

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

DATI PERSONALI

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

POSIZIONI

1992-2003: Ricercatore, Facolta' di Ingegneria, Universita' degli Studi di Perugia.

2004- attuale: Professore Associato (Confermato dal 1.01.2007), Facolta' di Ingegneria, Universita' degli Studi di Perugia, settore scientifico-disciplinare MAT/03 Geometria.

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

LAUREA

Laurea in Matematica conseguita presso l'Universita' degli Studi di Perugia il 16 luglio 1987 con la votazione di 110/110 e Lode.

Tesi di Laurea dal titolo: Intersezioni di varietati 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'Universita' degli Studi "La Sapienza" di Roma il 5 novembre 1996, con tesi dal titolo: Classi di Weyl di varietati 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 DI STUDIO ALL'ESTERO, CONVEGNI E SEMINARI SU INVITO

- Soggiorno all'estero su invito per attività di ricerca dal 24.08.2003 al 3.09.2003 presso la Michigan Technological University; ha tenuto un seminario dal titolo “*Optimal Near MDS Codes*”.

- Soggiorno all'estero su invito per attività di ricerca dal 3 al 7 settembre 2013 presso Eotvos Lorand University, Budapest; ha tenuto un seminario dal titolo “*Symmetric Algebraic Curves*”.

1- *Costruzione e classificazione di strutture geometriche e codici lineari. Approccio Geometrico*, Seminario Scientifico del Corso di Studio in Matematica, Perugia 15 maggio 2014.

- Invited speaker alla conferenza: Workshop on Algebraic curves and function fields over finite fields, con comunicazione dal titolo: *Characterization of the Fermat curve as the most symmetric nonsingular algebraic plane curve*, Perugia 2-7 February 2015.

- Soggiorno all'estero su invito dal 30.06.2015 al 2.07.2015 presso l'Università di Gent, Belgio per svolgere attività di ricerca in collaborazione con il 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 Bara't (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. Membro del Comitato Organizzatore del Convegno internazionale *Combinatorics '96*, Assisi, 8-14 settembre 1996.
 2. Membro del Comitato Organizzatore del Convegno annuale *GNSAGA*, Perugia, 6-8 novembre 1997.
 3. Membro del Comitato Organizzatore del Workshop *Aspetti Computazionali in Matematica Discreta*, nell'ambito del progetto "Applicazioni della Matematica per la Tecnologia e la Societa'", sottoprogetto "Calcolo Simbolico" Perugia, 3 maggio 1997.
 4. Membro del Comitato Organizzatore del IV Convegno del Dipartimento di Matematica e Informatica dedicato a Sauro Tulipani, Perugia, 13-14 gennaio 2006.
 5. Membro del Comitato Organizzatore del Joint International Meeting UMI-DMV, Perugia, 18-22 Giugno 2007.
 6. Membro del Comitato Organizzatore di CP 2011, XVII International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming, Perugia, 12-16 Settembre 2011.
- Membro del Comitato Organizzatore del Convegno internazionale *Combinatorics 2012*, Perugia, 9-15 settembre 2012.

AFFILIAZIONI

e' membro UMI dal 1999.

E' membro GNSAGA dal 1995.

RESPONSABILE PROGETTI DI RICERCA

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 8 progetti per Professori Visitatori finanziati dal GNSAGA:

professore invitato Fernando Torres, IMECC-UNICAMP, Brasile, 15/12/1999-15/01/2000;

professore invitato Juergen Bierbrauer, Michigan Technological University, USA, 30/06/2004-30/07/2004;

professore invitato Juergen Bierbrauer, Michigan Technological University, USA, 20/06/2005-20/07/2005;

professore invitato Juergen Bierbrauer, Michigan Technological University, USA, 08/07/2010-08/08/2010;

professore invitato Juergen Bierbrauer, Michigan Technological University, USA, 29/06/2011-25/07/2011;
professore invitato Hitoshi Kaneta, Osaka Prefecture University, Giappone, 23/09/2012-14/10/2012;
professore invitato Hitoshi Kaneta, Osaka Prefecture University, Giappone, 22/09/2013-14/10/2013;
professore invitato Alexander A. Davydov, Academy of Sciences, Russia, 01/04/2015-20/05/2015.

ATTIVITA' DI DOTTORATO

MEMBRO del Collegio Docenti di DOTTORATO:

dal 2007 del Dottorato Internazionale Janos Bolyai, con sede presso l'Universita' degli Studi della Basilicata;

dal 2012 del Dottorato in Matematica e Informatica per l'elaborazione e la rappresentazione dell'informazione e della conoscenza di Perugia.

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 Universita' 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, Relativita' e Teoria dei Campi" (coordinatore nazionale M. Francaviglia), 1991/1992, 1994.

- Progetto di Ricerca di Ateneo Universita' degli Studi di Perugia, Art.65 D.P.R. 382/1980 (60%), "Fondamenti di Geometria e Combinatoria" (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 Societa'", 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'ATTIVITA' 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 complete 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 $n \geq r+1$ 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 complete 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. Segre 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 cardinalita' di archi completi di $PG(2,q)$. Piu' precisamente la seconda piu' grande cardinalita' per archi completi non e' 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 $n(q-n+2)$. Tale curva algebrica viene detta involuppo dell'arco.

In [18] sono studiate le componenti di involuppi di archi di cardinalita' sufficientemente alta, nel caso q dispari. In particolare si concentra l'attenzione sulle componenti che contengono punti speciali - ovvero punti razionali dell'involuppo, che non siano ne' singolari ne' punti di flesso. Stimando con la Teoria di Stöhr-Voloch il numero dei loro punti razionali e' possibile dare una limitazione alla cardinalita' 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 cardinalita' alta. Tali curve sono curve classiche rispetto alla serie lineare tagliata dalle rette ma non classiche, ne' 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. Giuliotti, 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 cardinalita' 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 proiettivita' la curva di Fermat e' 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 proprieta' 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 [84] sono state ottenute per ogni primo $p \geq 5$ tutte le Z_p -invarianti superfici quartiche non singolari a meno di equivalenza proiettiva. Come conseguente risultato si ottiene che il gruppo di automorfismi proiettivo di una superficie quartica non singolare di $PG(3,k)$ ha cardinalita' del tipo $2^a 3^b 5^c 7^d$ con $c, d \leq 1$.

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 $17 \leq q \leq 32$ ed anche lo spettro di archi completi con relativa classificazione a meno di automorfismi per $q \leq 27$. 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-grupale 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 cardinalità 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 $q \leq 2^{18}$. 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 $q \equiv 1 \pmod{4}$ 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 può 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 [82] vengono ottenuti nuovi upper bounds per la più piccola cardinalità 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 $PG(N, q)$ è un $(q+1)$ -arco completo o equivalentemente, che un generalizzato $[q+1, N+1, q \leq N+1]_q$ doubly-extended Reed-Solomon codice non può essere esteso ad un codice con parametri $[q+2, N+2, q \leq N+1]_q$.

Gli ovali hanno la proprietà di ammettere in ogni punto un'unica tangente. In [AC11] e in [46] vengono considerati sottoinsiemi 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, cioè agli insiemi con la proprietà che il numero delle tangenti in ciascuno dei suoi punti è uguale a t . In [66] viene fornita la classificazione completa dei 2-semiarchi per $q \leq 7$, lo spettro delle cardinalità per $q \leq 9$ ed esempi sporadici per $q \geq 11$. 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 [76] si è 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 $q \geq 16$, 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 dello 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 piu' 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 $q^{\lceil r/2 \rceil}$ in dimensione pari e $3q^{\lfloor (r-1)/2 \rfloor}$ 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 [75], utilizzando metodi probabilistici, vengono determinate calotte complete in $PG(N, q)$ di cardinalità $\mathcal{O}(q^{\lfloor (N-1)/2 \rfloor} (\log q)^{300})$. Questo risultato costituisce un upper bound molto vicino al lower bound triviale $2q^{\lfloor (N-1)/2 \rfloor}$ 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 $18 \leq n \leq 24$ e $d \geq n-7$ che permettono di introdurre vincoli sulla struttura delle sezioni iperplane 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 cardinalita' in un ampio intervallo dello spettro ammissibile.

In [5], [7], [8], [24], [AC12], [42], [49], [AC26], [AC35] e [AC36], [79] e [80] e' stato affrontato il problema degli spettri di calotte complete in varie dimensioni, determinando classificazioni di alcune cardinalita'.

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 e' la determinazione per $q > 8$ e per ogni dimensione $r > 2$ di un nuovo upper bound per la minima cardinalita' 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 $q \leq 2^{15}$.

Per quanto riguarda la massima cardinalita' di calotte complete in [42] vengono forniti nuovi upper bounds in dimensioni $5 \leq d \leq 9$, per alcuni valori di q .

In dimensione 3, essendo nota la massima cardinalita', l'attenzione e' sulla seconda piu' grande: in [AC8] e [44] per q primo dispari, $q \equiv 2 \pmod{3}$, $q \geq 11$, una nuova famiglia infinita di calotte complete di cardinalita' $(q^2 + q + 8)/2$ e' stata costruita. Essa fornisce un nuovo lower bound sulla seconda cardinalita' piu' grande per calotte complete. Una leggera variante di questa costruzione fornisce per $q=5$ una delle due 20-calotte complete della seconda cardinalita' piu' grande. Inoltre in [44], studiando sezioni piane della costruzione si e' 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 $q \equiv 1 \pmod{4}$ un arco completo avente $(q+3)/2$ punti su una conica puo' averne al piu' 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 e' 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 proprieta' equivale al fatto che le bisecanti di S ricoprono lo spazio proiettivo. Di particolare interesse e' la costruzione di insiemi saturanti minimali (non contenenti sottinsiemi propri saturanti) di cardinalita' piccola in virtu' dei legami con i codici di ricoprimento e con altre aree della Combinatoria quali i disegni di esperimento ed il problema del grado/diametro in teoria dei grafi. La problematica della determinazione della minima cardinalita' per insiemi saturanti risulta piu' complessa rispetto al caso delle calotte complete in quanto si hanno minori vincoli geometrici.

Il migliore upper bound generale noto per la minima cardinalita' riguardo gli 1-saturanti del piano proviene da stime probabilistiche (E. Boros, T. Szonyi, K. Tichler, 2005): esso e' comunque abbastanza lontano da una limitazione inferiore che puo' essere ottenuta da un semplice argomento di conteggio. Per quanto riguarda valori esatti della minima cardinalita' nel piano, in [20] si e' risolto il problema per $q \leq 16$ e successivamente in

[AC21], [59] e [61] per $q \leq 23$, con relativa classificazione degli esempi. e' stato inoltre determinato lo spettro delle cardinalita' e classificati tutti gli esempi per $q \leq 13$.

In [22] vengono fornite stime di alcuni parametri estremali di insiemi saturanti minimali in $PG(n, q)$ e viene introdotto un concetto di densita' saturante che consente di ottenere nuovi lower bounds per i piu' piccoli insiemi saturanti minimali. Nello stesso lavoro viene determinata anche la piu' grande cardinalita' 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 e' 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 e' inoltre fornita la classificazione completa degli insiemi 1-saturanti minimali in basse dimensioni.

Ad un n -insieme s -saturante in $PG(r, q)$ si puo' 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 e' costituita da insiemi saturanti ottenuti negli articoli precedenti. L'interesse di tali costruzioni sta nel fatto che permettono di ottenere codici con bassa densita' di ricoprimento.

In [AC6] e [31] viene introdotto il concetto di codice di ricoprimento localmente ottimale in corrispondenza alla proprieta' di minimalita' 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 proprieta' 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 e' proseguito lo studio degli insiemi r -saturanti in spazi di dimensione maggiore di 3. Uno strumento innovativo che e' stato utilizzato e' 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 cardinalita' piccola in dimensione arbitraria che danno luogo a codici di ricoprimento q -ari che hanno densita' 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 e' provato che sono il corrispondente geometrico nel caso lineare di codici di ricoprimento multipli dei "farthes-off points" (MCF). Una applicazione di tali codici puo' 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 densita' saturante multipla, come caratteristica di qualita': per risparmiare risorse i piu' ambiti sono quelli di densita' piu' 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 cardinalita' 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 densità uguale a 1 (ottimale) o prossima ad 1 e si determinano classificazioni. In [78] 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 $q \geq 9$ la 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.

12. TEORIA DEI CODICI

La mia ricerca in questo ambito, oltre ai risultati presentati nella precedente sezione delle Geometrie 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 più 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 e' 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 puo' 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 [81] 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 capacita' di correzione di errori vicina al limite di capacita' di Shannon.

In [54] sono state costruite nuove classi di codici LDPC, in alcuni casi dai parametri migliori rispetto a quelle finora conosciute. Cio' e' stato ottenuto sviluppando un approccio geometrico, basato sul concetto di configurazione. Per l'efficienza degli algoritmi di decodifica di codici LDPC e' necessario che il grafo di Tanner associato al codice non contenga cicli di bassa lunghezza. Il problema matematico che ne deriva e' 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] e [74] sono stati utilizzati metodi gruppali e combinatorici. In particolare in [AC15] e [74] sono stati usati come strumento chiave i Golomb rulers e i Golomb rulers modulari. Cio' ha consentito di ottenere molti nuovi parametri, con particolare riferimento al caso ciclico; si sono stabilite inoltre nuove limitazioni superiori sul minimo intero $E(k)$ ($E_c(k)$) tale che per ogni $v > E(k)$ ($E_c(k)$) 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 dalla 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 e' 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 più 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 più 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 è 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 è 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 della 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 utilizzati 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) è 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. Bluhner 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], [83]). In caratteristica pari la famiglia determinata consiste di semicampi che non sono mai isotopici a semicampi commutativi: questo è dimostrato in [77] utilizzando una generalizzazione di un criterio di Ganley (1972). In caratteristica dispari la situazione è diversa. Infatti la famiglia di semicampi commutativi costruita da Budaghyan-Helleseth (2011) è contenuta nella nostra famiglia, la quale contiene anche membri che non sono isotopici a semicampi commutativi [83].

Inoltre in [77] e [83] vengono studiati i nuclei: in caratteristica pari il problema è 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 e' 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'attivita' e' stata orientata in una ricerca di carattere fondazionale sulle conferme sperimentali della Relativita' Ristretta. Con particolare attenzione e' stato analizzato l'esperimento di Michelson-Morley ([2]), con la finalita' 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 variet  complesse: in particolare sono state determinate famiglie di esempi per cui tali classi risultano significative ed e' stato analizzato il loro legame con le forme di Chern. I risultati originali sono sintetizzati in [RT1].

PRODUZIONE SCIENTIFICA RAGGRUPPATA PER TIPOLOGIA

11. LAVORI PUBBLICATI SU RIVISTE O IN CORSO DI PUBBLICAZIONE

[84] F. Pambianco, H. Kaneta, S. Marcugini, Z_p -invariant Nonsingular Quartic Surfaces, $p \geq 5$, arXiv:1611.10101v2

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

[82] 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.

[81] F. Pambianco, J. Bierbrauer, S. Marcugini, The Pace code, the Mathieu group M_{12} and the small Witt design $S(5,6,12)$, submitted.

[80] 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 $PG(4,q)$, preprint.

[79] F. Pambianco, D. Bartoli, A. A. Davydov, G. Faina, S. Marcugini, Conjectural

upper bounds on the smallest size of a complete cap in $PG(N,q)$, $N \geq 3$, submitted.

[78] 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.

[77] F. Pambianco, D. Bartoli, J. Bierbrauer, M. Giulietti, G. Kyureghyan, S. Marcugini, A family of semifields in characteristic 2, *J. Algebraic Combinatorics* (2016), doi:10.1007/s10801-016-0713-7

[76] F. Pambianco, D. Bartoli, S. Marcugini, On the completeness of plane cubic curves over finite fields, *Des. Codes Cryptogr.* (2016), DOI 10.1007/s10623-016-0215-6

[75] F. Pambianco, D. Bartoli, G. Faina, S. Marcugini, A construction of small complete caps in projective spaces, *J. of Geometry* (2016), DOI 10.1007/s00022-016-0335-1

[74] Pambianco, A. A. Davydov, G. Faina, M Giulietti, S. Marcugini, On constructions and parameters of symmetric configurations v_k , *Des. Codes Cryptogr.*, 80 (2016), 125–147 DOI 10.1007/s10623-015-0070-x

[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 $PG(2,q)$, $q \leq 13$* , *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 $PG(2, q)$, $q \leq 23$, *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 $PG(3,q)$ $q \equiv 2 \pmod{3}$ 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 $PG(2,q)$, $q \leq 29$, *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 construction of arcs, *European Journal of Combinatorics*, 23 (2002), 31-35.
- [15] F. Pambianco, S. Marcugini, A. Milani, NMDS codes of maximal length over $GF(q)$, $8 \leq q \leq 11$, *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 $n \leq 20$, 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 $3 \leq n \leq 5$, *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 $q \leq 23$, *Ars Combinatoria* 47 (1997), 3-11.
- [5] F. Pambianco, G. Faina, Small complete k -caps of $PG(r,q)$, $r \geq 3$, *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 $PG(N,q)$, $q \geq 3$* , 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 $PG(2,q)$, $q \leq 23$, 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 nonsingular 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 $PG(2, q)$, $q \leq 32$, 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 $q \equiv 2 \pmod{3}$, 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. Speaker al convegno Combinatorics '94, Roma & Montesilvano (Pe), 10-16 settembre 1994, con comunicazione dal titolo: *Small complete k-caps in $PG(3,q)$, q odd.*
2. Speaker al convegno Strutture Geometriche, Combinatoria, loro Applicazioni, Varenna (Co), 19-21 aprile 1995, con comunicazione dal titolo: *Archi e calotte di cardinalità piccola in $PG(n,q)$.*
3. Speaker al convegno Combinatorics '96, Assisi (Pg), 8-14 settembre 1996, con comunicazione dal titolo: *On 10-arcs in projective planes.*
4. Speaker al convegno GNSAGA, Perugia, 6-8 novembre 1997, con comunicazione dal titolo: *Una classe di calotte complete di uno spazio proiettivo sopra un campo di Galois.*
Membro del Comitato Organizzatore.
5. Speaker al convegno Combinatorics '98, Mondello (Palermo), 14-20 giugno, 1998, con comunicazione dal titolo: *A 72-arc associated with the A_6 -invariant sextic.*
6. Speaker al convegno Strutture Geometriche, Combinatoria, loro Applicazioni, Caserta, 25-27 febbraio 1999, con comunicazione dal titolo: *Rappresentazione ciclica di $PG(n,q)$ e archi.*
7. Speaker al convegno Combinatorics 2000, Gaeta, 28 maggio – 3 giugno 2000, con comunicazione dal titolo: *The smallest size of a complete cap in $PG(3,7)$.*
8. Speaker al convegno ACCT 2000, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Bansko, Bulgaria, 18-24 giugno 2000, con comunicazione dal titolo: *Existence and classification of NMDS codes over $GF(5)$ and $GF(7)$.*
9. Speaker al convegno Discrete Mathematics and its Industrial Applications, Capri 7-10 giugno 2001, con comunicazione dal titolo: *Different types of algorithms to search caps and codes.*
10. Speaker al convegno Combinatorics 2002, Maratea, 2-8 giugno 2002, con comunicazione dal titolo: *On maximal partial spreads in $PG(3,9)$.*
11. Speaker al convegno ACCT 2002, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, San Pietroburgo, 8-14 settembre 2002, con comunicazione dal titolo: *Classification of*

linear codes by preclassification.

12. Speaker alla conferenza: Finite Geometries, first Irsee Conference, Irsee (Germany), 16-22 febbraio 2003, con comunicazione dal titolo: *Classification of codes exploiting an invariant.*

13. Speaker al convegno Seventh International Conference on Finite Fields and Applications, 5-9 maggio 2003, con comunicazione dal titolo: *Optimal Near MDS codes.*

14. Speaker al XVII Convegno UMI, Milano, 8-13 settembre 2003, con comunicazione dal titolo: *Piani proiettivi, ricoprimenti e topologia di networks,*

15. Speaker al convegno Convegno del Dipartimento di Matematica e Informatica (II), Perugia, 3-4 ottobre 2003, con comunicazione dal titolo: *Codici Near MDS: costruzione e classificazione.*

16. Speaker al convegno ACCT 2004, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Kranevo, Bulgaria, 19-25 settembre, 2004, con comunicazione dal titolo: *AMDS codes of small dimension.*

17. Speaker al convegno Combinatorics 2004, Acireale (CT), 12-18 settembre 2004, con comunicazione dal titolo: *Minimal 1-saturating sets and complete caps in binary projective Geometries.*

18. Speaker al convegno OC 2005, Fourth International Workshop on Optimal Codes and Related Topics, Pamporovo, Bulgaria, 17-23 giugno 2005, con comunicazione dal titolo: *Some highly symmetric codes.*

19. Speaker al convegno Strutture Geometriche, Combinatoria e loro Applicazioni, Vicenza, 21-24 settembre 2005, con comunicazione dal titolo: *Codici di ricoprimento localmente ottimali e insiemi saturanti minimali.*

20. Speaker al convegno Convegno del Dipartimento di Matematica e Informatica (IV), dedicato a Sauro Tulipani, Perugia, 13-14 gennaio 2006, con comunicazione dal titolo: *Codici di ricoprimento localmente ottimali e insiemi saturanti.*

21. Speaker al convegno Combinatorics 2006, Ischia (Napoli), 25 giugno - 1 luglio 2006, con comunicazione dal titolo: *Complete $(q^2 + q + 8)/2$ -caps in the projective caps in binary projective space $PG(3,q)$, with odd prime $q \equiv 2 \pmod{3}$.*

22. Speaker al convegno ACCT 2006, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Zvenigorod, Russia, 3-9 settembre, 2006, con comunicazione dal titolo: *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. Speaker al convegno Combinatorics 2008, Costermano, 22-28 giugno 2008, con comunicazione dal titolo: *Linear Covering codes over non binary finite fields.*

24. Speaker al convegno ACCT 2008, Algebraic and Combinatorial Coding Theory,

Pamporovo, Bulgaria, 16-22 giugno 2008, con comunicazione dal titolo: *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. Speaker al convegno Combinatorics 2010, Verbania, 27 giugno - 3 luglio, 2010, con comunicazione dal titolo: *Geometric constructions and upper bounds for complete arcs in $PG(2,q)$.*

26. Speaker al convegno ACCT 2010, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Akademgorodok, Novosibirsk, Russia, 5-11 settembre 2010, con comunicazione dal titolo: *Symmetric arcs and curves, The spectrum of linear pure quantum $[[n,n-10,4]]$ -codes.*

27. Speaker al XIX Congresso UMI, Bologna 12-17 settembre 2011, con comunicazione dal titolo: *Archi in $PG(2,q)$.*

28. Speaker al convegno ACCT 2012, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Pomorie, Bulgaria, 15-21 giugno 2012, con comunicazione dal titolo: *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. Speaker al convegno Combinatorics 2012, Perugia, 9-15 settembre 2012, con comunicazione dal titolo: *Multiple Coverings of the farthest off points and multiple saturating sets in projective spaces.*

30. Speaker al convegno Combinatorics 2014, Gaeta, 1-6 giugno 2014, con comunicazione dal titolo: *Characterization of the Fermat curve as the most symmetric nonsingular algebraic plane curve.*

31. Speaker al convegno ACCT 2014, Algebraic and Combinatorial Coding Theory, Svetlogorsk (Kaliningrad region), Russia, 7-13 settembre 2014, con comunicazione dal titolo: *A probabilistic construction of low density quasi-perfect linear codes.*

32. Speaker al convegno Combinatorics 2016, Potenza, 29 maggio – 3 giugno, 2016, con comunicazione dal titolo: *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, Facolta' di Ingegneria, Politecnico di Bari;

2008: Concorso per 1 posto da Ricercatore, settore scientifico disciplinare MAT/03, Facolta' di Scienze della Comunicazione e dell'Economia, Universita' degli Studi di

Modena e Reggio Emilia.

ORGANIZZAZIONE ATTIVITA' DIDATTICHE E DI RICERCA DELL'ATENEO

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

Dal 1994 al 1997 ha partecipato al Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, in qualita' di eletto rappresentante dei ricercatori.

Dal 1999 al 2003 partecipa al Consiglio di Facolta' di Ingegneria in qualita' 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 e' membro della Giunta del Dipartimento di Matematica e Informatica come rappresentante eletto degli associati.

Dal 2014 e' Delegata per il settore Disabilita' del Dipartimento di Matematica e Informatica.

ATTIVITA' DIDATTICA

AA. AA. 1992/93 – 1997/98

Esercitazioni per il corso di Geometria, Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Universita' degli Studi di Perugia.

Docenze:

A.A. 1996/97

Matematica Generale, titolarita' per affidamento, Corso di Laurea in Economia del Turismo e Corso di Diploma in Economia e Gestione dei Servizi Turistici, Universita' degli Studi di Perugia.

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

A.A. 1997/98

Matematica, titolarita' per affidamento, Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie della Produzione Animale, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 1998/99 - 1999/2000

Geometria, titolarita' per affidamento, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2000/2001 - 2003/2004

Matematica A, titolarita' per affidamento, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Universita' degli Studi di Perugia.

A.A. 2003/2004

Ciclo di lezioni nel corso di Geometria Combinatoria II, Corso di Laurea Specialistica in Matematica, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2004/2005 - 2006/2007

Matematica A, titolarita' per responsabilita' didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 1999/2000 - 2009/2010

Matematica, titolarita' per affidamento, Corso di Laurea a Ciclo Unico in Chimica e Tecnologie Farmaceutiche, Facolta' di Farmacia, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2003/2004 – 2008/2009

Metodi Algebrici per l'Informazione – modulo II, titolarita' per responsabilita' didattica, Laurea Specialistica in Informatica e Telecomunicazioni, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2009/2010 - 2010/2011

- Metodi Algebrici per l'Informazione – modulo I, titolarita' per responsabilita' didattica, Laurea Magistrale in Informatica e Automazione, Universita' degli Studi di Perugia.

- Metodi Matematici per l'Informazione – modulo I, titolarita' per responsabilita' didattica, Laurea Magistrale in Elettronica e Telecomunicazioni, Universita' 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 Societa' – Crittografia.

AA. AA. 2008/2009 - 2010/2011

Geometria I - modulo B, titolarita' per responsabilita' didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2011/2012 - 2012-2013

Geometria I - modulo A, titolarita' per responsabilita' didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2013/2014 - 2015/2016

Geometria I, titolarita' per responsabilita' didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Universita' degli Studi di Perugia.

AA. AA. 2007/2008 - attuale

Matematica II - modulo I (Geometria), titolarita' per responsabilita' didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Universita' degli Studi di Perugia.

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

A. A. 2016/2017
Geometria e Algebra, titolarita' per responsabilita' didattica, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Informatica ed Elettronica, Universita' 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.