

CV DI PAOLA FREDIANI

Nata a Lucca il 20 Dicembre, 1970.

1. POSIZIONE ATTUALE

Dal 15/11/2014 sono Professore associato in Geometria presso il Dipartimento di matematica dell'Università di Pavia.

Dal 1/2/2001 al 14/11/2014: ricercatore in Geometria presso il Dipartimento di matematica dell'Università di Pavia.

2. PERCORSO ACCADEMICO

18/03/1993 Laurea in Matematica *cum laude*, Università di Pisa. Titolo della tesi: *Sulla geometria delle applicazioni polinomiali*, relatore: Prof. Fabrizio Catanese.

29/05/1998 Dottorato di ricerca in Matematica, Università di Pisa.

Titolo della tesi: *“Real algebraic functions, real algebraic curves and their moduli spaces”*.

Relatore: prof. Fabrizio Catanese.

3. LISTA COMPLETA DELLE PUBBLICAZIONI

3.1. Pubblicazioni e preprints.

- (1) (with Frank Neumann); Étale homotopy types of moduli stacks of polarised abelian schemes, *Journal of Homotopy and Related Structures*, (2016) 11 (2016), no. 4, 775-801.
- (2) (with Matteo Penegini and Paola Porru); Shimura varieties in the Torelli locus via Galois coverings of elliptic curves. *Geometriae Dedicata* 181 (2016) 177-192.
- (3) (con Alessandro Ghigi e Matteo Penegini); Shimura varieties in the Torelli locus via Galois coverings. *IMRN*. Vol. 2015, No. 20, pp. 10595-10623.
- (4) (con Elisabetta Colombo e Alessandro Ghigi); On totally geodesic submanifolds in the Jacobian locus. *International Journal of Mathematics*, 26 (2015), no. 1, 1550005 (21 pages).

- (5) (con Caterina Barchielli); On the first gaussian map of Prym-canonical line bundles. *Geometriae Dedicata* 170 (2014) 289-302. doi:10.1007/s10711-013-9881-y.
- (6) (con Elisabetta Colombo); On the Koszul cohomology of canonical and Prym-canonical binary curves. *Bull. London Math. Soc.* 45 (2013) 1031-1040.
- (7) (con Elisabetta Colombo); Prym map and second gaussian map for Prym-canonical line bundles. *Advances in Mathematics* 239 (2013), 47-71.
- (8) (con Elisabetta Colombo e Giuseppe Pareschi) Hyperplane sections of abelian surfaces. *J. Algebraic Geometry* 21 (2012) 183-200.
- (9) The second Gaussian map for curves: a survey. *Rendiconti dell'Università e del Politecnico di Torino*, vol. 68, 3 (2010), 251-270. Workshop on Hodge Theory and Algebraic Geometry.
- (10) (con Elisabetta Colombo); On the second Gaussian map for curves on a K3 surface. *Nagoya Math. J. Volume* 199 (2010), 123-136.
- (11) (con Elisabetta Colombo) Siegel metric and curvature of the moduli space of curves. *Transactions of the Amer. Math. Soc.* 362 (2010), no. 3, 1231-1246.
- (12) (con Elisabetta Colombo) Some results on the second Gaussian map for curves. *Michigan Math. J. Vol.* 58, 3 (2009), 745-758.
- (13) (con Fabrizio Catanese) Real structures on torus bundles and their deformations. *AMS/IP Studies in Advanced Mathematics Vol.* 39, 2007.
- (14) (con Fabrizio Catanese) Deformation in the large of some complex manifolds, II". Recent progress on some problems in several complex variables and partial differential equations, 21-41, *Contemp. Math.*, 400, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2006.
- (15) Real Kodaira surfaces. *Collect. Math.* 55 (2004), no. 1, 61-96.
- (16) (con Frank Neumann) Étale homotopy types of moduli stacks of algebraic curves with symmetries. *K-Theory* 30 (2003), no. 4, 315-340.

- (17) (con Fabrizio Catanese) Real hyperelliptic surfaces and the orbifold fundamental group. *J. Inst. Math. Jussieu* 2 (2003), no. 2, 163-233.
- (18) Real algebraic curves and real algebraic functions. *Port. Math. (N.S.)* 59 (2002), no. 1, 1-35.
- (19) Monodromies of generic real algebraic functions. *Topology Appl.* 99 (1999), no. 1, 67-97.
- (20) (con Fabrizio Catanese) Configurations of real and complex polynomials. *Journées de Géométrie Algébrique d'Orsay (Orsay, 1992)*. *Astérisque* No. 218 (1993), 61-93.

4. SEMINARI SU INVITO

- School-conference C.I.R.M. *Trends in Algebraic Geometry, Applications and Relations with Physics* Levico Terme (Trento), 3 - 13 settembre 1996.
- AGE Meeting *Algebraic Geometry in Europe* Berlin, Humboldt Universität, 5-8 December 1996.
- Università di Siena *Giornate di geometria algebrica e argomenti correlati IV* 20/5/1998 - 23/5/1998.
- 8/3/2001 Università di Milano.
- 9/10/2001 - 11/10/2001 Serie di tre seminari sulle superficie algebriche reali presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Roma I.
- Marzo 2002 due seminari all' IMAR a Bucarest.
- 19/04/2002 Università di Roma Tor Vergata.
- 14/1/2003 Università di Milano Bicocca.
- 7/5/2003 Università di Bayreuth.
- 29/6/03-5/7/03 Convegno "Conformal Geometry, Discrete Groups and Surfaces", Bedlewo, Poland.

- 2/9/03-10/9/03 Corso CIME "Symplectic 4-Manifolds and Algebraic Surfaces" Cetraro.
- 03/03/2004 Università di Pisa.
- 01/06/2004 Università di Trento.
- 18/11/2004 Università di Roma 3.
- 12/01/2005 Università di Bayreuth.
- 10/06/2005 International Mediterranean Congress of Mathematics Almeria 2005, 6-10 June 2005.
- 15/11/2005 Università di Genova.
- 28/11/2005 University of Leicester.
- Maggio 5-7 2006, Pisa, Convegno "Birational Geometry of Varieties".
- 18/11/2007 Università di Köln.
- 30/01/2008 Università di Pisa.
- 12/06/2008 Università di Milano.
- 06/11/2008 Università di Trento.
- 15/01/2009 Max-Planck-Institut fuer Mathematik Bonn.
- 22/01/2009 Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa gennaio 22-24, Workshop: "Recenti sviluppi in geometria complessa e simplettica".
- 19/02/2009 Workshop "Giornate di Geometria 2", Dipartimento di Matematica Università di Pavia.
- 23/04/2009 Università di Perugia.
- 27/05/2009 Università di Parma.
- 05/09/2009 Workshop on Hodge Theory and Algebraic Geometry, Povo (Trento) 4-5 Settembre 2009.

- 10/12/2009 University of Leicester.
- 9/4/2010 Seminari de Geometria Algebraica, Universitat de Barcelona/Universitat Politecnica de Catalunya.
- 22/4/2010 Politecnico di Torino.
- 24/02/2011 GTM Seminar (Genova-Torino-Milano) "Some Topics in Commutative Algebra and Algebraic Geometry", Genova 24-25 February 2011.
- 18/05/2011 Università di Pisa.
- 12-17 September 2011 Conference - "XIX Congresso dell'Unione Matematica Italiana", Bologna, Italy.
- September 25th - October 1st, 2011 Oberwolfach conference: Complex Algebraic Geometry.
- 06/10/2011 Workshop on Algebraic Surfaces and Related Topics, Poitiers 6-7 October 2011.
- 01/11/2012 Università di Hannover.
- 21/11/2012 Università di Bielefeld.
- 12/12/2012 Università di Bayreuth.
- 30/01/2013 Università di Roma "Sapienza".
- 8-15 September 2013 Conference: Classification of Algebraic Varieties and related topics, Cetraro, Italy.
- 21/11/2013 Université de Poitiers.
- 4/12/2013 Université de Dijon.
- 19/12/2013 Max-Planck Institut fuer Mathematik Bonn - Oberseminar.
- Marzo 17-19 2014, Hausdorff research institute for mathematics, Bonn, Workshop: Brill-Noether methods in the study of hyper-Kähler and Calabi-Yau manifolds.

- Workshop Firb (September 2014, Roma).
- Workshop: Geometria in Bicocca 2015 (Milano Bicocca February 5-6, 2015).
- Conference: Algebraic Geometry, March 12-14, 2015 Bayreuth (dedicated to Fabrizio Catanese on the occasion of his 65th birthday).
- 7-12 settembre 2015, conference - "XX Congresso dell'Unione Matematica Italiana", Siena, Italy.
- 21/10/2015 Università di Torino.
- 24/11/2015 Università di Pisa.
- 08.02.2016 - 09.02.2016 Università Bayreuth: Miniworkshop on "Variations of Hodge structures, Shimura varieties and Torelli locus, surfaces uniformization".
- 29/08/2016-02/09/2016 The first Joint Meeting Brazil - Italy in Mathematics, IMPA, the Instituto Nacional de Matematica Pura e Aplicada, Rio de Janeiro.
- 14/11/2016-16/11/2016 School "Geometry at the frontier I", Pucon, Chile. Title of the course: Introduction to abelian varieties and Jacobians.
- 16-18/11/2016 Workshop "Geometry at the frontier I", Pucon, Chile.
- 28/2/17 Università di Bologna.

5. PERIODI ALL'ESTERO

- 10-12/2013: Max Planck Institut fuer Mathematik, Bonn.
- 10-12/2012: Max Planck Institut fuer Mathematik, Bonn.
- 06/ 2010: Program "Complex Algebraic Geometry" , Institut Henri Poincare' (Paris).
- 04/2010: Institut de Matematica, Universitat de Barcelona.
- 01/ 2009: MSRI program in Algebraic Geometry.
- 07/ 2008: Research Program of the Park City Mathematical Institut, Park City Utah.
- 11/2005: Department of Mathematics, University of Leicester.

- January and May 2005: Mathematisches Institut der Universitaet Bayreuth.
- 05/2003: Mathematisches Institut der Universitaet Bayreuth.
- 03/2002: IMAR in Bucarest.
- 06-09/ 2000: Mathematisches Institut der Georg - August - Universitaet Goettingen.
- From 1/10/97 to 09/01/2000: Mathematisches Institut der Georg-August Universitaet, Goettingen.
- 01-05/1996: laboratoire "Topologique et Dynamique" Universite' Paris-Sud, Orsay.

6. BORSE DI STUDIO E RICONOSCIMENTI

- Abilitazione Scientifica Nazionale a professore di prima fascia 28-3-2017.
- Abilitazione Scientifica Nazionale a professore di seconda fascia 24-12-2013.
- Qualification a professore universitario in Francia (2013).
- Assegno di ricerca presso l'Università di Pisa di due anni a partire da 10/1/2000.
- Borsa di studio CNR per gfare ricerca presso la Scuola Normale Superiore della durata di un anno a partire da 1/09/99 sotto la supervisione del prof. E. Arbarello.
- Dal 1/11/98 al 31/3/2000 borsa C.N.R. per fare ricerca presso l'Universitaet Goettingen sotto la supervisione del prof. F. Catanese.
- Dal 1/10/97 al 1/10/98: contratto di ricerca presso l'Università di Goettingen.

7. ATTIVITÀ DI INSEGNAMENTO

7.1. Insegnamento all'estero. Nel secondo semestre dell'anno accademico 1997/98, ho tenuto le esercitazioni del corso "Geometria analitica e algebra lineare, II", (AGLA II) presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Goettingen.

7.2. Insegnamento in Italia. A.A. 1996/97 esercitazioni del corso "Geometria II A" presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa.

A partire dal 2001 ho tenuto i seguenti corsi per la laurea triennale a Pavia:

- Teoria dei gruppi e applicazioni: secondo anno di Matematica nel 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004.
- Algebra: primo anno di Matematica, 2003-2004.

- Geometria differenziale: Corso di base di geometria differenziale e geometria Riemanniana per il terzo anno di Matematica, 2004-2005.
- Curve e superfici, Geometria B, Geometria 2: corso del secondo anno di matematica sulla geometria differenziale delle curve e delle superfici in \mathbb{R}^3 e sulle basi della teoria dell'omotopia e del gruppo fondamentale, 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009, 2011-2012, 2013-2014, 2016-2017.
- Algebra 2: secondo anno di matematica, 2014-2015, 2015-2016.
- Algebra Lineare: primo anno di matematica e di fisica, 2015-2016, 2016-2017.
- Diverse esercitazioni di algebra e geometria differenziale.

Corsi per la laurea specialistica e magistrale e per il dottorato:

- Superfici di Riemann e curve algebriche (corso valido anche per il dottorato) 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008.
- Geometria complessa (corso valido anche per il dottorato): funzioni olomorfe in più variabili, varietà complesse, fibrati vettoriali olomorfi, metriche hermitiane e kähleriane, 2008-2009.
- Istituzioni di Geometria (corso di geometria differenziale e Riemanniana), 2009-2010, 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015.
- Istituzioni di Algebra (corso di algebra commutativa) 2016-2017.
- Corso di dottorato su varietà abeliane e Jacobiane, 2014-2015.

TESI:

Sono stata relatrice delle seguenti tesi di laurea specialistica o magistrale in matematica:

- (1) Carlo Brugna *Automorfismi di superfici di Riemann*, 2004 (laurea vecchio ordinamento).
- (2) Marco Fecchio *Alcuni risultati sulla geometria delle superficie algebriche complesse* 2006.
- (3) Caterina Barchielli *Prima mappa gaussiana per fibrati in rette Prym-canonicali* 2012.
- (4) Paola Porru *Teoria di Brill-Noether e coomologia di Koszul* 2014.
- (5) Francesca Bertagnoglio: *Varietà abeliane e Jacobiane* 2015.
- (6) Irene Spelta: in preparazione 2017.

Sono stata correlatrice delle seguenti tesi di laurea magistrale in matematica:

- (1) Iacopo Brivio, *Complements of Log del Pezzo Surfaces* 2014. Relatore: Paolo Cascini, Imperial College London.
- (2) Fabio Bernasconi, *On the Kobayashi conjecture and rational curves on $K3$ surfaces*, 2015. Relatore: Simone Diverio, Institut de Mathématiques de Jussieu, Paris.

Sono stata relatrice delle seguenti tesi di laurea triennale in matematica:

- (1) Jacopo Stoppa, *Fibrati universali e Grassmanniane*, 2003.
- (2) Marco Fecchio *Elementi di teoria di Morse*, 2004.
- (3) Paola Pederzoli *Gruppi di Lie e loro azioni su varietà differenziabili*, 2005.
- (4) Juan Carlos Oliva *Alcuni risultati di teoria dell'omologia* 2005.
- (5) Alessia Gronda *Alcuni risultati di Geometria Riemanniana* 2007.
- (6) Marta Zampiceni *Teoria dei rivestimenti e applicazioni* 2007.
- (7) Samuele Anni *Alcuni risultati sulla teoria delle superfici di Riemann* 2007.
- (8) Paolo Scarpat *Superfici di Riemann e rivestimenti ramificati* 2008.
- (9) Eleonora Lassa *Superfici di Riemann e curve algebriche piane* 2009.
- (10) Luca Calatroni *Alcuni risultati di teoria di Morse* 2009.
- (11) Giulia Barbiera *Superfici di Riemann e teorema di Riemann-Roch* 2010.
- (12) Marco Montesion *Superfici di Riemann e Monodromia* 2010.
- (13) Laura Bocchio *Alcune proprietà metriche delle superfici immerse* 2011.
- (14) Giulia Melchiorre *Il paradosso di Banach-Tarski* 2011.
- (15) Gaia Comaschi *Superfici di Riemann e funzioni algebriche* 2013.
- (16) Giulia Gugiatti, *Il teorema di Abel* 2014.
- (17) Irene Spelta, *Teoria dei fasci e coomologia* 2015.
- (18) Francesca Di Massimo *Curve ellittiche e superfici di Riemann* 2016.
- (19) Eleonora Vercesi, in preparazione.
- (20) Marco Tamburro, in preparazione.

Studenti di dottorato: Paola Porru, ciclo XXX.

7.3. Altri corsi e lezioni.

- 23-28 Agosto, Scuola Estiva Perugia 2015: una lezione per gli studenti del primo anno con borsa INdAM dal titolo: "Azioni di gruppi: aspetti algebrici e geometrici" e una serie di tre lezioni per gli studenti del secondo anno con borsa INdAM dal titolo "Curve ellittiche e tori complessi".
- 24-29 Agosto, Scuola Estiva Perugia 2014: una lezione per gli studenti del primo anno con borsa INdAM dal titolo: "Azioni di gruppi" e una serie di tre lezioni per gli studenti del secondo anno con borsa INdAM dal titolo "Curve ellittiche".

- 26-29 Agosto, Scuola Estiva Perugia 2013: una lezione per gli studenti del primo anno con borsa INdAM dal titolo: "Forme canoniche di applicazioni lineari" e una serie di tre lezioni per gli studenti del secondo anno con borsa INdAM dal titolo "Superfici di Riemann e curve algebriche".
- 26-29 Agosto, Scuola Estiva Perugia 2012: una lezione per gli studenti del primo anno con borsa INdAM dal titolo: "Forme canoniche di applicazioni lineari" e una serie di tre lezioni per gli studenti del secondo anno con borsa INdAM dal titolo: "Alcuni argomenti sulle superfici di Riemann".
- Nel 2006 ho tenuto due lezioni sulle geometrie non euclidee presso il Collegio Borromeo, Pavia.

8. ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZIO

- Dal 2011 sono responsabile dei fondi FAR (Fondi Ateneo Ricerca) del gruppo di Algebra e Geometria del Dipartimento di Matematica di Pavia.
- Sono membro del progetto finanziato "PRIN" 2015, Spazi di Moduli e Teoria di Lie.
- Sono membro del progetto finanziato "FIRB" 2012, Moduli spaces and applications (RBFR12DZRV).
- Membro della commissione di un concorso da ricercatore RTDB in Geometria all'Università di Milano, 2016.
- Membro della commissione di un concorso da ricercatore in Geometria all'Università di Roma Tor Vergata, 2008.
- Membro della commissione di ammissione al Dottorato di Ricerca in Matematica e Statistica dell'Università di Pavia nel settembre 2012.
- Nel 2004, 2005 sono stata membro di due commissioni per due borse postdoc presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pavia.
- Co-organizzo il seminario di Algebra e Geometria presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pavia.

- Ho organizzato insieme a Francesco Bonsante il Workshop: Giornate di Geometria 3, Pavia 8-9 Marzo 2012.
- Dal 2012 sono un membro del Collegio dei docenti del dottorato di ricerca in Matematica e Statistica, Università di Pavia.
- Dal 25/10/2006 al 15/11/2014 sono stata membro della Giunta del Dipartimento di Matematica dell'Università di Pavia.
- Sono nella commissione didattica del Dipartimento di Matematica dell'Università di Pavia.
- Sono il delegato per l'Erasmus Traineeship dell'Area Matematica dell'Università di Pavia.
- In Aprile 2013 sono stata membro della commissione per una borsa bostdoc presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pavia finanziata dal progetto "ERC Starting Grant 307119".
- In Maggio 2013 sono stata membro della commissione per una borsa bostdoc presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Milano finanziata dal progetto "FIRB" 2012, Moduli spaces and applications.
- In gennaio 2017 sono stata membro della commissione per una borsa bostdoc presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Milano finanziata dal progetto "FIRB" 2012, Moduli spaces and applications.
- Sono stata nel comitato scientifico e organizzatore del workshop ERC-FIRB on Mirror symmetry, enumerative geometry and related topics, Collegio Borromeo, Pavia, Italy, 26-30 May 2014.
- Organizzazione del workshop "Fibrations on algebraic varieties and variation of Hodge structures", Milano 25-26 febbraio 2016. Organizzatori: Elisabetta Colombo, Paola Frediani, Alessandro Ghigi, Ernesto C. Mistretta, Matteo Penegini e Lidia Stoppino.
- Organizzazione del convegno: Complex Algebraic Geometry at Barcelona (in the occasion of the 60th birthday of Gian Pietro Pirola) from 5th (Monday) to 9th (Friday), February 2018. Organizzatori: Miguel Angel Barja, Elisabetta Colombo, Paola Frediani, Marti Lahoz, Juan Carlos Naranjo, Enrico Schlesinger, Lidia Stoppino.

- Organizzazione scuola di dottorato: PhD School "Linear Systems on Irregular Varieties" Lake Como School of Advanced Studies, Villa del Grumello, Como, June 5-9, 2017. Organizzatori: Sonia Brivio, Andrea Cattaneo, Elisabetta Colombo, Paola Frediani, Lidia Stoppino.
- Sono nell'albo dei revisori dei MIUR.

9. ATTIVITÀ DI RICERCA (IN INGLESE)

9.1. Hurwitz spaces, real algebraic functions and real algebraic curves. In my PhD thesis I worked on problems related with the study of the Hurwitz space of isomorphism classes of holomorphic maps from a compact connected Riemann surface to $\mathbb{P}^1(\mathbb{C})$.

In particular we gave a complete combinatorial description of the monodromies of real generic algebraic functions.

If a holomorphic map $f : \mathcal{C} \rightarrow \mathbb{P}^1$ is generic (i.e. it has only simple critical values), it is possible to describe the monodromy of the covering given by f through a graph with labeled edges.

In the thesis we have completely described the monodromy graphs of the generic holomorphic maps $f : \mathcal{C} \rightarrow \mathbb{P}^1$ that are also real.

The number of such graphs has been computed only in the case in which the map has degree $d = 3$, while for the other values of the degree of f and of the genus of the Riemann surface, we gave an algorithm that allows us to compute the number of such graphs.

Moreover I studied the problem of describing the topological type of the antiholomorphic involution that determines the real structure on the Riemann surface, once we know the monodromy graph of the generic real algebraic function f , and I gave a partial solution to this problem.

9.2. Real hyperelliptic surfaces and real Kodaira surfaces. Later, during my stay at the University of Göttingen, in collaboration with prof. F. Catanese, I started to study the problem of the topological classification of real hyperelliptic surfaces.

More precisely, we have finished the topological classification of real algebraic surfaces of Kodaira dimension zero and we have made a step towards the Enriques classification of real algebraic surfaces, by describing in detail the structure of the moduli space of real hyperelliptic surfaces.

Our first result is that if (S, σ) is a real hyperelliptic surface, then the differentiable type of the pair (S, σ) is completely determined by the orbifold fundamental group exact sequence.

This result allows us to determine all the possible topological types of (S, σ) , and to prove that they are exactly 78.

It follows also as a corollary that there are exactly eleven cases for the topological type of the real part of S .

Finally, we show that once we fix the topological type of (S, σ) corresponding to a real hyperelliptic surface, the corresponding moduli space is irreducible (and connected).

We also give, through a series of tables, explicit analytic representations of the 78 components of the moduli space.

One of the main tools that we used is the notion of the orbifold fundamental group, which turns out to be an important tool in real geometry and in particular in the study of real Kodaira surfaces and of real torus bundles.

It has in fact been possible to give a topological classification of primary real Kodaira surfaces and to describe their moduli space.

We prove that if (S, σ) is a primary real Kodaira surface, then the differentiable type of the pair (S, σ) is completely determined by the orbifold fundamental group exact sequence.

Moreover, if we fix the topological type of a real Kodaira surface S , i.e. the torsion coefficient m of the first homology group of S , we have two cases. If $m \equiv 0 \pmod{2}$, then the number of topologically different real Kodaira surfaces is equal to 17; if $m \equiv 1 \pmod{2}$, then the number of topologically different real Kodaira surfaces is equal to 13.

Finally we prove that the differentiable type of the pair (S, σ) determines the deformation type.

9.3. Deformations of principal holomorphic torus bundles over tori.

Primary Kodaira surfaces are principal holomorphic bundles over an elliptic curve with fibre an elliptic curve. Catanese has given a description of principal holomorphic torus bundles over tori. More precisely, he described a family parametrising all such bundles of a given differentiable type, the so called complete Appell - Humbert family.

In collaboration with Catanese we further developed the study of the deformation in the large of principal torus bundles over a torus.

We have considered the Kodaira Spencer map of the complete Appell-Humbert family and we have shown that we obtain in this way a connected component of the space of complex structures each time that the base dimension is two, the fibre dimension is one, and a suitable topological condition is verified.

We have also described the family of real structures σ on principal holomorphic torus bundles X over tori, and proved its connectedness when the complex dimension is at most three. From this and previous results follows that the differentiable type (more precisely, the orbifold fundamental group) determines the deformation type of the pair (X, σ) provided we have complex dimension at most three, fibre dimension one, and a certain 'reality' condition on the fundamental group is satisfied.

9.4. Étale homotopy type of the moduli space of curves with symmetries. In collaboration with Frank Neumann we studied the étale homotopy type of the moduli space of curves with a fixed subgroup of the automorphism group which can be realised as a finite subgroup of the mapping class group.

Takayuki Oda determined the étale homotopy type of the moduli space of smooth algebraic curves of genus g with n distinct ordered points.

Together with Frank Neumann we generalized the results obtained by Oda and we determined the étale homotopy types of certain moduli spaces of curves with a subgroup G of the automorphism group, whose topological action is given by a fixed embedding of G in the mapping class group.

9.5. Gaussian maps and moduli space of curves. In collaboration with E. Colombo we have studied the metric on the open set of the moduli space of smooth curves of genus g without automorphisms induced by the Torelli map, which embeds such open set in the moduli space of principally polarized Abelian varieties of dimension g .

We used some results obtained by Colombo, Pirola and Tortora in order to give a formula which expresses the holomorphic sectional curvature of such open set in terms of the holomorphic sectional curvature of the moduli space of principally polarized Abelian varieties of dimension g and of the second Gaussian map.

We have extended the Kähler form of the Siegel metric as a closed current on the Deligne-Mumford compactification of the moduli space of curves of genus g and we have determined its cohomology class.

We have also studied the second Gaussian map of a curve of genus g . We have determined its rank on the trigonal and on the hyperelliptic locus. We have shown that its image is base point free if the curve is non hyperelliptic, nor trigonal.

We have also studied the rank of the second Gaussian map for curves on abelian surfaces and on K3 surfaces.

We have proved that if C is a general hyperplane section of a general polarized K3 surface of high genus (> 280), the 2nd Gaussian map of C is surjective.

Using this result and other examples of curves contained in a product of two curves for which the 2nd Gaussian map is surjective, we proved surjectivity of the 2nd Gaussian map for the general curve of genus at least 153.

This result has later been improved by Calabri, Ciliberto and Miranda who proved surjectivity for the 2nd Gaussian map for the general curve of genus at least 18 using degeneration to stable binary curves.

In collaboration with E. Colombo and G.Pareschi, we have proved that if a curve lies on an abelian surface, its second Gaussian map has corank at least 2, while for sufficiently ample curves contained in an abelian surface, the first Gaussian (or Wahl) map is surjective.

In collaboration with Elisabetta Colombo we showed that the second fundamental form of the Prym map lifts the second gaussian map μ_A of the Prym-canonical bundle. We also proved, by degeneration to binary curves, that μ_A is surjective for the general point $[C, A]$ of \mathcal{R}_g for $g \geq 20$.

In collaboration with Caterina Barchielli we proved again by degeneration to Prym-canonical binary curves that the first Gaussian map μ_A of the Prym canonical line bundle $\omega_C \otimes A$ is surjective for the general point $[C, A] \in \mathcal{R}_g$ if $g \geq 12$, while it is injective if $g \leq 11$.

9.6. Koszul cohomology and Prym-Green conjecture. In collaboration with Elisabetta Colombo we studied Koszul cohomology and the Green and Prym-Green conjectures for canonical and Prym-canonical binary curves. We proved that if property N_p holds for a canonical or a Prym-canonical binary curve of genus g then it holds for a generic canonical or Prym-canonical binary curve of genus $g + 1$. We also verified the Green and Prym-Green conjectures for generic canonical and Prym-canonical binary curves of low genus ($6 \leq g \leq 15$, $g \neq 8$ for Prym-canonical and $3 \leq g \leq 12$ for canonical).

9.7. Totally geodesic submanifolds of A_g in the Jacobian and Prym locus. In collaboration with Elisabetta Colombo and Alessandro Ghigi we have studied submanifolds of A_g that are totally geodesic for the locally symmetric metric and which are contained in the closure of the Jacobian locus but not in its boundary. Using results of Colombo, Pirola, Tortora and of Colombo, Frediani on the second fundamental form of the period map, we have given an upper bound for the dimension of a germ of a totally geodesic submanifold passing through a point $[C]$ in M_g in terms of the gonality of C . This yields an upper bound for the dimension of a germ of a totally geodesic submanifold contained in the Jacobian locus, which only depends on the genus.

We also studied the submanifolds of A_g obtained from cyclic covers of the projective line. These have been studied by various authors. Moonen determined which of them are Shimura varieties using deep results in positive characteristic. Using our methods we showed that many of the submanifolds which are not Shimura varieties are not even totally geodesic.

In collaboration with Alessandro Ghigi and Matteo Penegini we have given new examples of Shimura varieties contained in the Torelli locus for $g = 3, 4, 5, 7$. Given a family of Galois coverings of the projective line we have given a simple sufficient condition ensuring that the closure of the image of the family via the period mapping is a special (or Shimura) subvariety in A_g . By a computer program we get the list of all families in genus $g \leq 8$ satisfying our condition. There is no family in genus $g = 8$, all of them are in genus $g \leq 7$. These examples are related to a conjecture of Oort. Among them we get the cyclic examples constructed by various authors (Shimura,

Mostow, De Jong-Noot, Rohde, Moonen and others) and the abelian non-cyclic examples found by Moonen-Oort. We also find 7 new families with non-abelian Galois group.

In collaboration with Matteo Penegini and Paola Porru we found 2 new families of Jacobians yielding Shimura subvarieties of A_g obtained from Galois coverings of curves of genus 1.

In collaboration with Elisabetta Colombo, Alessandro Ghigi and Matteo Penegini we started to investigate the problem of the existence of Shimura subvarieties of A_g contained in the Prym locus. We found many examples of such subvarieties generalising the techniques developed for the study of Shimura subvarieties in the Torelli locus.