

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA DI ANDREA MAFFEI

La mia attività di ricerca ha riguardato lo studio di varietà che appaiono nella teoria della rappresentazione dei gruppi algebrici o viceversa di varietà con grandi gruppi di simmetria per studiare le quali la teoria delle rappresentazioni è uno strumento di grande aiuto. Enucleando l'attività a seconda dei temi dividerò la presentazione dei risultati ottenuti nelle seguenti sezioni:

- Jacobiane di superfici di Riemann, formula trisecante e equazioni KP.
- Varietà quiver.
- Problemi di normalità per compattificazioni di varietà simmetriche.
- Equazioni per l'anello degli Pfaffiani e per l'anello di coordinate di alcune varietà sferiche.
- Altri problemi sulle varietà simmetriche.

In una ultima sezione aggiungerò inoltre qualche indicazione sui seguenti tre argomenti di ricerca su cui sto lavorando al momento:

- Sezione di Steinberg simultanea e applicazione ai gruppi quantici.
- Teoria dei monomi standard esplicita per la grassmanniana affine nel caso di $SL(n)$.
- Definizione modulare di alcune varietà di Schubert affini e loro applicazione allo studio dei modelli locali di varietà di Shimura.

JACOBIANE DI SUPERFICI DI RIEMANN, FORMULA TRISECANTE E EQUAZIONI KP

Le equazioni KP sono una successione (detta gerarchia) di equazioni differenziali che generalizza l'equazione KdV $u_t = u_{xxx} + 6uu_x$.

La formula trisecante è invece una formula soddisfatta dalla funzione theta della Jacobiana J di una superficie di Riemann X . Se $C \subset J$ è l'immagine di X tramite la mappa di Abel e $\vec{\theta}: J \rightarrow \mathbb{P}^{2g-1}$ è la mappa di Kummer, la formula trisecante implica che per ogni $a, b, c \in C$ e per ogni $x \in \frac{1}{2}(C - a - b - c)$ i punti $\vec{\theta}(x + a)$, $\vec{\theta}(x + b)$ e $\vec{\theta}(x + c)$ sono allineati.

Un modo per esprimere il legame tra questi due oggetti è utilizzare la costruzione di Sato di soluzioni esplicite della gerarchia KP [SW85]. Sia H_+ l'insieme delle funzioni olomorfe su $\mathbb{C}$ e nulle nell'origine e sia H_- l'insieme dei germi di funzioni olomorfe in un intorno di ∞ . Consideriamo la grassmanniana Gr dei sottospazi W di $H = H_+ \oplus H_-$ tali che la proiezione di W su H_+ sia un operatore di Fredholm di indice 0. Ad ogni elemento W di Gr si può associare una funzione τ_W (definita a meno di uno scalare) su H_+ che soddisfa la gerarchia KP nella forma di Hirota.

La costruzione di Krichever [Kri80] permette di associare ad una superficie di Riemann X di genere g , ad un punto $P \in X$, a un fibrato lineare $\mathcal{L}$ su X di grado $g - 1$, ad una coordinata locale in un intorno di P e ad una trivializzazione di $\mathcal{L}$ nello stesso intorno un elemento W di Gr . Parallelamente ad ogni elemento f di H_+ possiamo associare un elemento $J(f)$ della Jacobiana di X . Krichever ha dimostrato che $\tau_W(f) = e^{a(f)}\theta(J(f) - \beta)$ dove a è una funzione di grado 2 nella variabile $f \in H_+$, β dipende da $\mathcal{L}$ e θ è la sezione teta della Jacobiana di X . In questo modo si può dimostrare che la funzione θ soddisfa una gerarchia di equazioni che sono una versione infinitesimale della formula trisecante. Questa proprietà caratterizza le jacobiane tra le varietà abeliane principalmente polarizzate.

Nella mia tesi di laurea, seguendo un suggerimento di De Concini, ho studiato una generalizzazione di questa costruzione al caso di n punti. In questo caso si ottiene una generalizzazione della gerarchia KP detta "gerarchia KP a molte componenti" introdotta da Kac e Van de Leur [KvdL93]. Si ottengono così ulteriori equazioni soddisfatte dalla funzione teta e in particolare la formula trisecante.

Successivamente ho continuato lo studio iniziato con la tesi di laurea facendo vedere come lo stesso metodo possa fornire anche delle nuove equazioni per le funzioni teta in parte contenute in [Gun86]. Ho inoltre calcolato, generalizzando al caso di KP a molti componenti alcuni risultati di Dubrovin [Dub81], le costanti di struttura che appaiono nel legame tra la funzione τ e la funzione θ il che permette di scrivere le equazioni ottenute per la funzione teta in forma più esplicita.

I risultati della tesi e quelli sulla generalizzazione delle formule trisecanti sono contenuti in [1] mentre i risultati sulle costanti di struttura sono stati oggetto di alcuni seminari presso l'Università di Roma la Sapienza.

VARIETÀ QUIVER

Dato un grafo Q con vertici I e frecce F e una I -upla di spazi vettoriali V possiamo considerare lo spazio vettoriale S delle rappresentazioni di Q in V . Su T^*S agisce in modo simplettico il gruppo $G_V = \prod GL(V_i)$ e possiamo considerare la relativa mappa momento $\mu : T^*S \rightarrow \mathfrak{g}_V^*$. Le varietà quiver da me studiate sono state introdotte da H. Nakajima [Nak94] nel caso di un quiver senza lacci e sono definite come un opportuno quoziente, dipendente da un parametro λ , di $\mu^{-1}(0)$ rispetto all'azione di G_V .

Nakajima ha utilizzato queste varietà per dare una costruzione geometrica delle rappresentazioni irriducibili di peso più alto delle algebre di Kac Moody [Nak98] e dei gruppi quantici [Nak01].

Varietà quiver di tipo A . Nel caso di $\mathfrak{sl}(n)$ una costruzione delle rappresentazioni irriducibile era stata data in precedenza da Ginzburg utilizzando le varietà di Slodowy, che sono sottovarietà di varietà di bandiere parziali. Nakajima in [Nak94] aveva congetturato che in questo caso le varietà quiver fossero isomorfe alle varietà di Slodowy. Il risultato principale della mia tesi di dottorato è la dimostrazione di questa congettura (vedi [5]).

Coomologia delle varietà quiver. Nella tesi di dottorato ho anche dimostrato alcune proprietà moltiplicative della coomologia delle varietà quiver che riducono il calcolo dell'omologia ai casi corrispondenti alle rappresentazioni date dai pesi fondamentali.

Azione del gruppo di Weyl e varietà quiver. Nell'articolo [2] ho studiato la relazione tra l'azione del gruppo di Weyl e le varietà di Nakajima.

Il gruppo di Weyl agisce in modo naturale sia sull'insieme dei parametri λ che su quello dei vettori dimensione $v = \dim V$. Nell'articolo viene costruito un isomorfismo tra le varietà quiver le cui dimensioni v e i cui parametri λ sono coniugati dal gruppo di Weyl, nel caso in cui λ sia generico.

È possibile inoltre utilizzare questi isomorfismi per definire una azione del gruppo di Weyl sulla coomologia di una fissata varietà quiver con parametro λ generico. Questa costruzione è completamente diversa da quella data da G. Lusztig [Lus00] e ricorda invece la costruzione di Slodowy delle rappresentazioni dei gruppi di Weyl [Slo80].

Infine, nel caso di λ non generico, viene osservato che le varietà con parametri coniugati possono non essere isomorfe. Viene dimostrato però che anche in questo caso ogni varietà quiver è isomorfa ad una con v dominante.

Questi risultati vengono infine utilizzati per dimostrare che se anche v è generico le varietà quiver con λ generico sono connesse e quelle con λ degenerare sono normali. Di questo risultato è stata data successivamente una dimostrazione generale da W. Crawley-Boevey [CB03]. La dimostrazione di Crawley-Boevey utilizza la riduzione al caso dominante illustrata sopra.

PROBLEMI DI NORMALITÀ PER COMPATTIFICAZIONI DI VARIETÀ SIMMETRICHE

Siano G un gruppo algebrico semisemplice, connesso e semplicemente connesso su $\mathbb{C}$ e $\sigma : G \rightarrow G$ una involuzione di gruppi algebrici. Sia G^σ il sottogruppo dei punti fissati da σ e sia H un sottogruppo

contenente G^σ e contenuto in $\bar{H} = N_G(G^\sigma)$. Il quoziente G/H è una varietà affine e si dice una varietà simmetrica. Tali varietà sono la versione algebrica degli spazi simmetrici. Alcuni esempi notevoli ne sono lo spazio delle quadriche non degeneri e il gruppo stesso con l'azione per moltiplicazione a destra e a sinistra.

Negli ultimi anni mi sono occupato di vari problemi collegati alle varietà simmetriche, nella maggior parte dei casi insieme a Rocco Chirivì. Alcuni dei problemi che abbiamo studiato si possono ricondurre alla seguente situazione. Per semplificare l'esposizione supponiamo che G sia semplice o che sia della forma $K \times K$ con K semplice e σ sia l'involuzione che scambia i due fattori. Se V è una rappresentazione irriducibile di G con un vettore v non nullo fissato da G^σ si possono considerare la compattificazione X_V dell'orbita di $[v]$ in $\mathbb{P}(V)$ e il cono $C_V \subset V$ sopra quest'orbita. In queste ipotesi la varietà X_V è una compattificazione di $G/\bar{H}$. Singolarità di questo tipo compaiono nello studio delle compattificazioni di alcuni spazi di moduli di fibrati (vedi [Fal97, Laf03]). In particolare noi ci siamo occupati dello studio della normalità di queste varietà.

Proiettiva normalità. Lo strumento fondamentale nello studio di questi problemi è stato l'utilizzo della compattificazione “meravigliosa” X di $G/\bar{H}$ costruita da De Concini e Procesi [DCP83]. Il teorema principale di [4], ottenuto insieme a Rocco Chirivì, è il seguente: se $\mathcal{L}$ e $\mathcal{M}$ sono fibrati lineari su X , generati da sezioni globali allora la mappa di moltiplicazione $\Gamma(X, \mathcal{L}) \otimes \Gamma(X, \mathcal{M}) \rightarrow \Gamma(X, \mathcal{L} \otimes \mathcal{M})$ è surgettiva. Questo generalizza un risultato di Kannan [Kan02] nel caso delle compattificazioni di un gruppo e risponde ad una domanda di Faltings [Fal97] nel caso della caratteristica zero. Nel caso di caratteristica positiva Corrado De Concini ha invece fornito un controesempio al teorema.

Grazie alla liscenza di X , il teorema implica che tutte le immersioni proiettive di X definite da un fibrato lineare generato da sezioni globali sono proiettivamente normali.

Applicazione allo studio delle singolarità di alcune varietà classiche. Una conseguenza quasi immediata del teorema precedente è una descrizione della normalizzazione di C_V . Da questo si ricava che C_V è normale se e solo la rappresentazione V è σ -minuscola. Questa è una condizione molto semplice sul peso della rappresentazione V , che si verifica in pochissimi casi. In [7], insieme a Rocco Chirivì e Corrado De Concini, abbiamo applicato questo risultato allo studio della normalità, o della non normalità, di alcune famiglie di varietà determinantal per matrici simmetriche o antisimmetriche e alla chiusura delle orbite aggiunte di altezza due.

In una nota successiva [12], scritta con Rocco Chirivì, abbiamo dato una dimostrazione diversa di una parte dei risultati di questo articolo. Il risultato leggermente più preciso ottenuto in questo modo era infatti utile in alcune applicazioni allo studio della normalizzazione di X_V (vedi [10]).

Orbite e proprietà topologiche della mappa di normalizzazione di X_V . Il problema della normalità o meno di X_V sembra essere più complicato di quello della normalità di C_V . Il teorema sulla proiettiva normalità della compattificazione meravigliosa permette di descriverne una normalizzazione. In [10] ho mostrato che questa normalizzazione è sempre un omeomorfismo e ho descritto le G orbite di X_V . La generalizzazione di questo studio ad una classe più ampia di varietà dette varietà sferiche strette, è stata l'oggetto della prima parte della tesi di dottorato di Jacopo Gandini.

Normalità e non normalità di X_V nel caso della compattificazione del gruppo. In [13] insieme a Paolo Bravi, Jacopo Gandini e Alessandro Ruzzi abbiamo risolto il problema della determinazione della normalità di X_V nel caso particolare in cui $G = K \times K$ e σ sia l'involuzione che scambia i due fattori. La normalità di X_V dipende dal supporto del peso più alto di V ; più precisamente X_V è normale se e solo se ogni qualvolta appare nel supporto del peso più alto una radice lunga allora appare anche la radice corta collegata ad una radice lunga. Nel caso le radici abbiano tutte la stessa lunghezza X_V è sempre normale.

Se A è una $\mathbb{k}$ -algebra e $\mathcal{A} \subset A$ è un insieme parzialmente ordinato di generatori di A , un monomio standard è un prodotto di elementi di $\mathcal{A}$ che si possono ordinare. Supponiamo adesso che l'insieme dei monomi standard sia una $\mathbb{k}$ -base di A . In questo caso ogni prodotto di due elementi non confrontabili di $\mathcal{A}$ si può riscrivere come somma di monomi standard. Le relazioni che si ottengono in questo modo si chiamano relazioni di raddrizzamento. Se inoltre le relazioni di raddrizzamento generano tutte le relazioni tra i generatori $\mathcal{A}$ diciamo che siamo in presenza di una teoria dei monomi standard. L'esempio che ha costituito il paradigma in questa teoria è quello delle immersioni di Plücker di una grassmanniana, per il quale una teoria dei monomi standard è stata costruita da Hodge [Hod43]. In questo caso le relazioni di raddrizzamento sono date dalle formule di Plücker. Generalizzazioni di questa costruzione sono state date da Seshadri, De Concini, Procesi, Lakshmibai, Musili, ed infine in grande generalità per un gruppo di Kac-Moody G e un suo sottogruppo parabolico P una teoria dei monomi standard è stata costruita, per una qualsiasi immersione proiettiva di G/P , da Littelmann [Lit98].

Insieme a Rocco Chirivì ci siamo occupati di problemi collegati alla costruzione di teoria dei monomi standard per varietà simmetriche e alla descrizione esplicita delle formule di raddrizzamento nel caso della rappresentazione Spin del gruppo ortogonale.

Teoria dei monomi standard per l'anello di tutte le sezioni. Insieme a Rocco Chirivì in [3] abbiamo studiato problemi legati alla costruzione di una teoria dei monomi standard per anelli di varietà simmetriche. In [3] insieme abbiamo costruito una teoria dei monomi standard per l'anello di tutte le sezioni (o anello di Cox) $A = \bigoplus_{\mathcal{L} \in \text{Pic}(X)} \Gamma(X, \mathcal{L})$. Usando le basi di monomi standard introdotte da Littelmann per una varietà delle bandiere generalizzata è possibile costruire una teoria dei monomi standard per A e deformare l'anello A a $B \otimes S$ con S un'algebra simmetrica e B l'anello del multicono sopra una varietà delle bandiere. Questo può essere utilizzato per dimostrare che l'anello A e gli anelli $A_{\mathcal{L}} = \bigoplus_{n \geq 0} \Gamma(X, \mathcal{L}^{\otimes n})$ associati ad un fibrato lineare $\mathcal{L}$ hanno singolarità razionali.

Equazioni per l'anello di coordinate delle varietà simmetriche e generalizzazioni. Molte proprietà delle varietà simmetriche come dei loro completamenti si possono esprimere mediante un sistema di radici associato all'involutione, detto sistema di radici ristretto. Nel caso in cui il sistema ristretto sia di tipo A, C o BC e $H = G^\sigma$ o sia di tipo B e $H = \bar{H}$ esiste una scelta privilegiata di generatori per l'anello di coordinate di $\tilde{G}/\tilde{H}$ e le relazioni in questi generatori sono di grado due. In [11] insieme a Rocco Chirivì e Peter Littelmann abbiamo descritto queste relazioni e abbiamo ottenuto una teoria dei monomi standard per questo anello di coordinate immergendo G/H in una opportuna grassmanniana. La grassmanniana in questione risulta essere di tipo finito solo nel caso in cui il sistema ristretto è di tipo A, mentre negli altri casi risulta essere una grassmanniana affine.

Successivamente, insieme a Rocco Chirivì, abbiamo cercato di generalizzare questo approccio ad altre situazioni. In [15] proponiamo un approccio generale alla descrizione delle equazioni di una varietà sferica generalizzando alcune delle idee contenute in [11]. Questo approccio richiede che alcune condizioni sul quoziente della varietà sferica siano soddisfatte. Nella seconda parte dell'articolo mostriamo che queste condizioni sono verificate nel caso delle varietà modello di tipo A, B, C e G_2 e per le varietà simmetriche con sistema di radici ristretto di tipo G_2 .

Formule di raddrizzamento per l'anello degli Pfaffiani. Le formule di raddrizzamento per la teoria dei monomi standard di una varietà delle bandiere generalizzata G/P si possono dedurre in linea di principio dalla teoria delle rappresentazioni del gruppo G . Tuttavia la descrizione esplicita delle relazioni di raddrizzamento è molto complicata. Oltre al caso delle formule di Plücker, che corrisponde al caso della immersione mediante coordinate di Plücker delle grassmanniane, altre formule esplicite sono

state ottenute da Corrado De Concini nel caso della immersione di Plücker della varietà dei sottospazi lagrangiani in uno spazio simplettico [DeC79]. Tutti questi sono esempi di rappresentazioni minuscole.

L'analogo caso per il gruppo ortogonale corrisponde alla rappresentazione Spin e è equivalente allo studio dell'anello generato dagli Pfaffiani di una matrice antisimmetrica. In [14] abbiamo ritrovato per altra via i risultati ottenuti da Kustin in [Kus94] che descrivono le relazioni di raddrizzamento in questo caso.

ALTRI PROBLEMI SULLE VARIETÀ SIMMETRICHE

Studio delle H orbite in G/H . Con Francesco Esposito, per la sua tesi di dottorato, prima e poi con Corrado De Concini abbiamo iniziato a studiare l'azione di H sulle varietà simmetriche. In [11], insieme a Corrado De Concini abbiamo studiato il quoziente dei punti semistabili del completamento meraviglioso di una varietà simmetrica per l'azione di H . Si dimostra in questo modo una generalizzazione del teorema di Chevalley sulla descrizione del quoziente di una algebra di Lie semisemplice per l'azione aggiunta. Alcune difficoltà tecniche sono state poste dal voler ottenere questi risultati in qualsiasi caratteristica. Il risultato così ottenuto può essere applicato alla generalizzazione della descrizione della chiusura di un'orbita di dimensione massima contenuta nella tesi di Francesco Esposito (vedi [Esp05]).

Varietà di Lafforgue. Nella dimostrazione della corrispondenza di Langlands per i campi di funzioni [Laf03] Lafforgue ha introdotto una notevole classe di varietà che costituiscono una generalizzazione della costruzione della compattificazione meravigliosa di De Concini e Procesi nel caso di $PGL(n)$. Insieme a Giovanni Gaiffi abbiamo iniziato a studiare la compattificazione, fornita da questa costruzione, dello spazio di n -uple di punti in $\mathbb{P}^1$ dimostrando che si ottiene la usuale compattificazione $\mathcal{M}_{0,n}$.

Osservazioni su alcune classi di varietà simmetriche. In [6], con Rocco Chirivì, studiamo, evitando di usare la classificazione, una caratterizzazione delle involuzioni eccezionali e una descrizione geometrica esplicita di alcune delle varietà X_V .

In [8] con Francesco Esposito facciamo vedere come i risultati contenuti in [Sch70] sulle varietà simmetriche hermitiane si possano dedurre in modo molto semplice dalla caratterizzazione dei pesi sferici ([Hel70] o [Vus74]).

ATTIVITÀ DI RICERCA IN CORSO

Sezione di Steinberg simultanea e applicazione ai gruppi quantici. Sia G un gruppo algebrico semisemplice e semplicemente connesso su un campo algebricamente chiuso $\mathbb{k}$ e sia $q : G \rightarrow G//Ad(G)$ il quoziente per l'azione aggiunta. In [Ste65] Steinberg ha costruito una applicazione $St : \mathbb{k}^{rang G} \rightarrow G$ tale che $q \circ St$ è un isomorfismo.

Insieme a Corrado De Concini abbiamo costruito una generalizzazione di questa sezione nel caso in cui si consideri una successione di sottogruppi di Levi $L_1 \subset \dots \subset L_h = G$ tali che nessun sottogruppo di Levi contenga un fattore semplice del precedente e abbiamo applicato questo risultato allo studio della restrizione di una rappresentazione “generica” del gruppo quantico alle radici dell'unità associato a G a quello associato ad un suo sottogruppo di Levi.

Teoria dei monomi standard esplicita per la grasmanniana affine nel caso di $SL(n)$. La costruzione della teoria dei monomi standard data da Littelmann non fornisce una base esplicita né descrive le formule di raddrizzamento. Questo rende difficile l'applicazione di questa teoria a problemi concreti. Al momento sto lavorando alla possibilità di sviluppare una tale teoria nel caso di $SL(n)$. Questo studio dovrebbe costituire un primo passo nella realizzazione di un progetto che sto portando avanti da circa un anno e che descrivo brevemente nel punto successivo.

Definizione modulare di alcune varietà di Schubert affini e loro applicazione allo studio dei modelli locali di varietà di Shimura. Le grassmanniane affini si possono costruire o come limite induttivo di varietà proiettive ridotte o dandone una definizione modulare come spazi di reticoli. Gli ind-schemi che si ottengono in questo modo non sono sempre isomorfi, per esempio per $GL(N)$ la struttura che si ottiene mediante la descrizione modulare non è ridotta. Secondo un teorema di Faltings e di Beauville e Laszlo se il gruppo è semisemplice i due ind-schemi sono isomorfi. Similmente si può dare una definizione modulare di alcune varietà di Schubert e chiedersi se si ottiene in questo modo una struttura ridotta. Questo implicherebbe che la fibra centrale di una classe di schemi introdotta da Rapoport nella descrizione locale delle varietà di Shimura sia a sua volta ridotta.

PUBBLICAZIONI E PREPRINT

- [1] A. Maffei *The multicomponent KP and Fay trisecant formula*, IMRN 16 (1996), pp. 769–791.
- [2] A. Maffei *A remark on quiver varieties and Weyl group actions*, Ann. Sc. Norm. Super. Pisa Cl. Sci. (5) 1 (2002), pp. 649–686.
- [3] R. Chirivì and A. Maffei, *The ring of sections of a complete symmetric variety*, Journ. of Algebra 261 (2003) pp. 310–326.
- [4] R. Chirivì and A. Maffei, *Projective normality of complete symmetric varieties*, Duke Math. Journal. 122 (2004), pp. 93–123.
- [5] A. Maffei *Quiver varieties of type A*, Comm. Math. Helv. 80 (2005), pp. 1–27.
- [6] R. Chirivì, A. Maffei, *On exceptional involutions* Journ. of Lie Theory 16 (2006)
- [7] R. Chirivì, C. De Concini and A. Maffei, *On normality of cones over symmetric varieties* Tohoku Math. Journ. 58 (2006), pp. 599–616.
- [8] F. Esposito and A. Maffei, *On a Theorem of Schmid*, Rend. dell’Acc. dei Lincei. vol. 19 (2008), pp. 135–140.
- [9] C. De Concini, S. Kannan e A. Maffei, *The quotient of symmetric varieties*, Moscow Mathematical Journal. vol. 8 (2008), pp. 667–696.
- [10] A. Maffei, *On degenerate compactifications of symmetric varieties*, Transformation groups.vol. 14 (2009), pp. 183–194.
- [11] R. Chirivì, P. Littelmann e A. Maffei, *Equations defining symmetric varieties and affine grassmannians*, IMRN vol. 2009, pp. 291–347.
- [12] C. Chirivì e A. Maffei, *A note on normality of cones over symmetric varieties*, accettato per la pubblicazione su Comm. in Algebra.
- [13] P. Bravi, J. Gandini, A. Maffei e A. Ruzzi, *Normality and non-normality of group compactifications in simple projective spaces*, accettato per la pubblicazione su Ann. de l’Inst. Fourier.
- [14] R. Chirivì e A. Maffei, *Shuffling relations for Pfaffians*, in via di presentazione.
- [15] R. Chirivì e A. Maffei, *An approach to Plücker relations for spherical varieties*, in via di presentazione.
- [16] C. De Concini e A. Maffei, *A simultaneous Steinberg sections and applications to quantum groups at roots of unity*, in preparazione.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [CB03] W. Crawley-Boevey. Normality of Marsden-Weinstein reductions for representations of quivers. *Math. Ann.*, 325:55–79, 2003.
- [DeC79] C. De Concini, Symplectic standard tableaux, *Adv. in Math.*, 34:1–27, 1979.

- [DCP83] C. De Concini e C. Procesi. Complete symmetric varieties. In *Invariant theory (Montecatini, 1982)*, pages 1–44. Springer, 1983.
- [Dub81] B. Dubrovin. Theta-functions and nonlinear equations. *Uspekhi Mat. Nauk*, 36(2(218)):11–80, 1981. With an appendix by I. M. Krichever.
- [Esp05] F. Esposito. *Orbits in symmetric varieties*. Tesi di Dottorato dell’Università di Roma “La Sapienza”, Maggio 2005.
- [Fal97] G. Faltings. Explicit resolution of local singularities of moduli-spaces. *J. Reine Angew. Math.*, 483:183–196, 1997.
- [Gun86] R. Gunning. Some identities for abelian integrals. *Amer. J. Math.*, 108(1):39–74, 1986.
- [Hel70] S. Helgason. A duality for symmetric spaces with applications to group representations. *Advances in Math.*, 5:1–154, 1970.
- [Hod43] W. Hodge. Some enumerative results in the theory of forms. *Proc. Cambridge Philos. Soc.*, 39:22–30, 1943.
- [Kan02] S. Kannan. Projective normality of the wonderful compactification of semisimple adjoint groups. *Math. Z.*, 239:673–682, 2002.
- [Kri80] I. M. Kričever. Elliptic solutions of the Kadomcev-Petviašvili equations, and integrable systems of particles. *Funktsional Anal. i Prilozhen.*, 14:45–54, 95, 1980.
- [KvdL93] V. Kac e J. van de Leur. The n -component KP hierarchy and representation theory. In *Important developments in soliton theory*, Springer Ser. Nonlinear Dynam., pages 302–343. Springer, 1993.
- [Kus94] A. Kustin. Pfaffian identities, with applications to free resolutions, DG-algebras, and algebras with straightening law. in *Commutative algebra: syzygies, multiplicities, and birational algebra (South Hadley, MA, 1992)*, Contemp. Math., 159:269–292, Amer. Math. Soc., 1994.
- [Laf03] L. Lafforgue. *Chirurgie des grassmanniennes*. CRM Monograph Series, 19, Amer. Math. Soc., 2003.
- [Lit98] P. Littelmann. Contracting modules and standard monomial theory for symmetrizable Kac-Moody algebras. *J. Amer. Math. Soc.*, 11(3):551–567, 1998.
- [Lus00] G. Lusztig. Quiver varieties and Weyl group actions. *Ann. Inst. Fourier (Grenoble)*, 50(2):461–489, 2000.
- [Nak94] H. Nakajima. Instantons on ALE spaces, quiver varieties, and Kac-Moody algebras. *Duke Math. Jour.*, 76:365–416, 1994.
- [Nak98] H. Nakajima. Quiver varieties and Kac-Moody algebras. *Duke Math. Jour.*, 91:515 – 560, 1998.
- [Nak01] H. Nakajima. Quiver varieties and finite-dimensional representations of quantum affine algebras. *J. Amer. Math. Soc.*, 14(1):145–238 (electronic), 2001.
- [Sch70] W. Schmid. Die Randwerte holomorpher Funktionen auf hermitesch symmetrischen Räumen. *Invent. Math.*, 9:61–80, 1969/1970.
- [SW85] G. Segal e G. Wilson. Loop groups and equations of KdV type. *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.*, (61):5–65, 1985.
- [Slo80] P. Slodowy. *Simple singularities and simple algebraic groups*, volume 815 of *LNM*. Springer-Verlag, 1980.
- [Ste65] R. Steinberg. Regular elements of semisimple algebraic groups. *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.*, 25:49–80, 1965.
- [Vus74] T. Vust. Opération de groupes réductifs dans un type de cônes presque homogènes. *Bull. Soc. Math. France*, 102:317–333, 1974.

Roma 18 aprile 2011

Andrea Maffei