il 5 novembre 1996, con tesi dal titolo: Classi di Weyl di varietà complesse. Direttore della ricerca: Prof. A. Silva.

BORSE DI STUDIO
CNR: borsa di studio per laureandi fruita nel periodo 1/03/1987 – 16/07/1987.
INDAM: 2 borse di studio per laureati usufruite negli anni accademici 1987/88 e 1988/89.

PARTECIPAZIONE A CORSI, SCUOLE DI MATEMATICA

Dal 26/7/1987 al 29/8/1987 ha seguito i corsi di Geometria Algebrica e Topologia Differenziale della Scuola Matematica Interuniversitaria (S.M.I.) a Perugia.

Negli A.A. 1987/88 e 1988/89 ha frequentato come borsista i corsi di avviamento alla ricerca organizzati dall'Istituto Nazionale di Alta Matematica "Francesco Severi": il primo anno a Firenze ed il secondo a Roma.

Dal 30.7.1989 al 19.8.1989 e dal 29.7.1991 al 16.8.1991 ha seguito i corsi di Geometria Differenziale organizzati dalla S.M.I. e dalla Scuola Normale Superiore a Cortona.

SCUOLE ESTIVE DI GEOMETRIA COMBINATORIA:

Bella - Potenza 27-31 luglio 1993;
Bella - Potenza 6-10 settembre 1993;

Bienno - Brescia 17-23 luglio 1994;
S. Felice del Benaco - Brescia 14-20 luglio 1996;
Bella - Potenza 2-6 settembre 1997.

Workshop e Summer School on Finite Semifields:
Padova 9-13 settembre 2013.

Network Codes, Semifields and Finite Geometries
Bari 18-20 maggio 2015.

SOGGIORNO ALL'ESTERO SU INVITO

Dal 24.08.2003 al 3.09.2003 presso la Michigan Technological University, tenendo una conferenza dal titolo Optimal Near MDS Codes.
Dal 3 al 7 settembre 2013 presso Eotvos Lorand University, Budapest, tenendo una conferenza dal titolo Symmetric Algebraic Curves.
Dal 30.06 2015 al 2.07.2015 presso l'Universita' di Gent, Belgium, per approfondire ricerche su invito del Prof. Leo Storme.

REFEREE DI ARTICOLI DI RICERCA PER LE SEGUENTI RIVISTE INTERNAZIONALI

Advances in Mathematics of Communications
Ars Combinatoria
Designs, Codes and Cryptography
Discrete Mathematics
Finite Fields and Applications
Innovations in Incidence Geometry
International Electronic Journal of Geometry
Journal of Combinatorial Design
Journal of Combinatorial Theory Ser. A
The Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing

COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE

1 Janos Baràt (University of Budapest, Ungheria)
2 Juergen Bierbrauer (Michigan Technological University Houghton, USA)
3 Alexander A. Davydov (Academy of Sciences, Moscow, Russia)
4 Olof Heden (Royal Institute of Stoccolma, Svezia)
5 Hitoshi Kaneta (University of Osaka, Giappone)
6 Gyorgy Kiss (University of Budapest, Ungheria)
7 Peter Lisonek (Simon Fraser University, Canada)
8 Leo Storme (University of Ghent, Belgio)
9 Sanming Zhou (Melbourn University, Australia)

MEMBRO DI COMITATI ORGANIZZATORI DI CONVEGNI

1. Convegno internazionale *Combinatorics '96*, Assisi, 8-14 settembre 1996.
2. Convegno annuale *GNSAGA*, Perugia, 6-8 novembre 1997.
3. Workshop *Aspetti Computazionali in Matematica Discreta*, nell'ambito del progetto "Applicazioni della Matematica per la Tecnologia e la Società", sottoprogetto "Calcolo Simbolico" Perugia, 3 maggio 1997.
4. IV Convegno del Dipartimento di Matematica e Informatica (IV) dedicato a Sauro Tulipani, Perugia, 13-14 gennaio 2006.
5. Joint International Meeting UMI-DMV, Perugia, 18-22 Giugno 2007.
6. CP 2011, XVII International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming, Perugia, 12-16 Settembre 2011.
7.Convegno internazionale *Combinatorics 2012*, Perugia, 9-15 settembre 2012.

È membro UMI dal 1999.

E' membro GNSAGA dal 1995.

Dal 1996 ha coordinato i PROGETTI PROFESSORI VISITATORI dell'Unita' Locale P.R.I.N. "Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni" (dal 2010 con la denominazione "Geometrie di Galois e Strutture di Incidenza").
Professori invitati: J. Barat, J.Bierbrauer, L.R.A. Casse, B. Cherowitzo, A.A. Davydov, O. Heden, H. Kaneta, G. Kiss, P. Lisonek, T. Penttila, I. Pinneri, L. Storme, S. Zhou.

In particolare dal 1999 al 2016 e' stata responsabile di 11 progetti per Professori Visitatori finanziati dal GNSAGA.

SUPERVISORE dell'attivita' di ricerca di Daniele Bartoli nell'ambito del Dottorato in Matematica e Informatica per l'elaborazione e la rappresentazione dell'informazione e della conoscenza (XXIV ciclo). Tesi: "Construction and Classification of Geometrical Structures".

PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA

- Progetto Nazionale di Ricerca Scientifica, Art.65 D.P.R. 382/1980 (ex quota 40%), "Geometria e Fisica" (coordinatore nazionale M. Francaviglia), 1989.

- Progetto di Ricerca di Ateneo Università degli Studi di Perugia, Art.65 D.P.R. 382/1980 (60%), "Geometria e Fisica" (coordinatore U. Bartocci), 1989, 1992/1997.

- Progetto Nazionale di Ricerca Scientifica, Art.65 D.P.R. 382/1980 (ex quota 40%), "Metodi Geometrici e Probabilistici in Sistemi Dinamici, Meccanica Statistica, Relatività e Teoria dei Campi" (coordinatore nazionale M. Francaviglia), 1991/1992, 1994.

- Progetto di Ricerca di Ateneo Università degli Studi di Perugia, Art.65 D.P.R. 382/1980 (60%), "Fondamenti di Geometria e Combinatorica" (coordinatore G. Faina), 1994/1997.

- Progetto Nazionale di Ricerca Scientifica, Art.65 D.P.R. 382/1980 (ex quota 40%), “Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni” (coordinatore nazionale G. Tallini), 1995.

- Progetto C.N.R. “Applicazioni della Matematica per la Tecnologia e la Società”, sottoprogetto “Calcolo Simbolico” (coordinatore nazionale A. Bonisoli), 1997.

- Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 23/4/1997, P.R.I.N. “Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni” (coordinatore nazionale F. Mazzocca), febbraio 1998 / febbraio 2000.

- Progetto di Ateneo Cofinanziato, Università degli Studi di Perugia “Modelli Matematici e Informatici per i Sistemi Intelligenti”, 1998/1999.

- Progetto “Intergovernmental Italian-Hungarian I-66 / 99 (promosso da G. Korchmaros e T. Szonyi).

- Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 18/10/1999, P.R.I.N. “Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni” (coordinatore nazionale G. Lunardon), novembre 1999 / novembre 2001.

- Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 12/11/2001, P.R.I.N. “Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni” (coordinatore nazionale G. Lunardon), novembre 2001 /novembre 2003.

- Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 23/10/2003, P.R.I.N. “Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni” (coordinatore nazionale G. Lunardon), novembre 2003 /novembre 2005.

- Progetto Nazionale MIUR “Lauree Scientifiche - Matematica - Umbria”, 2005/2006 - 2006/2007.

- Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 22/12/2005, P.R.I.N. “Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni” (coordinatore nazionale G. Lunardon), gennaio 2006 /gennaio 2008.

– Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 20/01/2010, P.R.I.N. “Geometrie di Galois e Strutture di Incidenza” (coordinatore nazionale G. Lunardon), gennaio 2010 /gennaio 2012.

– Progetto Cofinanziato Interuniversitario, D.M. del 18/10/2013, P.R.I.N. “Geometrie di Galois e Strutture di Incidenza” (coordinatore nazionale G. Lunardon), marzo 2014 /marzo 2017.

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA

La mia attività di ricerca ha riguardato i settori delle *Geometrie di Galois*, della *Teoria dei Codici*, dei *Semicampi,* e, nella parte iniziale della carriera ha toccato qualche aspetto della *Fisica Matematica* e degli *invarianti in Geometria Differenziale Complessa*.

I riferimenti tra [] rimandano alle pubblicazioni successivamente elencate per tipologia.

1. GEOMETRIE DI GALOIS

La mia attività di ricerca nell'ambito delle Geometrie di Galois ha avuto come finalità iniziale lo studio dello spettro delle cardinalità degli archi e delle calotte completi negli spazi proiettivi sopra un campo di Galois GF(q) e delle relative proprietà geometriche. Un *n*-arco di uno spazio proiettivo r-dimensionale PG(r,q) è un sottoinsieme costituito da n >= r+1 punti, mai r + 1 dei quali contenuti in uno stesso iperpiano; esso è *completo* (o *massimale*) se non è contenuto in un (n + 1)-arco dello stesso spazio. I k-archi sono equivalenti ai codici MDS (maximum distance separable), cioè i codici che correggono il maggior numero di errori fissati i parametri lunghezza e dimensione.
Una calotta di PG(r,q) è un insieme di punti a 3 a 3 non allineati (generalizza il concetto di arco piano in dimensione maggiore di due); è completa se ogni punto dello spazio è allineato con due suoi punti. Le calotte complete sono particolarmente interessanti in teoria dei codici in quanto equivalenti ai codici lineari *quasi-perfetti* di ridondanza r+1 e distanza minima 4 definiti su GF(q) . Infatti è in virtù dei legami tra la teoria dell'Informazione e le Geometrie di Galois, che la problematica, posta da B. Segre negli anni '50, di determinare le cardinalità per cui una calotta completa esiste, ha stimolato molte ricerche in questi ultimi anni, supportate in alcuni casi da un elaborato calcolo elettronico. È complicato sviluppare una teoria generale che risponda a tale problematica poiché le proprietà geometriche, combinatorie, e talvolta anche gruppali, possono variare notevolmente nei piani finiti, a seconda del comportamento aritmetico dell'ordine, come già stato riscontrato in Teoria dei Numeri. Pochi risultati sono conosciuti in proposito e, naturalmente la conoscenza della cardinalità dei più *grandi* (è il cosiddetto "packing problem"; l'importanza di tale problematica è stata ribadita nel 1995 nel Convegno "R.C. Bose Memorial Conference on Statistical Design and related Combinatorics" – Fort-Collins, Colorado), o dei più *piccoli* *n*-archi o *n*-calotte completi in PG(r,*q*) è di fondamentale importanza. Solo nel caso di dimensioni due e tre è nota la massima cardinalità di calotte complete per via teorica (R.C. Bose 1947, B. Seiden 1950, B. Quist 1952): nel caso bidimensionale per q dispari è q+1 (ovali) mentre per q pari è q+2 (iperovali); in dimensione tre risulta q^2 + 1 (quadrica ellittica).
La mia ricerca in questo ambito ha prodotto risultati nelle seguenti direzioni:

1.1. ARCHI PIANI

Ogni arco di PG(r,q), mediante una successione di proiezioni si trasforma in un arco piano: ciò rende geometricamente significativi gli archi piani nel contesto delle Geometrie di Galois.

Nell'affrontare la problematica posta da B. Segre ho seguito sia un approccio che utilizza la geometria algebrica su campi finiti, sia un approccio che utilizza metodi combinatori.

Lo studio delle connessioni fra Geometria Finita e Teoria delle Curve Algebriche è iniziato negli anni '50 con i fondamentali lavori dello stesso Segre, ed ha ricevuto un notevole impulso dalla fine degli anni '80 con lo sviluppo della Teoria di Stöhr-Voloch sul numero dei punti razionali di una curva algebrica definita sopra un campo finito. L'idea centrale di tale teoria è che curve con molti punti razionali devono avere proprietà di non classicità. Lo studio di curve non classiche è lo strumento principale con cui sono stati ottenuti recenti ed importanti risultati sulle possibili cardinalità di archi completi di PG(2,q). Più precisamente la seconda più grande cardinalità per archi completi non è nota in generale, e per essa sono note soltanto alcune limitazioni, dovute fra gli altri a B. Segre, J.F. Voloch, J.A. Thas, J.W.P. Hirschfeld e G. Korchmáros. Le dimostrazioni di questi risultati sono tutte basate sull'idea originaria di Segre, ovvero associare ad un n-arco di PG(2,q) una curva algebrica definita sopra il campo finito GF(q) di ordine q, tale che il numero dei suoi punti GF(q)-razionali sia maggiore o uguale di $n(q\text{-}n+2)$. Tale curva algebrica viene detta inviluppo dell'arco.

In [18] sono studiate le componenti di inviluppi di archi di cardinalità sufficientemente alta, nel caso q dispari. In particolare si concentra l'attenzione sulle componenti che contengono punti speciali - ovvero punti razionali dell'inviluppo, che non siano né singolari né punti di flesso. Stimando con la Teoria di Stöhr-Voloch il numero dei loro punti razionali è possibile dare una limitazione alla cardinalità dell'arco completo, che dipende soltanto da q e dall'ultimo ordine alla Frobenius della serie lineare tagliata su tale componente dalle coniche del piano. Vengono inoltre determinate esplicitamente le classi di curve che possono essere componenti irriducibili di archi completi di cardinalità alta. Tali curve sono curve classiche rispetto alla serie lineare tagliata dalle rette ma non classiche, né classiche alla Frobenius rispetto a quella tagliata dalle coniche. Tali risultati hanno motivato ulteriori studi di tali classi di curve, fra cui i lavori di A.Aguglia-G.Korchmáros e di M.Giulietti, nei quali si ottengono nuovi risultati sul loro numero di punti razionali.
In [29] si costruiscono archi altamente simmetrici utilizzando la quartica di Klein, e la sestica di Wiman, che risultano essere le curve algebriche piane non singolari rispettivamente di grado 4 e 6 massimamente simmetriche cioe' aventi gruppo di automorfismi che raggiunge il massimo ordine per curve algebriche piane non singolari di grado fissato, definite sul campo dei numeri complessi.
Precisamente in [29] sono state definite immersioni di PSL(2,7) e A_6 in PGL(3,k), ove k e' un campo algebricamente chiuso: esse costituiscono un ingrediente essenziale per dimostrare che l'insieme dei flessi della quartica e della sestica, rispettivamente in numero di 24 e 72, costituiscono archi per quasi tutte le caratteristiche con gruppi di automorfismi PSL(2,7) e A_6; tali archi, inoltre, risultano completi per quelle caratteristiche ove i numeri 24 e 72 cadono nell'intervallo delle cardinalità teoricamente ammissibili per la completezza. Sempre in [29] si prova l'unicita' della sestica di Wiman come curva massimamente simmetrica di grado 6. In realta' i gradi 4 e 6 sono le uniche eccezioni al risultato generale il quale afferma che a meno di proiettività la curva di Fermat è l'unica curva algebrica piana non singolare massimamente simmetrica: tale risultato e' stato provato in [13] per grado primo minore di 20 ed in generale in [AC20] e [65]. Tale generalizzazione ha richiesto un elaborato studio preliminare di teoria di gruppi al fine di determinare proprietà generali necessarie per sottogruppi di PGL(3, k)

rispetto ai quali le curve in esame risultino invarianti. Sulla scia di questo risultato ha recentemente intrapreso lo studio di superfici altamente simmetriche di PG(3,k). In [AC28] si determinano la prima e la seconda cubica non singolari e massimamente simmetriche, utilizzando tecniche elementari che coinvolgono matrici.
In [55], utilizzando l'immersione di A_6 in PGL(3,k) definita in [29], sono stati studiati gli archi di piani proiettivi che sono invarianti rispetto all'azione del gruppo alterno A_6, ottenendo per alcuni valori di q archi piani completi di cardinalità minore rispetto a quelli finora conosciuti.

Particolare attenzione si è poi dedicata alla determinazione degli archi completi di cardinalità piccola, con la finalità di risolvere, ove possibile (sembrando da un punto di vista generale il problema non trattabile) il problema centrale della determinazione dell'ordine minimo. È una problematica largamente inesplorata: quando ha preso avvio la mia ricerca, la conoscenza dell'ordine minimo in PG(2,q) era limitata a q=16 e costruzioni generali note di archi completi riguardavano cardinalità appartenenti alla parte centrale dello spettro.
In [6], [19], [37], [AC16] e [59] si è determinato l'ordine minimo in PG(2,q) per 17<=q<=32 ed anche lo spettro di archi completi con relativa classificazione a meno di automorfismi per q<=27. Per ottenere questi risultati di classificazioni e dimostrazioni di non esistenza è stato necessario l'ausilio di un elaborato calcolo elettronico basato fortemente su proprietà geometrico-gruppali, vista la crescita esponenziale della difficoltà al crescere di q. A questo scopo sono stati sviluppati algoritmi che usano le proprietà geometriche di simmetria degli spazi considerati in modo da ridurre il numero di casi da considerare e da evitare la determinazione di molte copie isomorfe della stessa soluzione. In particolare è stato messo a punto un algoritmo ibrido che combina una fase di classificazione e una fase di ricerca esaustiva basata su backtracking. Il vantaggio di questo approccio è che le informazioni sulla simmetria degli oggetti cercati ottenute durante la classificazione vengono ulteriormente usate nella fase successiva consentendo di eliminare casi che risultano equivalenti a casi già esaminati.
In [39] viene determinata una costruzione di archi, ottenuti aggiungendo ad arco prefissato altamente saturante orbite del suo stabilizzatore. Questo approccio fornisce in particolare archi completi di cardinalità più piccola di quelli conosciuti in precedenza per q=37, il primo caso tuttora aperto per la determinazione dell'ordine minimo.
In [9] viene presentata una costruzione geometrico-gruppale di una famiglia infinita di archi piani di cardinalità bassa, che in casi particolari fornisce archi di ordine minimo.
In [30] sia mediante il "manipolare" le orbite dei gruppi di simmetria che agiscono su PG(2,q), sia mediante algoritmi randomizzati ed euristici, sono stati determinati un gran numero di esempi di archi completi piani di cardinalità piccola in PG(2,q), q<1000 che suggeriscono delle congetture a carattere generale per l'andamento delle cardinalità prossime a quelle di ordine minimo.
Raffinando un algoritmo greedy randomizzato sviluppato in [30] per la ricerca di esempi di insiemi con proprietà estremali interessanti, ha permesso di effettuare una ricerca più mirata al crescere di q, determinando gli esempi descritti in [AC19], [42], [52], [AC22] e [56]: in molti casi tali esempi forniscono nuove limitazioni per la lunghezza minima di archi piani completi. La massa di dati prodotta dagli algoritmi euristici è stata analizzata in [AC24] e [AC29], dove è stato valutato l'andamento asintotico della limitazione sulla lunghezza minima di archi piani completi.
In [60], [AC27], [67], [AC30], [68] e [71] vengono proposti nuovi tipi di upper bounds per la cardinalita' minima di archi completi in $PG(2, q)$.

In [41] si è sviluppata in piani di ordine 2^{4h+2} una procedura per la costruzione di archi *strettamente transitivi* di cardinalità 6(√q -1) che risultano completi per q <=2^18. Inoltre nello stesso lavoro si determinano sottoinsiemi di PG(2,q) strettamente transitivi ottenuti come orbite di un sottogruppo di Singer.
In [AC17], [52] e [58] sono state definite costruzioni generali per archi completi aventi molti punti comuni con una conica. Inoltre in [AC17] e [58] vengono descritti, come unione di oggetti simmetrici, degli archi completi aventi (q+3)/2 punti su una conica e rispettivamente 4 e 3 punti fuori, controesempi ad un risultato del 1977 di G. Pellegrino secondo il quale per q=1 (mod 4) un arco completo avente (q+3)/2 punti su una conica può averne al più due esterni ad essa.
Un sottoinsieme di una conica viene chiamato quasi completo se puo' essere esteso ad un arco piano mediante l'utilizzo dei punti rimanenti della conica, con l'aggiunta del suo nucleo nel caso di caratteristica pari. In [81] vengono ottenuti nuovi upper bounds per la piu' piccola cardinalita' di un sottoinsieme quasi completo. Questi upper bounds vengono ad incrementare il numero di coppie (N,q) per cui risulta provato che ogni curva razionale normale in PG(N,q) e' un (q+1)-arco completo o equivalentemente, che un generalizzato [q + 1,N + 1, q − N + 1]q doubly-extended Reed-Solomon codice non puo' essere esteso ad un codice con parametri [q + 2, N+ 2, q − N + 1]q .

Gli ovali hanno la proprietà di ammettere in ogni punto un'unica tangente. In [AC11] e in [46] vengono considerati sottinsiemi del piano con tale proprietà, i cosiddetti semiovali. Il loro studio oltre ad avere un interesse geometricamente intrinseco, è motivato dalle applicazioni in crittografia (L. M. Batten 2000). Vengono dati teoremi di caratterizzazione, costruzioni, risultati di non esistenza. Si costruiscono inoltre nuovi esempi di semiovali di cardinalità grande. In [72] si determinano costruzioni e bounds per la cardinalità di semiovali contenuti nella curva Hermitiana.
I semiovali si generalizzano ai t-semiarchi, cioe' agli insiemi con la proprieta' che il numero delle tangenti in ciascuno dei suoi punti e' uguale a t. In [66] viene fornita la classificazione completa dei 2-semiarchi per q<=7 , lo spettro delle cardinalita' per q<=9 ed esempi sporadici per q>=11. In diversi casi i risultati di classificazione sono ottenuti con prove teoriche.

1.2. (n,k)-ARCHI PIANI

Una naturale generalizzazione nel piano del concetto di arco è quello di (n,k)-arco (o arco di specie k), ossia un insieme di n punti a (k+ 1) a (k + 1) non allineati.
Un esempio naturale di (n,k)-arco di PG(2,q) è dato dall'insieme dei punti GF(q)-razionali di una curva algebrica piana definita su GF(q) priva di componenti lineari, dove k è il numero di tali punti e d è il grado della curva. In generale un tale (k,d)-arco è incompleto. In [17] viene affrontato l'interessante problema di determinare in quali casi questa tipologia di (n,k)-archi sono completi. Tale problema è stato inizialmente posto da Hirschfeld e Voloch, i quali hanno dato una risposta parziale nel caso k=3. A parte le coniche e le cubiche, pochi altri esempi erano noti, fra cui la curva Hermitiana. La curva Hermitiana risulta essere non singolare e non classica alla Frobenius rispetto alla serie lineare tagliata dalle rette del piano. La domanda naturale è stata allora se l'insieme dei punti razionali di ogni curva non classica alla Frobenius rispetto alle rette è un (n,k)-arco completo. In [17] si dimostra un Teorema che fornisce una risposta

affermativa sotto l'ulteriore condizione che il grado della curva duale sia minore di $q+1$. Tale condizione risulta essere soddisfatta da una curva sporadica definita sopra GF(8). Per un recente risultato di J. Top, quest'ultima curva e la quartica di Fermat sopra GF(9) sono le uniche curve di genere 3 definite su GF(q) con più di 2q + 6 punti razionali. In [17] inoltre, vengono presentati differenti esempi di (n,k)-archi completi derivanti da curve algebriche: si sottolinea che in molti di questi casi non erano conosciute tali strutture geometriche con stessi parametri.
In [75] si e' affrontato e risolto teoricamente il problema di determinare quando una curva algebrica piana singolare assolutamente irriducibile risulta completa come (n,3)-arco in PG(2,q).
Anche ad un (n,k)-arco piano è possibile associare un codice lineare di lunghezza n e dimensione 3. La sua capacità di correzione di errori risulta tanto migliore quanto più è grande la differenza n-k e quindi fissata la specie k risultano particolarmente ambiti gli (n,k)-archi piani di lunghezza massima (packing problem).
La specie 3 risulta particolarmente interessante in quanto gli (n,3)-archi del piano corrispondono ai codici lineari NMDS di dimensione 3 (mentre un codice MDS di parametri [n,k,d] ha distanza minima pari al massimo valore possibile n-k+1, cioè difetto di Singleton uguale a zero, un codice è NMDS se insieme al suo duale ha difetto di Singleton uguale a uno). In [10], [26] si è risolto il packing problem per archi di specie 3 in PG(2,11) e PG(2,13), provando che le cardinalità più grandi per un (n,3)-arco sono rispettivamente 21 e 23 e fornendo la classificazione degli esempi di ordine massimo. Ciò è stato ottenuto con un procedimento di ricerca esaustiva che si appoggia fortemente su relazioni geometriche tra archi di specie 2 e di specie 3 ([AC7]) e che usa proprietà di equivalenza proiettiva di particolari configurazioni. In [AC7], oltre a determinare un lower bound nel piano sulle massime cardinalità di un (m,r-1)-arco contenuto in un (n,r)-arco, sono stati determinati archi di specie 3 di cardinalità grande per $q>=16$, alcuni dei quali risultano di lunghezza massima sotto l'ipotesi di contenenza di archi di cardinalità fissata. Recentemente anche in PG(2,16) il packing problem per (n,k)-archi è stato risolto ([AC23], [64]). Vista la difficoltà esponenziale del problema al crescere di q, si è pervenuti alla soluzione utilizzando ulteriori vincoli geometrici sulla struttura delle soluzioni che consentono di tagliare rami delle spazio di ricerca che si riesce a dimostrare non possono condurre alla soluzione attesa.
Questi risultati definitivi rispetto il packing problem hanno fornito nuove limitazioni per l'esistenza di codici NMDS in PG(2,q), q=11,13,16, e permesso, mediante l'utilizzo di procedimenti di estensione, di dimostrare la non esistenza di altri codici NMDS ad essi correlati ([15], [64]). In particolare in [15] nuovi esempi di codici NMDS di lunghezza massima sono stati ottenuti.
Inoltre partendo da risultati di classificazione di (n,3)-archi ([14], [25]) abbiamo ottenuto nuovi risultati riguardanti l'esistenza e la classificazione di codici NMDS ([AC1], [33]). In particolare in [14] vengono fornite le classificazioni in PG(2,q), q=7,8,9, di tutti gli archi di specie 3 riguardati in termini di codici NMDS.
Salendo di dimensione, se si utilizzano solo procedimenti di estensione per la determinazione di codici NMDS, i tempi richiesti diventano eccessivamente lunghi: un primo passo per ridurre i tempi di esecuzione è stato quello di intercalare procedimenti di classificazione a procedimenti di estensione. Per ridurre la complessità computazionale del programma di classificazione si è introdotto un procedimento di preclassificazione, basato sull'utilizzo di un invariante del codice facilmente calcolabile ([AC2]): questa tecnica consente di determinare una partizione dell'insieme in esame in sottoinsiemi contenenti una o poche classi di equivalenza da cui la successiva fase di

classificazione risulta avere nelle applicazioni un costo lineare. Inoltre si è rivelata utile per effettuare classificazioni una caratterizzazione fornita in [AC4] dei codici AMDS (più generali degli NMDS in quanto non si richiedono informazioni sul duale). Ciò ha reso possibile determinare per ogni dimensione la lunghezza massima dei codici NMDS su GF(q), q=7,8,9 ([33]).
I risultati ottenuti hanno risolto numerosi casi aperti presenti nei database specializzati, come http://www.win.tue.nl/~aeb/voorlincod.html (attualmente non più aggiornato), http://mint.sbg.ac.at e http://www-ma4.upc.es/~simeon/codebounds.html.
Un codice si dice ottimale rispetto al limite di Griesmer quando n>(k-2)q+k. In [41] vengono studiati in dettaglio gli (n, k)-archi costituiti dalle orbite di punti sotto l'azione di una potenza del ciclo di Singer di PG(2, q): in alcuni casi essi raggiungono il limite di Griesmer.

1.3. CALOTTE IN $PG(r,q)$, $r>2$

Come già accennato, Segre aveva sottolineato l'importanza della determinazione dello spettro delle cardinalità di calotte complete in PG(r,q), ed in particolare dei valori estremi, in virtù delle applicazioni. Per esempio le calotte complete di cardinalità minima danno luogo, a parità di ridondanza, ai codici quasi-perfetti con densità più vicina a quella dei codici perfetti.

Prima della metà degli anni Novanta due sole famiglie infinite di calotte complete erano state costruite, entrambi in spazi proiettivi 4-dimensionali: una dovuta a B. Segre (1959) ed una a G.Tallini (1964). Nel 1996 in [4] abbiamo determinato, utilizzando una tecnica induttiva, una costruzione generale di calotte complete, valida per q pari in spazi proiettivi di ogni dimensione. Esse risultano di cardinalità piccola dell'ordine di grandezza q^{r/2} in dimensione pari e 3q^{(r-1)/2} in dimensione dispari (vicino ad un lower bound ottenibile con metodi combinatorici. In particolare esse risultano di ordine di grandezza inferiore a quello relativo alle calotte complete note in dimensione quattro (2q^2).
In [AC33] e [74], utilizzando metodi probabilistici, vengono determinate calotte complete in $PG(N, q)$ di cardinalita' $O(q\hat{}((N\text{-}1)/2)(\log q)\hat{}300)$. Questo risultato costituisce un upper bound molto vicino al lower bound triviale $2\sqrt{q}\hat{}((N-1)/2)$ e migliora quelli conosciuti in letteratura per calotte di piccola cardinalità in spazi proiettivi di ogni dimensione.
Per quanto riguarda risultati definitivi relativamente alla minima cardinalità di calotte complete, la mia ricerca si è concentrata nella dimensione 3 e 4: nel 1998 ([7],[8]), si è risolto il problema per q=5 e q=3, primi casi aperti nelle rispettive dimensioni. Per risolvere il problema nei due casi rispettivamente successivi, in PG(3,7) ed in PG(4,4), è stato necessario un elaborato studio teorico che ha permesso di ridurre i tempi eccessivamente lunghi per una ricerca esaustiva ([34],[49]). In particolare, il raggiungimento del risultato in PG(3,7), con relativa classificazione delle calotte complete di ordine minimo, è stato possibile ([34]) oltre che per l'utilizzazione di alcune proprietà gruppali e della graph-theoretical Ramsey theory, per la relazione che lega l'eventuale esistenza di $[15,4,11]_7$ e $[16,4,12]_7$ codici alla totalità degli archi di specie 3 della cardinalità seconda più grande e di quella massima. Precisamente, avendo a disposizione la classificazione di tali 3-archi ([25]) si è provata la non esistenza dei codici sopra menzionati e quindi la riduzione consistente di alcune configurazioni

iniziali nella ricerca esaustiva. In [49] particolarmente utile è stato l'uso della non esistenza di $[n,5,d]_4$ codici con $18<=n<=24$ e $d>=n-7$ che permettono di introdurre vincoli sulla struttura delle sezioni iperpiane di calotte complete in PG(4,4). In [3], [11] e [12] vengono forniti procedimenti geometrici per la costruzione di famiglie di calotte complete di cardinalità piccola in PG(3, q), q dispari, le quali in alcuni casi sono risultate quelle di ordine minimo. In [32] viene considerato il problema in spazi proiettivi binari di qualsiasi dimensione, determinando famiglie infinite di calotte complete piccole. Rimanendo nel caso binario, in [AC3] e [36] vengono costruite famiglie infinite di calotte complete in spazi proiettivi di dimensione crescente usando una tecnica di "addition of space lift", che consente di produrre esempi di cardinalità in un ampio intervallo dello spettro ammissibile.
In [5], [7], [8], [24], [AC12], [42], [49], [AC26], [AC35] e [AC36], [78] e [79] è stato affrontato il problema degli spettri di calotte complete in varie dimensioni, determinando classificazioni di alcune cardinalità.
In [47] si perfeziona la tecnica induttiva presentata in [4] ampliando notevolmente la classe di calotte piane che possono essere prese come base della costruzione induttiva: il risultato principale è la determinazione per $q>8$ e per ogni dimensione $r>2$ di un nuovo upper bound per la minima cardinalità di calotte complete. Inoltre nello stesso lavoro viene introdotta la nozione sum-point per una calotta completa piana, che ha costituito un ausilio per ottenere un miglioramento del nuovo upper bound per $q<=2^{15}$.

Per quanto riguarda la massima cardinalità di calotte complete in [42] vengono forniti nuovi upper bounds in dimensioni $5<=d<=9$, per alcuni valori di q.
In dimensione 3, essendo nota la massima cardinalità, l'attenzione è sulla seconda più grande: in [AC8] e [44] per q primo dispari, $q=2$ (mod 3), $q>=11$, una nuova famiglia infinita di calotte complete di cardinalità $(q^{2}+q+8)/2$ è stata costruita. Essa fornisce un nuovo lower bound sulla seconda cardinalità più grande per calotte complete. Una leggera variante di questa costruzione fornisce per q=5 una delle due 20-calotte complete della seconda cardinalità più grande. Inoltre in [44], studiando sezioni piane della costruzione si è stabilito che l'unico 14-arco completo in $PG(2, 17)$ contiene 10 punti su una conica. Questo fornisce un controesempio ad un risultato generale del 1977 di G. Pellegrino secondo il quale per q=1 (mod 4) un arco completo avente (q+3)/2 punti su una conica può averne al più due esterni ad essa.

1.4. INSIEMI SATURANTI

Gli insiemi saturanti di uno spazio proiettivo generalizzano il concetto di calotta completa. Precisamente un sottinsieme S di $PG(r,q)$ viene detto s-saturante se s è il minimo intero tale che per ogni punto P di $PG(r,q)$ esistono $s+1$ punti di S il cui sottospazio generato contiene P. Nel caso $s=1$ tale proprietà equivale al fatto che le bisecanti di S ricoprono lo spazio proiettivo. Di particolare interesse è la costruzione di insiemi saturanti minimali (non contenenti sottinsiemi propri saturanti) di cardinalità piccola in virtù dei legami con i codici di ricoprimento e con altre aree della Combinatorica quali i disegni di esperimento ed il problema del grado/diametro in teoria dei grafi. La problematica della determinazione della minima cardinalità per insiemi saturanti risulta più complessa rispetto al caso delle calotte complete in quanto si hanno minori vincoli geometrici.

Il migliore upper bound generale noto per la minima cardinalità riguardo gli 1-saturanti del piano proviene da stime probabilistiche (E. Boros, T. Szonyi, K. Tichler, 2005): esso è comunque abbastanza lontano da una limitazione inferiore che può essere ottenuta da un semplice argomento di conteggio. Per quanto riguarda valori esatti della minima cardinalità nel piano, in [20] si è risolto il problema per q<=16 e successivamente in [AC21], [59] e [61] per q<=23, con relativa classificazione degli esempi. È stato inoltre determinato lo spettro delle cardinalità e classificati tutti gli esempi per q<=13.
In [22] vengono fornite stime di alcuni parametri estremali di insiemi saturanti minimali in PG(n,q) e viene introdotto un concetto di densità saturante che consente di ottenere nuovi lower bounds per i più piccoli insiemi saturanti minimali. Nello stesso lavoro viene determinata anche la più grande cardinalità di un insieme 1-saturante minimale.
In [AC3] e [36] vengono effettuate costruzioni di insiemi 1-saturanti minimali negli spazi proiettivi binari $PG(r,2)$. Alcune costruzioni forniscono insiemi con una struttura particolarmente simmetrica connessa con rette interne, poligoni ed orbite dei gruppi stabilizzatori. Come esempio si è esaminato un 11-insieme in $PG(4,2)$, chiamato "Pentagono a centro". A partire da esempi di queste costruzioni si determinano famiglie infinite di insiemi 1-saturanti in spazi di dimensione crescente. Si è inoltre fornita la classificazione completa degli insiemi 1-saturanti minimali in basse dimensioni.

Ad un n-insieme s-saturante in PG(r,q) si può associare un codice di ricoprimento $[n,n-(r+1)]$_R con raggio $R=s+1$. In [23] vengono fornite nuove costruzioni di famiglie infinite di codici di ricoprimento con R=2,3 e codimensione crescente. La base di queste costruzioni induttive è costituita da insiemi saturanti ottenuti negli articoli precedenti. L'interesse di tali costruzioni sta nel fatto che permettono di ottenere codici con bassa densità di ricoprimento.
In [AC6] e [31] viene introdotto il concetto di codice di ricoprimento localmente ottimale in corrispondenza alla proprietà di minimalità per insiemi saturanti e si forniscono costruzioni di famiglie infinite di tali codici. Sempre per lo stesso tipo di codici vengono effettuate classificazioni in "piccole geometrie" (per piccoli valori della codimensione e di q) utilizzando algoritmi scritti in Magma che effettuano una ricerca in ampiezza che sfrutta proprietà di equivalenza proiettiva ed effettua preclassificazioni basate sul calcolo di invarianti, quali ad esempio la distanza minima. Vengono inoltre determinati nuovi upper bonds e lower bounds rispettivamente per le lunghezze minime e massime.
In [AC13], [AC14] e [50] si è proseguito lo studio degli insiemi r-saturanti in spazi di dimensione maggiore di 3. Uno strumento innovativo che è stato utilizzato è la nozione di blocking set forte, che specializza quella classica di blocking set di specie n. In particolare sono state determinate, mediante la tecnica di costruzioni concatenanti, nuove famiglie infinite di insiemi saturanti di cardinalità piccola in dimensione arbitraria che danno luogo a codici di ricoprimento q-ari che hanno densità di ricoprimento asintotica migliore rispetto a quelle finora conosciute.
In [AC25], [62], [69] e [AC34], viene introdotto un concetto di insieme s-saturante multiplo e si è provato che sono il corrispondente geometrico nel caso lineare di codici di ricoprimento multipli dei "farthes-off points" (MCF). Una applicazione di tali codici può essere trovata nel "football pool problem", ad esempio nel ridurre le previsioni per moltiplicare una vincita. Per tali codici MCF si introduce un concetto di densità saturante multipla, come caratteristica di qualità: per risparmiare risorse i più ambiti

sono quelli di densità più bassa possibile, che in linguaggio geometrico equivalgono ad insiemi saturanti multipli di minima lunghezza. Inoltre negli stessi lavori si forniscono costruzioni di 1-saturanti multipli di cardinalità piccola che migliorano l'upper bound di Boros et al., determinato da risultati probabilistici sugli 1-saturanti classici. Infine si considerano Almost Perfect MCF (APMCF) codici, cioe' codici per i quali ciascuna parola a distanza R dal codice appartiene ad esattamente μ sfere centrate nelle parole codice e le loro connessioni con uniformly packed codes, two-weight codes, and subgroups of Singer groups. In [73] si propongono alcuni metodi algebrici che consentono di determinare codici APMCF di densita' uguale a 1 (ottimale) o prossima ad 1 e si determinano classificazioni. In [76] usando sia un approccio probabilistico, sia un approccio costruttivo induttivo per i saturanti multipli, si ottengono nuovi upper bounds.

1.5. MODELLO CICLICO DI $PG(r,q)$ e ARCHI

Studiando l'inverso additivo di rette nel modello ciclico di PG(r,q), in [16] è stato generalizzato un risultato di M.Hall, il quale afferma che nel modello ciclico del piano proiettivo di Galois l'inverso additivo di una retta è una conica; in particolare si è ottenuto che per l'inverso additivo di una retta ci sono due possibilità: o è un (q+1)-arco o è contenuto in un iperpiano. In dimensione 3 il risultato è più forte in quanto la seconda possibilità si restringe ad una retta. Si è poi generalizzato quest'ultimo risultato a spazi di dimensione superiore a 3.

1.6. SPREADS E BLOCKING SETS

Si è considerato il problema della determinazione di maximal partial spreads in PG(3,q), cioè insiemi di rette mutualmente sghembe tali che ogni retta dello spazio proiettivo intersechi almeno una retta di un tale insieme. Le maximal partial spreads sono state inizialmente studiate da Dale Mesner nel 1967. Il migliore upper bound attuale per la loro cardinalità è stato trovato da Aart Blokhuis, determinato a partire dai suoi risultati sui blocking sets. Nello studio di tale problematica in PG(3,7), O. Heden ha provato che tale upper bound non può essere migliorato in generale. Il primo caso aperto, per q dispari, era q=9 con possibili cardinalità 75 e 76. In [40] si è eliminata la seconda possibilità: un lavoro preliminare [38] è stata la determinazione e classificazione di opportuni blocking sets in PG(2,9) che hanno costituito la base per l'effettuazione dello studio geometrico delle possibili configurazioni di holes (punti non appartenenti alla spread). Usando inoltre un risultato di Blokhuis-Metsch sui pesi di spazi e sottospazi affini, si è pervenuti al risultato. In [L1] con analogo approccio si elimina anche la prima possibilità, risolvendo completamente il problema.

Sempre nell'ambito dei blocking sets ho intrapreso lo studio delle "partizioni" di PG(2,q); più precisamente la finalità è determinare il massimo numero di blocking sets minimali disgiunti. In [35] si è provato che in PG(2,q) è possibile costruire cq blocking sets disgiunti, con c circa uguale ad 1/3, e si è esteso il risultato ad alcune classi di piani non desarguesiani. Inoltre si è mostrato che una congettura di M.Kriesell (2000) secondo la quale esistono q/2 blocking sets disgiunti in un piano di ordine q, non quadrato, può essere "forse" migliorata, avendo determinato per q=8 cinque blocking sets minimali disgiunti.

Parallelamente ho affrontato lo studio dei blocking sets in piani di Moebius. Non esistevano costruzioni generali e pochi erano i limiti conosciuti: L. Lovasz ha provato che ogni piano di Moebius di ordine q contiene un blocking set di cardinalità minore di $3q\log q$ mentre Bruen e Rotschild hanno dimostrato che per q>=9 le cardinalità si mantengono più grandi di $2q$-1. In [27], dopo aver determinato lo spettro delle cardinalità con relativa classificazione, per piccoli valori di q, si è dimostrato che comunque si consideri un numero naturale C, esiste una costante $q(C)$ tale che se un piano di Moebius ha ordine $q>q(C)$, allora ogni blocking set di esso ha almeno $2q + C$ punti.

2. TEORIA DEI CODICI

La mia ricerca in questo ambito, oltre ai risultati presentati nella precedente sezione delle Gemetrie di Galois, in quanto strettamente collegati alle strutture geometriche ivi illustrate, ha assunto varie direzioni.

2.1. TOPOLOGIA DI RETI DI COMUNICAZIONE

In [21] si è affrontato un problema di topologia di reti di comunicazione (packet switched networks) che è stato tradotto in un problema di teoria di disegni, la cui soluzione coinvolge (k,n)-archi pesati in piani proiettivi e codici lineari 3-dimensionali. In particolare il problema principale era massimizzare "coverings": nel lavoro si è fornito un procedimento costruttivo, che risulta unico, per la generazione di coverings di ordine massimo. Ciò risolve un problema che secondo quanto affermato nel 1999 (Lecture Notes 267, Cambridge Univ. Press) da uno dei massimi esperti di teoria dei disegni, C.J. Colbourn, sembrava inaccessibile in quanto prevedeva necessaria la risoluzione del packing problem degli archi piani di ogni specie. La soluzione del problema era ritenuta particolarmente rilevante, tanto che esso fu oggetto di studi internazionali durante almeno due decenni. Nei vari tentativi, furono adoperati vari metodi, cercando di tradurre il problema in vari contesti: dalla teoria dei grafi (J.C. Bermond et al. 1983), all'analisi numerica basata sui computer e alla teoria dei disegni (B. Yener et al., 1997), alla teoria dei piani proiettivi (C.J. Colbourn, 2002). Questi meccanismi di traduzione solo in [21] raggiungono il livello di generalità che permette una soluzione completa in un caso generico e conduce a legami con la *teoria dei codici,* precedentemente non noti, e ad un nuovo tipo di problemi nella teoria dei disegni. In [21] è anche nuova l'applicazione di una tecnica dalla teoria dei grafi (la *fractional matching number*, teoria che usa la programmazione lineare, Furedi, 1981, 1989), la quale permette la dimostrazione dell'ottimalità della nostra costruzione nel caso generico in questione. Sempre in [21] la formulazione in termini di disegni ci conduce allo studio di un nuovo tipo di strutture estremali generalizzando la nozione di *almost projective planes* (nel senso più ristretto studiati da A.A.Blokhuis et al., 2001): esempi significativi si trovano nel lavoro.

2.2. CODICI NMDS, CODICI ALTAMENTE SIMMETRICI

I codici NMDS (codici con difetto di Singleton uguale a 1, il cui duale gode della stessa proprietà) sono i piu ambiti dopo gli MDS. Infatti trovare buoni codici lineari consiste, essenzialmente, per una data lunghezza ed una fissata dimensione massimizzare la distanza minima, in modo da potenziare la loro capacità di correzione di errori. Come è noto questa distanza minima non può superare il limite di Singleton e quando esso è raggiunto si hanno codici MDS, che, salvo casi banali, non possono esistere per lunghezze superiori a q+1. Pertanto il problema successivo che si pone in termini di determinazione di codici buoni è cercare quelli con difetto di Singleton uguale ad 1.
In [AC5] e [28] si determina una famiglia di codici lineari NMDS altamente simmetrici, aventi come gruppo di automorfismi il prodotto diretto del gruppo di Galois di una certa estensione di campi e di un gruppo regolare di permutazioni.
La famiglia contiene molti codici classici (il codice esteso di Hamming, l'hexacode, i codicidi Golay, i codici di Pless) ed anche alcuni codici nuovi sopra F_4 e F_8 con parametri estremamente buoni. Questa famiglia può essere estesa in maniera naturale a codici il cui alfabeto forma un anello. Lo Z_4 octacode lineare appartiene alla famiglia: esso fornisce una costruzione del famoso Nordstrom-Robinson code. Viene inoltre fornita una descrizione algebrico-geometrica di uno dei due codici massimali NMDS su GF(8) (classificati in [15]), quello che possiede un "inusuale grande" gruppo di simmetrie (prodotto diretto di A_4 con un gruppo elementare abeliano di ordine 16); tale descrizione si appoggia alla nozione combinatoria di order design.
Il codice ternario $[66, 10, 36]_3$, recentemente determinato da N. Pace e' altamente simmetrico, avendo come gruppo di automorfismi il gruppo di Mathieu M_{12} (ordine 95040): in [80] si fornisce una costruzione teorico-gruppale di tale codice in termini di M_{12} e una descrizione combinatoria in termini dello small Witt design, il sistema di Steiner S(5,6,12).

I risultati strettamente collegati con gli (n,k) archi sono stati illustrati nella precedente sezione.

2.3. CODICI LDPC

I codici LDPC (Low-Density Parity-Check) sono una classe di codici estremamente performanti, essendo la loro capacità di correzione di errori vicina al limite di capacità di Shannon.
In [54] sono state costruite nuove classi di codici LDPC, in alcuni casi dai parametri migliori rispetto a quelle finora conosciute. Ciò è stato ottenuto sviluppando un approccio geometrico, basato sul concetto di configurazione. Per l'efficienza degli algoritmi di decodifica di codici LDPC è necessario che il grafo di Tanner associato al codice non contenga cicli di bassa lunghezza. Il problema matematico che ne deriva è quello della costruzione di grafi bipartiti con alta girth, o, in termini combinatorici, di configurazioni simmetriche.
Per la determinazione di nuove classi di tali configurazioni in [AC10] e [AC15] sono stati utilizzati metodi gruppali e combinatorici. In particolare in [AC15] sono stati usati come strumento chiave i Golomb rulers e i Golomb rulers modulari. Ciò ha consentito di ottenere molti nuovi parametri, con particolare riferimento al caso ciclico; si sono

stabilite inoltre nuove limitazioni superiori sul minimo intero E(k) (Ec(k)) tale che per ogni v > E(k) (Ec(k)) esiste una v_k-configurazione simmetrica (simmetrica ciclica).
Nel contesto di grafi simmetrici in [57] sono stati studiati i grafi unitari, e la loro classificazione costituisce il risultato principale del lavoro. Essi sono una famiglia di grafi simmetrici aventi come vertici le bandiere dell'unital hermitiano e relazioni di adiacenza determinate dallla struttura del campo finito sottostante; ammettono il gruppo unitario come gruppo di automorfismi. Tali grafi hanno un ruolo significativo nella classificazione dei grafi simmetrici con quozienti completi tali che la struttura di incidenza associata è doppiamente transitiva sui punti.

2.4. CODICI ADDITIVI

I codici additivi formano una generalizzazione di grande portata del concetto classico di un codice lineare. Nel senso piu vasto codici additivi sono codici sopra un alfabeto che forma un gruppo abeliano (scritto in maniera additiva). Nella mia ricerca si è considerato un concetto leggermente piu ristretto dove l'alfabeto forma uno spazio vettoriale sopra un corpo e la linearità è valida sopra quel corpo. Nell'interpretazione geometrica la teoria dei codici lineari è equivalente alla teoria degli insiemi di punti in spazi di Galois e la distribuzione di questi punti su iperpiani. L'espressione geometrica della teoria dei codici additivi q^2-ari q-lineari (e cioè di una sottofamiglia parametrica) è la teoria delle rette in spazi di Galois e loro distribuzione su iperpiani. Anche questo concetto ristretto è una generalizzazione di vasta portata del concetto di un codice lineare. Infatti contiene come caso speciale la teoria dei codici quantici (quantum stabilizer codes). In [AC9] usando una descrizione geometrica si prova la non esistenza di un codice additivo $[12,7,5]_4$. In [45], usando argomentazioni geometriche si fornisce la classificazione completa dei parametri di codici quaternari additivi ottimali di lunghezza <=12. Il lavoro contiene inoltre la costruzione di un nuovo codice ottimale di lunghezza 13. In [48] è presente la prova geometrica dettagliata della non esistenza di un codice quaternario additivo di lunghezza 12 dimensione binaria 9 e distanza minima 7. In [70] si e' provata la non esistenza di un codice quaternario additivo di lunghezza 15 dimensione binaria 5 e distanza minima 9 da cui consegue che la massima dimensione per un codice additivo quaternario di lunghezza 15 e' 4.5.

2.5. CODICI QUANTICI

Negli ultimi anni una tematica della mia ricerca è stata quella dei codici quantici.
Pur essendo ancora in uno stato embrionale, la ricerca sul calcolo quantico, sia teorica che pratica, è molto attiva, essendo anche stimolata e sostenuta sia da governi nazionali che da agenzie militari. I codici quantici correttori di errori rivestono grande importanza nella protezione dell'informazione da errori in un futuro computer quantico, per la cui realizzazione diversi gruppi di ricerca stanno lavorando. I calcolatori quantici su larga scala sono potenzialmente in grado di risolvere problemi molto più velocemente di un qualsiasi calcolatore classico, che usi i migliori algoritmi noti; un esempio è la scomposizione in fattori di un numero intero, problema legato ai più comuni algoritmi crittografici. Il lavoro fondamentale di Calderbank-Rains-Shor-Sloane (1998) traduce la correzione di errori in computazioni quantiche nel linguaggio

dei teoria dei codici sopra campi finiti (quantum stabilizer codes, caso speciale di codici additivi quaternari). In [43], si fa un passo avanti traducendo in linguaggio geometrico il problema della correzione di errori in ambito quantico: codici binari quantici e più in generale codici quaternari additivi sono descritti da sistemi di punti e rette nei spazi binari di Galois. Tale approccio ha chiarito la struttura di alcune famiglie di quantum codes classici, ha condotto a nuove costruzioni, ha permesso di stabilire relazioni con oggetti come quadriche e funzioni APN (concetto principale nella teoria dei crittografici S-boxes). Questo punto di vista geometrico sempre in [43] ha consentito la risoluzione di problemi aperti sull'esistenza di codici quantici ottimali, in particolare la costruzione di codici quantici con nuovi parametri. Con analogo approccio geometrico in [51] si dimostra la non esistenza di un [[13,5,4]] quantum stabilizer code, un problema irrisolto da diversi anni. Nella prova oltre che il considerare sistemi e rette nello spazio ambiente PG(7,2) ed in vari sottospazi, si utilizzano spazi fattoriali. Come conseguenza diversi problemi aperti sono rimossi dal database di Grassl (M. Grassl, http://www.codetables.de). In [AC18], [L2], [53] sono stati studiati codici quantici lineari di parametri [[n,n-10,4]] attraverso la loro controparte geometrica, ovvero calotte in PG(4,4) di cardinalità n, tali che la cardinalità della loro intersezione con un qualsiasi iperpiano ha la stessa parità di n. In particolare è stato determinato lo spettro delle cardinalità di tali calotte, classificando inoltre gli esempi estremali. Questi esempi sono stati ultilizzati per la definizione induttiva di famiglie infinite di calotte quantiche in dimensione superiore.
In [63] si determinano costruzioni generali per codici quantici sopra campi finiti qualsiasi ed una di esse generalizza un teorema presente nel lavoro fondamentale di Calderbank-Rains-Shor-Sloane. La parte centrale del lavoro consiste dello studio di calotte quantiche negli spazi proiettivi quaternari. In particolare sono determinate varie costruzioni recursive.

3. SEMICAMPI

Lo studio dei semicampi (algebre di divisione non associative) e' cominciato all'inizio del secolo scorso nel contesto di algebre (L. E. Dickson 1905); essi sono stati subito utilizzati per costruire piani proiettivi non-desarguesiani (O. Veblen and J. H. Maclagan Wedderburn, 1907).
La mia ricerca in questo ambito utilizza una costruzione di proiezione per definire una vasta famiglia di semicampi di dimensione pari in ogni caratteristica p. Ingredienti particolarmente significativi nella determinazione di tale famiglia sono gli Albert twisted fields (1961) e la teoria dei polinomi proiettivi (A. W. Bluher 2004). In particolare, associando un prodotto non associativo a ogni polinomio proiettivo sopra un campo finito abbiamo ottenuto che i presemicampi descritti in questa maniera costituiscono il caso degenere della nostra famiglia e sono esattamente quelli isotopici ai semicampi di Knuth quadratici sopra il nucleo di sinistra e il nucleo di destra ([77], [82]). In caratteristica pari la famiglia determinata consiste di semicampi che non sono mai isotopici a semicampi commutativi: questo e' dimostrato in [77] utilizzando una generalizzazione di un criterio di Ganley (1972). In caratteristica dispari la situazione e' diversa. Infatti la famiglia di semicampi commutativi costruita da Budaghyan-Helleseth (2011) e' contenuta nella nostra famiglia, la quale contiene anche membri che non sono isotopici a semicampi commutativi [82].

Inoltre in [77] e [82] vengono studiati i nuclei: in caratteristica pari il problema e' completamente risolto mentre in caratteristica dispari la determinazione del nucleo centrale rimane un problema aperto.
Il caso di ordine 3^6 che viene studiato in dettaglio in [AC31]. In questo caso la nostra famiglia consiste di due semicampi, uno commutativo della famiglia di Budaghyan-Helleseth e un altro non isotopico a un semicampo commutativo.
In [AC32] si prova che una variante della costruzione di proiezione serve anche per costruire funzioni APN (Almost Perfect Nonlinear), che vengono utilizzate in vari ambiti applicativi.

4. FISICA MATEMATICA E INVARIANTI IN GEOMETRIA DIFFERENZIALE COMPLESSA

All'inizio della carriera si è effettuato uno studio finalizzato alla determinazione di formule esplicite per il volume di una famiglia di calotte quadriche, in connessione con le possibili stime del volume di certi tumori di cui si conoscano solo tre dimensioni rilevabili attraverso misurazione diretta ([1]).
Successivamente l'attività è stata orientata in una ricerca di carattere fondazionale sulle conferme sperimentali della Relatività Ristretta. Con particolare attenzione è stato analizzato l'esperimento di Michelson-Morley ([2]), con la finalità di mettere in evidenza alcuni aspetti trascurati dell'analisi fisico-matematica, puntualizzando diversi errori presenti negli usuali libri di testo, e di presentare un approccio teoretico rigoroso di questo esperimento.
La tesi di Dottorato [TD] incentrata sullo studio di un certo tipo di forme caratteristiche, le forme di Weyl, associate a una connessione proiettiva su varietà complesse: in particolare sono state determinate famiglie di esempi per cui tali classi risultano significative ed è stato analizzato il loro legame con le forme di Chern. I risultati originali sono sintetizzati in [RT1].

PRODUZIONE SCIENTIFICA RAGGRUPPATA PER TIPOLOGIA

1. LAVORI PUBBLICATI SU RIVISTE O IN CORSO DI PUBBLICAZIONE

[82] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, G. Faina, S. Marcugini, A family of semifields in odd characteristic, submitted.

[81] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, S. Marcugini, On the Smallest Size of an Almost Complete Subset of a Conic in PG(2, q) and Extendability of Reed-Solomon Codes, submitted.

[80] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, The Pace code, the Mathieu group

M_{12} and the small Witt design S(5,6,12), submitted.

[79] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, A. A. Kreshchuk, S. Marcugini, New upper bounds on the smallest size of a complete cap in the spaces PG(3,q) and PG(4,q), submitted.

[78] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, Conjectural upper bounds on the smallest size of a complete cap in PG(N,q), N>=3, submitted.

[77] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, M. Giulietti, G. Kyureghyan, S. Marcugini, A family of semifields in characteristic 2, J. Algebraic Combinatorics, to appear.

[76] F. Pambianco, D. Bartoli, A.A. Davydov, M Giulietti, S. Marcugini, On upper bounds on the smallest size of a saturating set in a projective plane, Contributions to Discrete Mathematics, to appear.

[75] F. Pambianco, D. Bartoli, S. Marcugini, On the completeness of plane cubic curves over finite fields, Des. Codes Cryptogr. DOI 10.1007/s10623-016-0215-6

[74] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Faina, S. Marcugini, A construction of small complete caps in projective spaces, J. of Geometry, DOI 10.1007/s00022-016-0335-1

[73] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, M. Giulietti, S.Marcugini, Further results on multiple coverings of the farthest-off points, Advances in Mathematics of Communications, 10 (2016), 613-632, doi:10.3934/amc.2016030

[72] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Kiss, S. Marcugini, On the spectrum of sizes of semiovals contained in the Hermitian curve, European Journal of Combinatorics 52(2016), 223-233.

[71] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, A. A. Kreshchuk, S. Marcugini, Upper bounds on the smallest size of a complete arc in a finite Desarguesian projective plane based on computer search, J. Geometry 107 (2016), 89–117.

[70] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, G. Faina, S. Marcugini, The nonexistence of an additive quaternary [15,5,9]-code, Finite Fields and Their Applications, 36 (2015), 29-40.

[69] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Multiple Coverings of the farthest-off points with small density from projective geometry, Advances in Mathematics of Communications, 9 (2015), 63-85, doi:10.3934/amc.2015.9.63

[68] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, New types of estimates for the smallest size of complete arcs in a finite Desarguesian projective plane, Journal of Geometry, 106 (2015), 1-17, DOI 10.1007/s00022-014-0224-4

[67] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, G. Faina, A. Kreschuk, S. Marcugini, Upper bounds on the smallest size of a complete arc in PG(2,q) under certain probabilistic conjecture, Problems of Information Transmission, 50 (2014) 320–339.

[66] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Kiss, G. Faina, and S. Marcugini, 2*-semiarcs in PG*(2*,q*)*, q*<=13, Ars Combinatoria, 117 (2014), 435-462.

[65] F. Pambianco, Characterization of the Fermat curve as the most symmetric non-singular algebraic plane curve, Mathematische Zeitschrift, 277 (2014), 975-993, DOI: 10.1007/s00209-014-1288-4

[64] F. Pambianco, D. Bartoli, S. Marcugini, The non-existence of some NMDS codes and the extremal sizes of complete (n,3)-arcs in PG(2,16), Designs, Codes and Cryptography, 72 (2014), 129–134, DOI 10.1007/s10623-013-9837-0

[63] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, Y. Edel, G. Faina, S. Marcugini, The structure of quaternary quantum caps, Designs, Codes and Cryptography, 72 (2014), 733-747, DOI 10.1007/s10623-013-9796-5

[61] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Faina, S. Marcugini, Classification of the smallest minimal 1-saturating sets in PG(2, *q*), *q*<=23, Electronic Notes in Discrete Mathematics, 40 (2013), 229-233.

[60] F. Pambianco, D. Bartoli, A.A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, *A* new algorithm and a new type of estimate for the smallest size of complete arcs in PG(2,q), Electronic Notes in Discrete Mathematics, 40 (2013), 27-31.

[59] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Faina, S. Marcugini, On the minimum size of complete arcs and minimal saturating sets in projective planes, Journal of Geometry, 104 (2013), 409-419, DOI 10.1007/s00022-013-0178-y

[58] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, A 3-cycle construction of complete arcs sharing (*q*+3)/2 points with a conic, Advances in Mathematics of Communications, 7 (2013) 319-334, DOI:10.3934/amc.2013.7.319

[57] F. Pambianco, M. Giulietti, S. Marcugini, S. Zhou, Unitary graphs and classification of a family of symmetric graphs with complete quotients, Journal of Algebraic Combinatorics, 38 (2013) 745–765, DOI 10.1007/s10801-012-0422-9

[56] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, New upper bounds on the smallest size of a complete arc in the plane PG(2,q), Journal of Geometry, 104 (2013), 11–43, DOI: 10.1007/s00022-013-0154-6

[55] F. Pambianco, M. Giulietti, G. Korchmáros, S. Marcugini, Transitive A_6-invariant k-arcs in PG(2,q), Designs, Codes and Cryptography, 68 (2013), ISSN: 0925-1022, doi: 10.1007/s10623-012-9619

[54] F. Pambianco, A.A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Some Combinatorial Aspects of Constructing Bipartite-Graph Codes, Graphs and Combinatorics, 29 (2013) 187-212, ISSN: 0911-0119, doi: 10.1007/s00373-011-1103-5

[53] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Faina, S. Marcugini, New quantum caps in PG(4,4), Journal of Combinatorial Design, 20 (2012), 448-466, ISSN: 1063-8539

[52] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, On sizes of complete arcs in PG(2; q), Discrete Mathematics, 312 (2012) 680-698, ISSN: 0012-365X, doi: 10.1016/j.disc.2011.07.002

[51] F. Pambianco, J. Bierbrauer, R.D. Fears, S. Marcugini, The non existence of a [[13,5,4]]-quantum stabilizer code, IEEE Transactions on Information Theory, 57 (2011), 4788-4793, ISSN: 0018-9448

[50] F. Pambianco, A. A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Linear nonbinary covering codes and saturating sets in projective spaces, Advanc. Math. Commun. 5 (2011), 119-147, ISSN: 1930-5346, doi: 10.3934/amc.2011.5.119

[49] F. Pambianco, D. Bartoli, A.A. Davydov, S. Marcugini, The minimum order of complete caps in PG(4; 4), Advanc. Math. Commun. 5 (2011), 37-40, ISSN: 1930-5346, doi: 10.3934/amc.2011.5.37

[48] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, A geometric non-existence proof of an extremal additive code, Journal of Combinatorial Theory, Series A, vol. 117 (2010), 128-137, ISSN: 0097-3165

[47] F. Pambianco, A.A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, New inductive constructions of complete caps in PG(N,q), q even, Journal of Combinatorial Design, 18 (2010) 177-201, ISSN: 1063-8539, doi: 10.1002/jcd.20230

[46] F. Pambianco, Gy. Kiss, S. Marcugini, On the spectrum of the sizes of semiovals in PG(2,q), q odd, Discrete Mathematics, 310 (2010), 3188-3193, ISSN: 0012-365X, doi: 10.1016/j.disc.2009.07.024.

[45] F. Pambianco, J. Bierbrauer, Y. Edel, G. Faina, S. Marcugini, Short additive quaternary codes, IEEE Transactions on Information Theory, 55 (2009), 952-954, ISSN: 0018-9448

[44] F. Pambianco, A. A. Davydov, S. Marcugini, Complete (q^2 + q + 8)/2-caps in the spaces PG(3,q) q=2 (mod 3) an odd prime, and a complete 20-cap in PG(3,5), Designs, Codes and Cryptography, 50 (2009), 359-372, ISSN: 0925-1022

[43] F. Pambianco, G. Faina, M. Giulietti, S. Marcugini, J. Bierbrauer, The geometry of quantum codes, Innovations in Incidence Geometry, 6-7 (2009), 53-71, ISSN: 1781-6475

[42] F. Pambianco, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, On sizes of complete caps in projective spaces PG(n,q) and arcs in planes PG(2,q), Journal of Geometry, 94 (2009), 31-58, ISSN: 0047-2468

[41] F. Pambianco, A.A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, On sharply transitive sets in PG(2,q), Innovations in Incidence Geometry, 6-7 (2009), 139-151, ISSN: 1781-6475

[40] F. Pambianco, O. Heden, S. Marcugini, L. Storme, On the non-existence of a maximal partial spread of size 76 in PG(3,9) Ars Combinatoria, 89 (2008), 369-382, ISSN: 0381-7032

[39] F. Pambianco, S. Marcugini, P. Lisonek, Constructions of Small Complete Arcs with Prescribed Symmetry, Contributions to Discrete Mathematics, 3 (2008), 14-19, ISSN: 1715-0868

[38] F. Pambianco, L. Storme, Minimal blocking sets in PG(2,9), Ars Combinatoria, 89 (2008), 223-234, ISSN: 0381-7032

[37] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Complete arcs in PG(2,25): the spectrum of the sizes and the classification of the smallest complete arcs, Discrete Mathematics, 307 (2007), 739-747, ISSN: 0012-365X

[36] F. Pambianco, A. A. Davydov, S. Marcugini, Minimal 1-saturating sets and complete caps in binary projective spaces, Journal of Combinatorial Theory, Series A, 113 (2006), 647-663, ISSN: 0097-3165

[35] F. Pambianco, J. Barat, S. Marcugini, T. Szonyi, Note on disjoint blocking sets in Galois planes, Journal of Combinatorial Design, 14 (2006), 149-158, ISSN: 1063-8539

[34] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, The smallest size of a complete cap in PG(3,7), Discrete Mathematics, 306 (2006), 1257-1263, ISSN: 0012-365X

[33] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Classification of linear codes exploiting an invariant, Contributions to Discrete Mathematics, 1 (2006), 1-7, ISSN: 1715-0868

[32] F. Pambianco, A. A. Davydov, G. Faina, Constructions of Small Complete Caps in Binary Projective Spaces. Designs, Codes and Cryptography, 37 (2005), 61-80, ISSN: 0925-1022

[31] F. Pambianco, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, Locally Optimal (Nonshortening) Linear Covering Codes and Minimal Saturating Sets in Projective Spaces. IEEE Transactions on Information Theory, 51 (2005), 4378-4387, ISSN: 0018-9448

[30] F. Pambianco, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, Computer search in projective planes for the sizes of complete arcs, Journal of Geometry, 82 (2005), 50-62.

[29] F. Pambianco, H. Kaneta, S. Marcugini, On arcs and curves with many automorphisms, Mediterranean Journal of Mathematics, 2 (2005) 71-102, ISSN: 1660-5446

[28] F. Pambianco, S. Marcugini, J. Bierbrauer, A family of highly symmetric NMDS codes. IEEE Transactions on Information Theory, 51 (2005) 3665-3668, ISSN: 0018-9448

[27] F. Pambianco, Gy. Kiss, S. Marcugini, On blocking sets of inversive planes, Journal of Combinatorial Design, 13 (2005) , 268-275, ISSN: 1063-8539

[26] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Maximal (n,3)-arcs in PG(2,13), Discrete Mathematics 294 (2005), 139-145, ISSN: 0012-365X

[25] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Classification of the (n,3)-arcs in PG(2,7), Journal of Geometry, 80 (2004), 179-184.

[24] F. Pambianco, A. A. Davydov, S. Marcugini, Complete caps in projective spaces PG(n,q), Journal of Geometry, 80 (2004), 23-30.

[23] F. Pambianco, A. A. Davydov, S. Marcugini, Linear codes with covering radius 2,3 and saturating sets in projective geometry. IEEE Transactions on Information Theory, 50 (2004), 537-541, ISSN: 0018-9448.

[22] F. Pambianco, A. A. Davydov, S. Marcugini, On saturating sets in projective spaces, Journal of Combinatorial Theory, Series A, 103 (2003) 1-15, ISSN: 0097-3165.

[21] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, Projective planes, coverings and a network problem. Designs, Codes and Cryptography, 29 (2003), 71-89, ISSN: 0925-1022.

[20] F. Pambianco, S. Marcugini, Minimal 1-saturating sets in PG(2,q). Australasian Journal of Combinatorics, 28 (2003) 161-169, ISSN: 1034-4942.

[19] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Minimal complete arcs in PG(2,q), q<=29, The Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, 47 (2003), 19-29.

[18] F. Pambianco, M. Giulietti, F. Torres, E. Ughi, On large complete arcs: odd case, Discrete Mathematics, 255 (2002) 145–159.

[17] F. Pambianco, M. Giulietti, F. Torres, E. Ughi, On complete arcs arising from plane curves, Designs, Codes and Cryptography, 25 (2002), 237-246.

[16] F. Pambianco, G. Faina, Gy. Kiss, S. Marcugini, The cyclic model for PG(n,q) and a costruction of arcs, European Journal of Combinatorics, 23 (2002), 31-35.

[15] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, NMDS codes of maximal length over GF(q), 8<= q<= 11, IEEE Transactions on Information Theory 48 No.4 (2002), 963-966.

[14] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Classification of the $[n,3,n-3]_q$ NMDS codes over GF(7), GF(8) and GF(9), Ars Combinatoria 61 (2001), 263-269.

[13] F. Pambianco, H. Kaneta, S. Marcugini, The most symmetric non-singular plane curves of degree *n* <= 20, I, Geom. Dedicata 85 (2001) 317-334.

[12] F. Pambianco, E. Ughi, A class of *k*-caps having *k*-2 points in common with an elliptic quadric and two points on an external line, Australasian J. of Comb. 21 (2000), 299-310.

[11] F. Pambianco, A class of complete k-caps of small cardinality in projective spaces over fields of characteristic three, Discrete Math. 208/209 (1999), 463-468.

[10] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Maximal (n,3)-arcs in PG(2,11), Discrete Math. 208/209 (1999), 421-426.

[9] F. Pambianco, G. Faina, On some 10-arcs for deriving the minimum order for complete arcs in small projective planes, Discrete Math., 208/209 (1999), 261-271.

[8] F. Pambianco, G. Faina, On the spectrum of the values *k* for which a complete *k*-cap in PG(*n*,*q*) exists, J. Geom. 62 (1998), 84-98.

[7] F. Pambianco, G. Faina, S. Marcugini, A. Milani, The sizes of the complete *k*-caps in PG(*n*,*q*), for small *q* and 3 <= *n* <= 5, Ars Combinatoria 50 (1998), 235-243.

[6] F. Pambianco, G. Faina, S. Marcugini, A. Milani, The spectrum of the values k for which there exists a complete *k*-arc in PG(2,*q*) for q<=23, Ars Combinatoria 47 (1997), 3-11.

[5] F. Pambianco, G. Faina, Small complete *k*-caps of PG(*r*,*q*), r >= 3, Discrete Math. 174 (1997), 117-123.

[4] F. Pambianco, L. Storme, Small complete caps in spaces of even characteristic, J. Comb. Theory, Ser. A, 75 No.1 (1996), 70-84.

[3] F. Pambianco, G. Faina, A class of complete *k*-caps in PG(3,*q*) for *q* an odd prime, J. Geom. 57 (1996), 93-105.

[2] F. Pambianco, M. Mamone Capria, On the Michelson-Morley experiment, Foundations of Physics 24 (1994), 885-899.

[1] F. Pambianco, U. Bartocci, Sulla stima del volume di certe calotte, Archimede 4 (1989), 186-195.

2. ARTICOLI SU LIBRO

[L2] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, S. Marcugini, Geometric Constructions of quantum codes. In Error-Correcting Codes, Cryptography and Finite Geometries, A.A. Bruen and D. Wehlau Ed. AMS, Series: Contemporary Mathematics, vol. 523 (2010), p. 149-154. ISBN/ISSN: 9780821849569

[L1] F. Pambianco, G. Faina, O. Heden, S. Marcugini, The maximal size of a maximal partial spread in PG(3,9). In: Trends in Incidence and Galois Geometries: a Tribute to Giuseppe Tallini, Series Quaderni di Matematica, vol. 19 (2010), p. 77-112, Roma: Aracne, ISBN/ISSN: 9788854835719

3. CONTRIBUTI IN ATTI DI CONVEGNO (con referee)

[AC38] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, *A combinatorial construction of an M_12 - invariant code*, Proceedings of ACCT 2016, Fifteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Albena, Bulgaria, 325-329.

[AC37] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, *Completeness of the* 95256 *in PG*(2,4)*,* Proceedings of ACCT 2016, Fifteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Albena, Bulgaria, 319-324.

[AC36] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, A.A. Kreshchuc, S. Marcugini, Conjectural upper bounds on the smallest size of a complete cap in PG(N,q), q>=3, Proceedings of ACCT 2016, Fifteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Albena, Bulgaria, 27-34.

[AC35] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, A.A. Kreshchuc, S. Marcugini, Upper bounds on the smallest size of a complete cap in PG(3,q) and PG(4,q), Proceedings of ACCT 2016, Fifteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Albena, Bulgaria, 19-26.

[AC34] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, New upper bounds on the smallest size of a saturating set in a projective plane, Proceedings of 2016 XV International Symposium "Problems of Redundancy in Information and Control Systems" (REDUNDANCY), September 26-29, 2016, Saint-Petersburg, Russia, 18-22, ISBN 978-1-5090-4230-2 (USB),
ISBN 978-1-5090-4231-9

[AC33] F. Pambianco, D. Bartoli, S. Marcugini, A probabilistic construction of low density quasi-perfect linear codes, Proc. XIV International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, ACCT2014, Svetlogorsk , Russia, September 7-13, 2014, 51-56, ISBN: 9785901158265

[AC32] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, M. Giulietti, S. Marcugini, A projection construction for semifields and APN functions in characteristic 2,
Proc. XIV International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory,

ACCT2014, Svetlogorsk, Russia, September 7-13, 2014, 46-50, ISBN: 9785901158265

[AC31] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, G. Faina, S. Marcugini, A family of semifields of order 729, Proc. XIV International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, ACCT2014, Svetlogorsk , Russia, September 7-13, 2014, 41-45, ISBN: 9785901158265

[AC30] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, G. Faina, A. Kreschuk, S. Marcugini, I. Tkachenko, Upper bounds on the smallest sizes of a complete arc in PG(2; q) based on computer search, Proc. XIV International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, ACCT2014, Svetlogorsk, Russia, September 7-13, 2014, 32-40, ISBN: 9785901158265

[AC29] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, G. Faina, A. Kreschuk, S. Marcugini, Conjectural upper bounds on the smallest size of a complete arc in PG(2,q) based on an analysis of step-by-step greedy algorithms, Proceedings of ACCT 2014, Fourteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Svetlogorsk, Russia, September 7-13, 2014, 24–31, ISBN: 9785901158265

[AC28] , F. Pambianco, H. Kaneta, S. Marcugini, The First and the Second Most Symmetric Nonsingular Cubic Surfaces, Proceedings of ACCT 2014, Fourteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Svetlogorsk, Russia, September 7-13, 2014, 192–197, ISBN: 9785901158265

[AC27] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, G. Faina, A. Kreshchuk, S. Marcugini, Two types of upper bounds on the smallest size of a complete arc in the plane PG(2,q), Proc. Seventh Int. Workshop on Optimal Codes and Related Topics, OC2013, Albena, Bulgaria, September 2013, 19–25.

[AC26] F. Pambianco, D. Bartoli, A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, New upper bounds on the smallest size of a complete cap in the space PG(3; q), Proc. Seventh Int. Workshop on Optimal Codes and Related Topics, OC2013, Albena, Bulgaria, September 2013, 26–32.

[AC25] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Multiple coverings of the farthest-off points and multiple saturating sets in projective spaces, Proceedings of ACCT 2012, Thirteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, June 2012, 53-59, ISSN 1313-423X.

[AC24] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, S. Marcugini, New type of estimations for the smallest size of complete arcs in PG(2,q), Proceedings of ACCT 2012, Thirteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, June 2012, 67-72, ISSN 1313-423X.

[AC23] F. Pambianco, D. Bartoli, S. Marcugini, The maximum and minimum sizes of complete (n,3)-arcs in PG(2,16), Proceedings of ACCT 2012, Thirteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, June 2012, 77-82, ISSN 1313-423X.

[AC22] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, New upper bounds on the smallest size of a complete arc in the plane PG(2,q), Proceedings of ACCT 2012, Thirteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, June 2012, 60-66, ISSN 1313-423X.

[AC21] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Faina, S. Marcugini, Classification of minimal 1-saturating sets in PG(2,q), q <=23, Proceedings of ACCT 2012, Thirteenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, June 2012, 73-76, ISSN 1313-423X.

[AC20] F. Pambianco,The Fermat curve $x^n + y^n + z^n$: the most symmetric non-singular algebraic plane curve, Proceedings of ACCT 2010, Twelfth International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Novosibirsk, Russia, September 2010, 245-250, ISBN: 9785861341745

[AC19] F. Pambianco, A.A.Davydov, G. Faina, S. Marcugini, New sizes of complete arcs in PG(2; q), Proceedings of ACCT 2010, Twelfth International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Novosibirsk, Russia, September 2010, 103-108, ISBN: 9785861341745.

[AC18] F. Pambianco, D. Bartoli, S. Marcugini, The spectrum of linear pure quantum [[n,n-10,4]]-codes, Proceedings of ACCT 2010, Twelfth International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Novosibirsk, Russia, September 2010, 5-11, 31-36, ISBN: 9785861341745.

[AC17] F. Pambianco, A.A.Davydov, S. Marcugini, A geometric construction of complete arcs sharing (q + 3)=2 points with a conic, Proceedings of ACCT 2010, Twelfth International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Novosibirsk, Russia, September 2010, 109-115, ISBN: 9785861341745.

[AC16] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Minimal complete arcs in PG(2,q), q<= 32, Proceedings of ACCT 2010, Twelfth International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Novosibirsk, Russia, September 2010, 217-222, ISBN: 9785861341745.

[AC15] F. Pambianco, A.A.Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, on the spectrum of possible parameters of symmetric configurations, Proceedings of XII International Symposium on Problems of Redundancy in Information and Control Systems, St. Petersburg, Russia, May 26-30, 2009, 59-64, ISBN: 9785808804470

[AC14] F. Pambianco, A.A.Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Linear covering codes of radius 2 and 3, Proceedings of the Workshop "Coding Theory Days in St. Petersburg". Saint-Petersburg, Russia, October 2008, 12-17, ISBN: 9785808803787

[AC13] F. Pambianco, A.A.Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Linear covering codes over nonbinary finite fields, Proceedings of ACCT 2008, Eleventh International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pamporovo, Bulgaria, June 16-22 2008, 70-75, ISSN: 1313-423X

[AC12] F. Pambianco, A.A.Davydov G. Faina, S. Marcugini, On the spectrum of sizes of complete caps in projective spaces PG(n,q) of small dimension, Proceedings of ACCT 2008, Eleventh International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pamporovo, Bulgaria, June 16-22 2008, 57-62, ISSN: 1313-423X

[AC11] F. Pambianco Gy. Kiss, S. Marcugini, Semiovals in projective planes of small order, Proceedings of ACCT 2008, Eleventh International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory. Pamporovo, Bulgaria, June 16-22 2008, 151-154, ISSN: 1313-423X

[AC10] F. Pambianco, A.A.Davydov, M. Giulietti, S. Marcugini, Symmetric configurations for bipartite-graph codes, Proceedings of ACCT 2008, Eleventh International Workshop of Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pamporovo, Bulgaria, June 16-22 2008, 63-69, ISSN: 1313-423X

[AC9] F. Pambianco, J. Bierbrauer, G. Faina, S. Marcugini, Additive quaternary codes of small length, Proceedings of ACCT 2006, Tenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Zvenigorod, Russia, September 3-9 2006, 15-18.

[AC8] F. Pambianco, A.A.Davydov, S. Marcugini, Complete(q^2 + q + 8)/2-caps in the projective spaces PG(3,q), with odd prime q=2 (mod 3), Proceedings of ACCT 2006, Tenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Zvenigorod, Russia, September 3-9 2006, 76-80.

[AC7] F. Pambianco, J. Bierbrauer, G. Faina, S. Marcugini, On the structure of the (n,r)-arcs in PG(2,q), Proceedings of ACCT 2006, Tenth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory. Zvenigorod, Russia, September 3-9 2006, 19-23.

[AC6] F. Pambianco, A.A.Davydov G. Faina, S. Marcugini, Locally optimal covering codes and minimal saturating sets, Proceedings of OC 2005, Fourth International Workshop on Optimal Codes and Related Topics, Pamporovo, Bulgaria, June 17-23 2005, 114-120, ISBN: 9548986183

[AC5] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, Some highly symmetric codes. Proceedings of the Fourth International Workshop on Optimal Codes and Related Topics. Pamporovo, Bulgaria, June 17-23 2005, 14-19, ISBN: 9548986183

[AC4] F. Pambianco, S. Marcugini, AMDS codes of small dimension, Proceedings of ACCT 2004, Ninth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Kranevo, Bulgaria, June 19-25 2004, 277-282, ISBN: 9548986140

[AC3] F. Pambianco, A.A.Davydov, S. Marcugini, Minimal 1-saturating sets and complete caps in binary projective geometries, Proceedings of ACCT 2004, Ninth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Kranevo, Bulgaria, June 19-25 2004, 113-119, ISBN: 9548986140

[AC2] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Classification of linear codes by preclassification, Proceedings of ACCT 2002, Eighth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory. Tsarskoe Selo, Russia, September 8-14, 2002, 200-203.

[AC1] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, Existence and classification of NMDS codes over GF(5) and GF(7), Proceedings of ACCT 2000, Seventh International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Bansko, Bulgaria, June 18-24, 2000, 232-239.

4. TESI DI DOTTORATO IN MATEMATICA

[TD] F. Pambianco, Classi di Weyl di varietà complesse, Tesi di Dottorato in Matematica, Università degli Studi "La Sapienza" di Roma, 1996.

[RT1] F. Pambianco, On Weyl classes on compact manifolds, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Perugia, Rapporto Tecnico 2002-12.

COMUNICAZIONI DI CONTRIBUTI A CONVEGNI SCIENTIFICI

1. Combinatorics '94, Roma & Montesilvano (Pe), September 10-16, 1994. *Small complete* k-*caps in* $PG(3,q)$, *q odd.*

2. Strutture Geometriche, Combinatoria, loro Applicazioni, Varenna (Co), 19-21 Aprile 1995. *Archi e calotte di cardinalità piccola in* $PG(n,q)$.

3. Combinatorics '96, Assisi (Pg), September 8-14, 1996. *On* 10-*arcs in projective planes.*

4. GNSAGA , Perugia, 6-8 Novembre 1997. *Una classe di calotte complete di uno spazio proiettivo sopra un campo di Galois.*
Membro del Comitato Organizzatore.

5. Combinatorics '98, Mondello (Palermo), June 14-20, 1998. *A* 72-*arc associated with the* A_6-*invariant sextic*.

6. Strutture Geometriche, Combinatoria, loro Applicazioni, Caserta, 25-27 Febbraio, 1999. *Rappresentazione ciclica di* $PG(n,q)$ *e archi.*

7. Combinatorics 2000, Gaeta, May 28 – June 3, 2000. *The smallest size of a complete cap in PG*(3,7).

8. ACCT 2000, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Bansko, Bulgaria, June 18-24, 2000. *Existence and classification of NMDS codes over GF*(5) *and GF*(7).

9. Discrete Mathematics and its Industrial Applications, Capri June 7-10, 2001. *Different types of algorithms to search caps and codes.*

10. Combinatorics 2002, Maratea, June 2-8, 2002. *On maximal partial spreads in PG*(3,9).

11. ACCT 2002, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, San Pietroburgo, September 8-14, 2002. *Classification of linear codes by preclassification.*

12. Finite Geometries, first Irsee Conference, Irsee (Germany), February 16-22, 2003. *Classification of codes exploiting an invariant.*

13. Seventh International Conference on Finite Fields and Applications, May 5-9, 2003. *Optimal Near MDS codes.*

14. XV Convegno UMI, Milano, 8-13 Settembre 2003. *Piani proiettivi, ricoprimenti e topologia di networks.*

15. Convegno del Dipartimento di Matematica e Informatica (II), Perugia, 3-4 Ottobre 2003. *Codici Near MDS: costruzione e classificazione.*

16. ACCT 2004, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Kranevo, Bulgaria, September 19-25, 2004. *AMDS codes of small dimension.*

17. Combinatorics 2004, Acireale (CT), September 12-18, 2004. *Minimal 1-saturating sets and complete caps in binary projective Geometries.*

18. OC 2005, Fourth International Workshop on Optimal Codes and Related Topics, Pamporovo, Bulgaria, June 17-23 2005. *Some highly symmetric codes.*

19. Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni, Vicenza, 21-24 Settembre 2005. *Codici di ricoprimento localmente ottimali e insiemi saturanti minimali.*

20. Convegno del Dipartimento di Matematica e Informatica (IV), dedicato a Sauro Tulipani, Perugia, 13-14 Gennaio 2006. *Codici di ricoprimento localmente ottimali e insiemi saturanti.*

21. Combinatorics 2006, Ischia (Napoli), June 25th - July 1st, 2006. *Complete* (q^2 + q + 8)/2-*caps in the projective caps in binary projective space PG*(3,*q*), *with odd prime q*=2 (mod3).

22. ACCT 2006, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Zvenigorod, Russia, September 3-9, 2006. *Complete caps in the projective space* $PG(3,q)$, *with odd prime* q; *On the structure of the* (n,r)*-arcs in* $PG(2,q)$.

23. Combinatorics 2008, Costermano, June 22-28, 2008. *Linear Covering codes over non binary finite fields.*

24. ACCT 2008, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pamporovo, Bulgaria, June 16-22, 2008. *Semiovals in projective planes of small order, On the spectrum of sizes of complete caps in projective spaces* $PG(n,q)$ *of small dimension.*

25. Combinatorics 2010, Verbania, June 27 - July 3, 2010. *Geometric constructions and upper bounds for complete arcs in* $PG(2,q)$.

26. ACCT 2010, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Akademgorodok, Novosibirsk, Russia, September 5-11, 2010. *Symmetric arcs and curves, The spectrum of linear pure quantum* [[n,n-10,4]]*-codes.*

27. XIX Congresso UMI, Bologna 12-17 settembre 2011. *Archi in* $PG(2,q)$.

28. ACCT 2012, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, June 15-21, 2012. *Multiple Coverings of the farthest off points and multiple saturating sets in projective spaces, The maximum and minimum sizes of complete* (n,3)*-arcs in* $PG(2,16)$.

29. Combinatorics 2012, Perugia, September 9-15, 2012. *Multiple Coverings of the farthest off points and multiple saturating sets in projective spaces.*

30. Combinatorics 2014, Gaeta, June 1-6, 2014. *Characterization of the Fermat curve as the most symmetric nonsingular algebraic plane curve.*

31. ACCT 2014, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Svetlogorsk (Kaliningrad region), Russia, September 7-13, 2016. *A probabilistic construction of low density quasi-perfect linear codes.*

32. Workshop on Algebraic curves and function fields over finite fields, Perugia 2-7 February 2015. *Characterization of the Fermat curve as the most simmetric nonsingular algebraic plane curve.*

33. Combinatorics 2016, Potenza, May 29-June 3, 2016. *Recent results on plane cubic curves and quartic surfaces.*

COMMISSARIO IN PROCEDURE DI VALUTAZIONE COMPARATIVA

2003: Concorso per 1 posto da Ricercatore, settore scientifico disciplinare MAT/03, Facoltà di Ingegneria, Politecnico di Bari;

2008: Concorso per 1 posto da Ricercatore, settore scientifico disciplinare MAT/03, Facoltà di Scienze della Comunicazione e dell'Economia, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

ORGANIZZAZIONE ATTIVITÀ DIDATTICHE E DI RICERCA DELL'ATENEO

Nel 2001 ha organizzato e curato i Corsi *Introduttivi* di Matematica della Facoltà di Ingegneria, Universita' degli Studi di Perugia.

Dal 1994 al 1997 ha partecipato al Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, in qualità di eletto rappresentante dei ricercatori.
Dal 1999 al 2003 partecipa al Consiglio di Facoltà di Ingegneria in qualità di eletto rappresentante dei ricercatori.

Dal 1999 al 2003 membro della commissione scientifica dell'area 01 - Scienze Matematiche come rappresentante dei ricercatori;
Dal 2005 al 2009 membro della commissione scientifica dell'area 01 - Scienze Matematiche, come rappresentante degli associati.

Dal 2009 è membro della Giunta del Dipartimento di Matematica e Informatica come rappresentante eletto degli associati.

Dal 2014 è Delegata per il settore Disabilità del Dipartimento di Matematica e Informatica.

ATTIVITÀ DIDATTICA

AA. AA. 1992/93 – 1997/98
Esercitazioni per il corso di Geometria, Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Università degli Studi di Perugia.

Docenze:

A.A. 1996/97
Matematica Generale, titolarità per affidamento, Corso di Laurea in Economia del Turismo e Corso di Diploma in Economia e Gestione dei Servizi Turistici, Università degli Studi di Perugia.

Matematica, titolarità per affidamento, Corso di Diploma in Gestione Tecnica ed Amministrativa in Agricoltura; orientamento: Gestione e Conservazione dell'Ambiente, Università degli Studi di Perugia.

A.A. 1997/98
Matematica, titolarità per affidamento, Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie della Produzione Animale, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 1998/99 - 1999/2000
Geometria, titolarità per affidamento, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2000/2001 - 2003/2004
Matematica A, titolarità per affidamento, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Perugia.

A.A. 2003/2004
Ciclo di lezioni nel corso di Geometria Combinatoria II, Corso di Laurea Specialistica in Matematica, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2004/2005 - 2006/2007
Matematica A, titolarità per responsabilità didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 1999/2000 - 2009/2010
Matematica, titolarità per affidamento, Corso di Laurea a Ciclo Unico in Chimica e Tecnologie Farmaceutiche, Facoltà di Farmacia, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2003/2004 - 2008/2009
Metodi Algebrici per l'Informazione – modulo II, titolarità per responsabilità didattica, Laurea Specialistica in Informatica e Telecomunicazioni, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2009/2010 - 2010/2011
- Metodi Algebrici per l'Informazione – modulo I, titolarità per responsabilità didattica, Laurea Magistrale in Informatica e Automazione, Università degli Studi di Perugia.
- Metodi Matematici per l'Informazione – modulo I, titolarità per responsabilità didattica, Laurea Magistrale in Elettronica e Telecomunicazioni, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2006/2007 - 2008/2009
Cicli di lezioni nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche - Matematica - Umbria, Laboratorio: La Matematica come Strumento e Fondamento dello Sviluppo Tecnologico della Società – Crittografia.

AA. AA. 2008/2009 - 2010/2011
Geometria I - modulo B, titolarità per responsabilità didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2011/2012 - 2012-2013
Geometria I - modulo A, titolarità per responsabilità didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2013/2014 - 2015/2016
Geometria I, titolarità per responsabilità didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2007/2008 - attuale
Matematica II - modulo I (Geometria), titolarità per responsabilità didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2010/2011 - 2012/2013 ; 2014/2015 - attuale
Matematica con Elementi di Informatica, titolarità per affidamento, Corso di Laurea a ciclo unico in Chimica e Tecnologie Farmaceutiche, Facoltà di Farmacia, Università degli Studi di Perugia.

A. A. 2016/2017
Geometria e Algebra, titolarità per responsabilità didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Università degli Studi di Perugia.

Ha prestato la sua collaborazione, come relatore, nella stesura di tesi di laurea di studenti del Corso di Laurea in Matematica e di tesi di Dottorato.