

Societât Sientifiche e Tecnologjiche Furlane

---

# CÎL & TIERE

---

03

Divulgazion sientifiche  
in lenghe furlane

FORUM



**La dignitât e l'avignî di une lenghe a si misurin  
su la sô capacitât di esprimi i concets plui alts  
de culture sientifiche e tecnologjiche de  
modernitât.**

**Cheste riviste e vûl dâ un contribût al lavôr  
di chei che te scuele, te universitât, te  
profession, te aziende a intindin doprâ e  
pandi la lenghe furlane.**

**CÎL & TIERE****Divulgazion scientifiche in lenghe furlane  
03**

Cul impegn de Societât Sientifiche e Tecnologicje Furlane

Cul jutori de Agenzie Regionâl pe Lenghe Furlane - ARLeF

Cul patrocini dal Centri Interdipartimentâl di Ricerche su la culture e la lenghe dal Friûl de Universitât di Udin - CIRF

**Diretôr**

Marzi Strassolt

**Vicediretôr**

Laurinç Marculin

**Coordenadôr editoriâl**

Carli Morandin

**Segretarie di redazion**

Cristine Minuzzo

**Comitat di redazion**

Alessandri Bachiorin (Chimiche)

Marie Rosite Cagnine (Economie gjestionâl)

Robert Dapit (Lenghistiche slovene)

Franc Fari (Neurosciencis)

Franc Finc (Lenghistiche furlane)

Laurinç Marculin (Fisiche)

Pauli Pascul (Bioinzeagnarie)

Carli Morandin (Gjornalism sientific)

Antonin Morassi (Inzeagnarie strutturâl)

Indri Peterlunger (Viticulture)

Marzi Strassolt (Statistiche economiche)

Stefanie Troian (Economie ambientâl)

Agnul Vianel (Biologie)

**Comitat sientific**

Lucian Cecon (Merceologie)

Sergji Cecot (Fisiche)

Atili Celant (Gjografie economiche)

Vilem Cevolin (Dirit Public)

Claudi Cressat (Sciencis politicis)

Flavie De Vitt (Storie medioeval)

Alessi Fornasin (Demografie)

Denêl Goi (Inzeagnarie civil ambientâl)

Francesc Marangon (Economie agrarie)

Alessandri Pasculin (Fisiche)

Piere Rizzolat (Leteradure furlane)

Franc Rosa (Economie)

Raimont Strassolt (Sociologie)

Carli Tass (Informatiche)

**Gotis de science**

Cristine Minuzzo

**Revision dai tescj par furlan**

Venusia Dominici

Stefanie Garlatti Costa

**Stampe**

Press Up srl, Ladispoli (RM)

Suplement al numar 18/2014 dal «Gjornâl Furlan des Sciencis/Friulan Journal of Science»

Diretôr responsabil: Giorgio Cantoni

Iscrizion al Tribunâl di Udin n. 6/04 dal 12/02/2004

ISSN 1824-5234

**DE MEDISINE CHE SI RINOVE  
PAR DÂNUS LA SALÛT AE LÛS  
COME ELEMENT VITÂL DI  
PROGRÈS**

Si consolide l'interès pe nestre publicazion, che e ven domandade simpri plui dai curiôs dal mont de science e de ricercje, e di pandi la semence de curiositât che e je la fonde de cognossince te lenghe mari dal nestri teritori, o ben il furlan. Cheste volte dilunc dal percors editoriâl o vin cjatât un grant personaç de ricercje e de medisine che il Friûl al à gjenerât: il professôr Attilio Maseri. O vin vude la fortune di podê scoltâ lis sôs rispuestis e o vin vude la conferme de sò grande cognossince di studiôs che, pûr vint scugnût lassâ il Friûl par studiâ e cjatâ rispuestis aes sôs domandis, al è tornât par selte, par podê trasmeti ae sò int la semence de cognossince. Pôc timp indaûr, a une cunvigine al Pôl tecnologjic di Pordenon dulà che si cirve di dâ une rispueste ai principai 'parcè de science', il retôr De Toni a à spiegât ben che ogni imprendidôr che al cîr di jentrâ tal ecuilibri dai marcjâts par vendi i siei prodots e vua-dagnâ al è un destabilizadôr e che il paradigme plui impuartant dal disvilup economic al è rapresentât des 'ideis plui fuartis'. Dal confront di resonaments pandûts dilunc dal event al è vignût fûr duncje che se e je vere che lis crisis economicis a sticin lis ideis, chestis a puedin meti in crisi il status quo esistent. Ideis come chês che su «Cil & Tiera» a cjamin spazi par jessi publicadis e a rivin a un public atent e cualificât, mantignint la origjin de cognossince ben salde intune ricercje gjenerade te nestre tiere. Su chest numar par esempli si scrîf di rê e ricercje, dal avignî de monede uniche europeane, dal futûr cence armis nucleârs, de revisitazion moderne dai principis de mecaniche cuantistiche, de polarizacion de lûs e dai fotons, des neurosciencis dal dolôr, de atualitât e des gnovis prospetivis de invenzion dal vuet dentri de lampadine di Arturo Malignani.

Carli Morandin



**SStEF**

Societât Sientifiche  
e Tecnologicje Furlane

CIRF Centri Interdipartimentâl pe Ricerche su la culture e la lenghe dal Friûl  
Vie Petracco 6 – 33100 Udin  
ciletiere@gmail.com  
www.sciencis-par-furlan.net

**FORUM 2015**

Società Editrice Universitaria Udinese srl  
Vie Palladio, 8 - 33100 Udin  
Tel. 0432.26001 - Fax 0432.296756  
www.forumeditrice.it



## **INDIÇ**

**01**

Editoriâl

**04**

Interviste a  
Attilio Maseri  
di Carli Morandin

**06**

Gotis de science

### **ECONOMIE**

**07**

Euro o no euro: isal chest il  
probleme?  
di Patrizie Tiberi Vipraio

**14**

Gotis de science

### **INZEGNARIE**

**15**

La invenzion dal vuet  
inte lampadine di  
Turo Malignani. Storie,  
gnovis ipotesis e atualitât  
di Laurinç Marculin

### **FISICHE**

**25**

Dôs ilustrazions modernis  
dai principis de mecaniche  
cuantistiche  
di Urbaan Titulaer

### **NEUROSCIENCE**

**33**

Neurosciencis dal dolôr  
di Franc Fari e Eric Pascoli

**40**

Gotis de science

### **FISICHE**

**41**

Un mont cence armis nucleârs.  
Sfidis sientifichis e tecnologjichis  
di Alessandri Pasculin

**47**

Rêt&Ricerca  
di Marie Rosite Cagnine

**48**

Recensions

# INTERVISTE A ATTILIO MASERI LIS SÔS INTUI- ZIONS A PRO DE SALÛT E DAL OM E UN LEAM FUART CU LA SÔ TIERE DI ORIGJIN



Il professôr Maseri al à zirât il mont par ricercje e al à vivût cun sucès tra la sperimentazion e la aplicazion dai siei studis. No cate i grancj travuarts, i ten a mantignî un leam cul Friûl e i son restâts i valôrs che al à cjapât tai prins agns di scuele.

**di Carli Morandin**

## Dal Friûl si è trasferît in Toscana.

Sì, ma a son restâts salts i valôrs e i principis trasmetûts de civiltât contadine, che e ricognòs lis diviersis figuris familiârs e no dome, ti cjape par man e ti vuide a rispietâ i elements plui impuartants de societât: ti prepare pe vite. E somee une considerazion semplice, ma nol è cussì, par vie che di là dal Friûl dispès lis robis a son diferentis. Par esempi in Toscana, dulà che o soi rivât, a jerin stimadis lis personis di sucès, di là di cemût che lu vevin otignût. Jo o ai preseât dome cul timp cheste fortune che o ai vude, e o riten in maniere positive la bontât di chest insegnament.

## Il mont furlan de ricercje i aial trasmetût alc di impuartant?

No, nol à podût fâlu, par vie che jo o ai fate la universitât a Padue, mi soi laureât tal Jugn dal 1960, o vevi tacât tal 1954, duncje in pôc timp, e po mi soi trasferît subit a Pisa, parcè che a Padue o vevi studiât su libris di professôrs pisans. E mi soi dit: se chescj a scrivin libris cussì, o ai voie di lâ a vore cun lôr. O soi content di vê fate chê sielte parcè che o ai cjatât un ambient dulà che a jerin preseadis la ricercje, la curiositât sientifiche, la umiltât tal domandâ il parcè des robis. A Pisa a jerin i mestris di chei timps: Monasterio, Donato, Muiesan, che al jere triestin. E i miei lavôrs a jerin preseâts cence pregiudizis: se tu scrivevis ben ti ju fasevin publicâ. Po o soi lâit tai Stâts Unîts, frontant la ricercje simpri sot di aspiets diferents, par tornâ a Pisa dulà che mi soi proponût par stâ daûr ai malâts di patologjiis coronarichis, propit cuant che l'ospedâl al veve di vierzi une unitât coronariche, la terapie intensive: e fo la prime cliniche specializade in cardiologjie de Toscana, une des primis in Italie. Al jere il 1968 e mi soi cjatât a direzi cheste struture che ducj chei plui grancj a vevin lassât in bande. Al è stât culî che o ai podût rispuindi a dutis lis do-

mandis che mi jeri fat di lunc dai agns di studi. Cussì tal 1979 mi àn invidât a Londre come professôr ordenari di cardiologjie de universitât e diretôr de cliniche cardiologjiche plui impuartante dal ateneu londinês, dulà che o ai lavorât par 12 agns. Une bieele esperience, o ai imparât une vore ancje li. Po o soi vignût a Rome par vie che o varès podût fâ i stes progrès che o varès madurât a Londre. Ma al 'Gemelli' no ai podût fâ simpri ce che o ritighevi impuartant, par esempi fâ vignî di Londre e dal forest specialiscj di nomee internazionâl; mi è stât dit che chei puescj a jerin za prenotâts di agns pal fi, pal nevôt, pal arlêf di... Cuant che mi soi visât che no varès mai podût cambiâ chel sisteme mi soi trasferît al 'San Raffaele'. Ma cence puartâmi daûr nissun colaboradôr dal 'Gemelli', parcè che o savevi che là no varessin cjatât puest. E o ai fat ben, parcè che dopo 7 agns o ai podût dâ lis dimissions e ritirâmi a vite private par continuâ a studiâ.

### **«Cil & Tiere» e je indreçade ai ricercjadôrs che a comunicin in lenghe furlane: ce lu aial sburtât a lâ daûr a une medisine divierse di chê tradizional, plui dongje dal pazient? Aial cualchi messaç di trasmeti ai siei coleghis furlans?**

Ae fonde di dut, grazie a cheste formazion, nus reste vive la curiositât di domandâsi parcè che a voltis ciertis esperiencis no son come chês scritis sui libris. Prin di dut o vin di viodi la difference tra la ricercje cliniche e chê di base. Ta chê di base si fâs riferiment ai predecessôrs, che a àn scuvierit o intuît alc, e si pues confrontâ chescj risultâts cun chei di altris. Chê altre ricercje, che jo o soi lâ daûr e e je stade la mê fortune, e je chê mediche: si trate di fâsi domandis sui malâts, savint ben che a son un diferent di chel altri. Pal solit, al sucêt che no si crodi ai segnâi che a contin i malâts e alore no si rive a centrâ il risultât. Jo, invece, dant reson ai pazients mi soi cjatât ben, parcè che o ai scuvierit che a vevin reson lôr: o ai viert areis di ricercje che prime no vignivin esploradis, otignint bogns risultâts. Chest mût di

pensâ al esist inmò: no sin inmò rivâts al risultât che dutis is domandis sientifichis a son za stadis fatis. Chei che a fasin ricercje in di di vuê no puedin dome rispuindi a chestis domandis: a son lis osservacions ocasionâls e la curiositât di domandâsi il parcè a stiçâ la inovazion te ricercje, la vierzidure di gnovis frontieris pe medisine. E je valide ancje la ricercje in elements che a son za cognossûts, par vie che dispès i risultâts de ricercje a son complementârs tra di lôr. La ricercje inovative no je rivoluzionarie, ma e vierç gnûfs fronts e e fâs capî elements che prime no si crodeve nancje che a fossin.

### **O sin passâts dai trapiants al cûr artificiâl: ce vino di spietâsi pal avignî?**

O sin passâts pal progrès de medisine dai agns '70 e '80, che nus à puartât a frontâ lis consequencis des malatiis. A disvilupâ metodologjii diagnostiche che a fasin viodi ce che nol funzione, cuâl mecanisim che al è sbaliât e se si pues corezi. La cardiocirurgjie e corêç difiets che a son stâts ricognossûts. Cumò si sa cemût risolti chescj cês te maniere mancun traumatiche e invasive pussibil. E e je cheste part che e continuerà a disvilupâsi.

### **La medisine puedie o aie di sburtâ viers de prevenzion? Aial cualchi consei di dâ a ducj par cirî la salût?**

Tra lis robis cambiadis si scuvierzin alteracions o mecanisims che tal timp a van dongje dal disvilup de malatie. Lis malatiis cardiovascolârs a son diminuidis sbassant i fatôrs di pericol. Tal imprim de mê carriere no si curavin lis alteracions, e no ducj i pazients a rispuindin a lis solecitazioni. Po, a son diviersis campagnis par educâ i citadins ai stîi di vite sans, ae ativitât fisiche che e à di scomençâ tes scuclis, ae atenzion sul mangjâ. Ma soledut no si à di mangjâ plui di ce che si consume. La ativitât fisiche e la alimentazion a son di fat dôs componentis che a concorin a fânus mantignî il pês just e un ben stâ fisic che al sbasse la probabilitât di vê problemis di salût.

## GOTIS DE SIENCE



### IL MISTERI DAL SVOLA 'V' DAI UCIEI

Almancul une volte inte vite ducj si sin domandâts parcè che tancj uciei migradôrs a svolin in trop a forme di V. A son soredut i biolics e i fisics che par secui si son interessâts a chest misteri e cumò a àn cjatade la rispueste intun studi, publicât te riviste «Nature», che al è stât fat su cualchi *ibis eremitis* (*Geronticus eremita*) nassûts in cattività e inscuelâts a svolâ dongje di un deltaplan. Par vê lis justis informazions che a coventin par capî lis dinamicis dal svol in grup, ducj i esemplârs a vevin tacât tal cuarp un dispositîf par controlâ la velocitât, la frecuece des batudis des alis e la direzion, e i risultâts a mostrin cemût che lis causis a son di caratar aerodinamic.

Cheste formazion, cuntun uciel te ponte e chei altris metûts in maniere che ognidun al è un pèl in bande viers l'esterni, al scurte l'atrît dal aiar e il cost energetic associât al svol.

Se al è metût a une cierte distance (tal câs dal studi a 1,2 metris), ogni esemplâr al rive a disfrutâ la strisse di chel che i ven denant, cjapant plui velocitât cun mancual fadie.

Cun di plui tai uciei des filis frontâls e je une altre strategjie: il bati des alis al è in sincronie cun chel dal uciel a cjâf dal grup, ridusint lis turbolencis e doprant il flus dal aiar viers l'alt, e chei in code (che a batin lis alis fûr de fase in confront dal prin), sbasant lis bovadiscis di aiar viers il bas.

### IL SEGRET DAI NÛI AL È INTAI ARBUI

Il vapôr burît fûr dai arbui al à une part fundamentâl tal cicli di formazion dai nûi, che a contribuissin a regolâ la temperadure dal planete. La discuierte, publicade te riviste *Science*, e je il risultât dal esperiment *CLOUD* (l'acronim di *Cosmic Leaving Outdoor Droplets*, che par inglês al vûl dî 'nûl') nassût tal CERN di Zenevre par indagâ la nature dai nûi doprant i rais cosmics, rescj dal Big Bang costituîts soredut di protons, che i sienziâts a puedin riprodusi intune stanziie grande dome 3 metris.

La scuaadre di ricercjadôrs di *CLOUD*, che e je formade di fisics, climatolics, chimics, matematics, coordenâts di Jasper Kirkby, e je rivade a identificâ un dai elements principâi de formazion di gnûfs aerosol, lis parteselis de atmosfere consideradis dai esperts dal IPCC (il comitât dal ONU pal studi dal clime) une des fonts principâls plui malsiguris dai modei climatics corints.

Pai studiôs i prins nuclis dai nûi, che ator di chei si lein lis gotis di aghe in suspension inte atmosfere, a son il risultât dal incuintri tra l'acit sulfuric e i gas produsûts dai arbui, presints intune piçule cuantitât, intune misure di plui o mancual une molecole ogni mil miliarts di moleculis di aiar.



## EURO O NO EURO: ISAL CHEST IL PROBLEME?

Lis eleziions europeanis nus àn consegnât un parlament cun tancj di lôr che a son cuintri dal euro, par consequence di une crisi che e je sclopade tal 2008, ma che e je scomençade tal deceni prime. Cu la crisi finanziarie de Grece chestis posiziions si son tornadis a impiâ ancje se il gnûf guvier di chel Paîs nol à mai demandât di vignî fûr de aree euro, ma ben di rinfuartî la integrazion europeane.

Lassant in bande i temis politics e lis cuistiions istituzionâls, che a varessin bisugne di un altri spazi, cjapìn in examalore cun atenzion lis principâls resons economichis che a daressin la oportunitât al nestri Paîs di vignî fûr de monede uniche. O viodarìn che la cussì clamade 'autonomie monetarie' che o podaressin vê e je une ilusion, e che no esist in chest moment nissune fonde economiche par dî che cheste mosse e podarès jessi buine pal nestri paîs. A son invece cetancj elements che a disin che chest al sarès une vore piês pe crisi che o stin vivint.

**La responsabilitât dal euro tal dopleament dai presits tai agns 2000.** Par dut un deceni si è dade la colpe al euro di vê causât il dopleament dai presits, tal moment de sô introduzion, creant une inflazion alte (e duncje une riduzion dal podê di acuisit des fameis). Vuê si da la colpe al euro di creâ deflazion (e duncje disocupazion). Cualsisedi robe che e sucedi e je dute colpe dal euro. Conclusion: miôr tornâ a lis liris. Ma nol è cussì facil. Viodìn parcè. Prin di dut, ancje cambiant une altre volte valude si podaressin

presentâ i stes problemis di prime, se i operadôrs a aprofitin dal cambi par justâ i presits come che a vuelin, fasintju cressi di gnûf come che a àn fat tai cinc agns dal 2001 al 2005, e ancje tai cinc agns dopo, ancje se un pôc di mancul.

Ma parcè tal 2001 la jentrade dal euro e à fat cressi i presits cussì tant in Italie, cuant che in cuasi ducj chei altris paîs de union monetarie i aumenti, se a son stâts, a jerin plui bas e plui facii di gjesti? Cjalant i dâts sul andament dai presits tai diviers setôrs de economie taliane si viôt che chest al fo causât di erôrs grâfs subit daspò de jentrade te union monetarie europeane. La gnove aministrazion a pene insedade no veve partecipât in maniere ative ae operazion di jentrade te union monetarie, che e veve bisugne di jessi compagnade di operaziions fuartis di 'ingegnerarie finanziarie'. Vuê o savìn che in chês volte o sin jentrâts te union monetarie cuasi par miracul, scometint cuintri lis previsionis dai cussì clamâts 'marcjâts' e vint vantaçs che dopo o vin dismenteât: grancj sparagns te proviste di credit, semplificaziions tai scambis internazionâi e une vore di altris beneficis che no si viodin subit.



**PATRIZIE TIBERI VIPRAIO**

Patrizie Tiberi Vipraio e je nasude tal 1950, e je stade professoressa ordinaria di Politiche economiche e docente di Economie internazionâl, Politiche monetarie e Economie industriâl te Universitât di Udin.

E à ancje insegnât tes Universitâts di Padue, Bratislava (SK) e Sidney (AU).

E à scrit, tra l'altri, *Mercantilismo alla globalizzazione: lo sviluppo industriale trainato dalle esportazioni*, Il Mulino, Bologna, 1999.

Il guvier in cjarie tal 2001, pûr vint un eletorât eterogjeni, al contave suntune fonde di adersions no dome di citadins che a cjapavin un redit fis, o dai setôrs plui concorenziâi. Cussì al lassâ fâ al marcjât, cemût che si disè in chê volte, dismenteant che il marcjât al lavore ben, par sistemâ lis risorsis in maniere eficiente, dome cuant che al à une concorince perfete, o ben cuant che nissun al pues fâ i presits che al vûl. E stant che tal nestri Paîs a son tancj i setôrs e i mistîrs che a son protezûts de concorince, chest sisteme ideologjic al secondâ cui che al podeve fâ i presits e al trascurâ cui che al podeve dome sopuartâju. Volint favorî ducj te stesse maniere e fâ viodi di vê a cûr la competitivitat dal paîs, invece di distribuî a gratis a lis fameis (in realtât a spesis dai contribuentis) calcoladôrs che no coventavin a nuie, al bastave fâ une campagne a pleton – si podeve doprâ la television – che e displeàs ai talians chest: stant che o varîn une monede che e à un valôr nominâl 2000 voltis plui grant, ducj i presits e i salaris a varàn di jessi pandûts intun numar 2000 voltis plui piçul. Il calcul al sarès stât une vore facil: al bastave gjavâ trê zeros a ducj i presits e smiezâ i impuarts in liris.

I talians a forin obleâts invece a fâ dome conversions inutilis e complicadis, puartant cussì une part dal setôr produtîf, ma soredu distributîf, a fâ presits di fantasie, cence vê nissune sanzion, nancje amministrative, come che al jere previodût invece in altris paîs europeans. Ce che al vigni fûr e fo une colade a cjadene dai prins auments cence misure dai presits su dut il sisteme dai

presits nazionâi, e ae fin ce tantis riduzioni dal podê di acuis di salaris e pensions, creant profits extra in ducj i setôrs protets.

Dâ la colpe al euro di sedi la cause dal impuariment dal paîs midiant la inflazion al è come se, intun libri zâl, si das la colpe al curtis di vê copât. I paîs europeans che no àn fat chest erôr, o ben chei che a àn bandonât subit il riferiment ae valude vecje, a àn savût doprâ ben il curtis in taule. Su chê taule a àn parecjât – in maniere diferente e cun sucès different – un biel buffet di riformis a pro di une concorince, une produtivitât e une flessibilitât plui grande. A pene che lis riformis a àn tacât a fâ efiet al è evident che a àn vuadagnât. Nô invece o vin continuât a fâ come prime, a rimandâ simpri lis riformis che a coventavin, e fasint fente di no vê problemis, ancje daspò i prins impats de crisi finanziarie global dal 2008. Al è clâr che ae fin o vin pierdût.

### **Tornâ aes vecjis liris cence traumis.**

A son chei che a disin che si pues tornâ aes liris in pôc timp e cence traumis, par vie che nol compuartarès nissun probleme pai citadins. Ma e je une ilusion. Pal passaç i vularès timp e al sarès dificil e pericolôs. Par passâ de lire al euro a àn coventât agns. Cumò, ancje dome un segnâl di jessude dal euro di bande des autoritâts monetariis, o dal guvier, al causarès une altre jessude di capitâi. Chest al sucedarès sedi se l'avîs al fos fat par recuperâ la competitivitat pierdude (stant che daspò e deventarès une svalutazion) sedi se il segnâl al fos justificât par creâ plui monede (stant

che po si voltarès in inflazion). In ducj i doi i câs, la jessude e sarès par evitâ la svalutazion (prevedibile) dai sparagns nomenâts te gnove valude.

Par evitâ la jessude di capitâi si varès di tornâ a inserî limits ai lôr moviments, come tai decenis '70/'80, e forsit ancje limitâ la pussibilitât di cjapâ indaûr i propri bêtcs des bancjis, par dut il periodi di conversion. Podaressin capitâ corsis viers dai sportei, o ancje crisis veris di licuiditât pes spesis di ogni di. Chest al sarès une vore intrigôs pai consums e i investimenti, incrementant la recession in cors. Par cui che al dîs che i capitâi a son za scjampâts, la uniche rispueste e je che, alore, si à di fâju tornâ, promovint une cressite reâl de competitivitat e di dutis chês riformis structurâls che si fevele aromai di tancj agns. E a cui che al pense che altris paîs, come la Danimarce o la Svezie, se puartin fûr ancje cence euro, o vin di pensâ che a son paîs une vore diferents, cuntune monede fuerte, e cuntune grande rêr di protezion sociâl (câs che no puedin cjatâ confront cul nestri).

### **Tornâ a cjapâ i marcjâts cu lis svalutacions competitivis.**

Dispès si dîs che, cuntune valude plui debile, e la pussibilitât di fâ svalutacions competitivis, si judarès il sisteme industriâl talian a tornâ a nassi, creant un 'miracol economic' come chel dai agns '70/'80. Magari cussì no, chestis cundizions competitivis, vuê, no esistin plui.

Ancje se, in linie di massime, cheste afermazion e je buine tal periodi medi e lunc, insieme a altris cundizions, e fasint ipotesis otimistichis su lis rea-

zions dai concorincj, no ten cont, tal periodi curt, di almancul altris trê efietis: 1) il cost plui grant des importacions di materiis primis che no podin ridusi, di paiâ cun monede svalutate, e larès a pesâ sui coscj di produzion e sui consums internis; 2) lis esportacions a podressin no jessi tant elasticis a un presit plui piçul, e duncje si vendarès come prime, cjapant di mancul; 3) lis importacions a podressin jessi une vore elasticis a un presit plui grant; in chel câs si metarès inmò di plui in svantaç il podê di acuisit des fameis, za sot dal pês de inflazion.

Chest ultin câs al darès une regolade ae aree comerciâl ma nol rivarès vuê a tirâ sù la industrie nazionâl, stant che ormai si sa che, te economie globâl, par espuartâ di plui bisugne ancje impuartâ di plui. L'efiet cumbinât di chestis eventualitâts al fassarès cressi la crisi in cors e i efietis de recession. Chescj efietis negatîfs a podressin jessi sbassâts se a fossin compensâts de colade dai presits des materiis primis, o pûr se a fossin dividûts tra plui paîs. Par chest motîf no pesin masse sui coscj di produzion, in chest moment, no cate la svalutazion dal euro in confront dal dolar american: par vie che il petroli al è a un bon presit e i eventuâi coscj plui alts des importacions a son compagns par ducj. Lis cundizions competitivis tra i diviers paîs de union monetarie a restin duncje intatis. Ma jessint avuâls par ducj no dan nancje un sburt in plui a cualchi paîs in face a chei altris cuant che si trate di espuartâ. Par tornâ a inviâ une singule economie, par esempli chê taliane, si varessin di tornâ a creâ



01. Parlament european.

lis cundizions competitivis reâlts, no chês monetariis.

Ma il resonament nol ten sù soledut parcè che al è leât a fuart a un sisteme 'nazionâl' che nol esist plui. Vuê si prodûs, par plui dal 80%, midiant lis cjadenis dal valôr internazionâl. Pes espuartazion talianis, par esempli, si sa che la Gjermanie e je il prin marcjât di sboc. Ma i Stâts Unîts a son il marcjât principâl dulà che e à origjin la domande dai nestris prodots. O ben la Italie e espuarte 'diretomentri' in Gjermanie e 'indiretomentri' tai Stâts Unîts, midiant la Gjermanie, vendintie components che po a jentrin tai prodots todescs vendûts di là dal ocean. Nol baste duncje costâ di mancul par jessi competitivis. Se i prodots talians a costin di mancul ae Gjermanie, nol è dit che chescj presits plui bas si trasferissin tai prodots vendûts tai USA. In efietis, a podressin aumentâ dome i profits des impresis todescjis e calâ chei des impresis talianis. E stant che i americans a continueran a comprâ prodots che ur so-

mein todescs, il vantaç pe Italie si varès dome se lis impresis todescjis a trasferissin i lôr coscj plui piçui in presits finâi plui bas. Ma al è dificil che chest al sucedi, cuntune Italie che e je scjampade dal euro 'par colpe de Gjermanie'.

### La conversion dai titui publics fasaressie calâ il debit public?

Cheste domande e à di jessi cualificade. Prin di dut, se dutis lis vôs di bilanç public a fossin tornadis a definî te gnove valude no si capîs di dulà che al varès di vignî fûr chest efiet. Dentre al sarès dome un cambiament di denominazion in dutis lis puestis ativas (tassazion) e passivis (spese publiche). Tal forest invece si podarès vê un cambiament di valôr dai debits di prime. Ma no par fuarce tal sens che si volarès. Se cualchi titul public metût fûr sui marcjâts internazionâi al ves di tignî la vecje denominazion, il pês dal debit public invece di calâ al aumentarès.

La part in euro si tornarès a valutâ, in face de gnove valude, trasformantsi intun debit plui grant in valude foreste. La stesse robe par ducj i sogjets (impresis e bancjis) che a àn



02

## 02. Euro.

debits cul forest. In efjets e esist une buine part di titui di stât e di prestits fat dal stât talian sui marcjâts internazionâi, che al cressarès in proporzion ae svalutazion de gnove valude tai confronts dal euro e des monedis che a denominin i nestris titui. Il debit si ridusarès dome se, dopo un lunc period, e fos une fuarte inflazion programade. In chest câs a paiâ a saressin so redut i citadins talians.

Prin di dut i consumadôrs a varressin di fâ front a une riduzion sensibile dal lôr podê di acuisit. Cussì la manovre e deventarès une specie di super IVA mascarade.

Po dopo i sparagnadôrs e lis bancjîs nazionâls, che insiemi a àn cirche il 75% dal debit public, a viodaressin une alte svalutazion des lôr risorsis.

Par lôr la manovre e deventarès une specie di super patrimoniâl mascarade. I unics che a gjoldaressin a saressin:

1) cui che al à puartât i siei spa-

ragns intun altri paîs dal euro;

2) cui che al à invistît in titui in valude foreste;

3) cui che al à metût ducj i siei bêçs sot dal materàs.

Chei a viodaressin cressi in maniere sensibile il valôr dai lôr patrimoni in face a cui che al à tignût i bêçs tal cont corint o invistît in titui di stât e azions di impresis talianis. In ducj i trê chescj câs e sarès une misure fate di une classe politiche cul passemontagne, par favorî dome se stesse e i siei eletôrs plui svelts e comprometi i propri creditôrs nazionâi.

Par chel che al inten ce che al reste dal debit tignût tal forest, pari al 25%, se chel al fos denominât te gnove valude sbassade, si crearessin grandis pierdits ai invistidôrs forescj che a àn nestris titui. Di fat al sarès come refudâ il debit, e duncje une sieradure dal nestri paîs viers i marcjâts internazionâi, e un spread che al cressarès une vore, aumentant il presit di spese dal debit public.

Chest fat, insiemi cul esauri-

ment dai sparagns nazionâi gjenerât de inflazion, al fassarès cressi il pericol di faliment dal paîs. Cheste ipotesî e puartarès cun se prime une part de economie publiche (che e je plui dal 50% dal nestri Pil) e po ancje une part di chê private, che si alimente su la prime.

Di fat, cui che al è cont des pierdits dai invistidôrs/sparagnadôrs (forescj e nazionâi) no si rint cont che cence un rifinanziamant continui dal debit public a mancjin i fonts par paiâ i stipendis di plui de metât dai talians. Ni a saran plui tancj bêçs di gjavâ fûr dal Bancomat (par vie che une part di chel che o crodin di vê sul nestri cont corint al è lâit in titui di stât des bancjîs, che ju scrivin tai lôr atîfs za sot dal pês di credits in soference). E al dismentee che cuant che lis bancjîs a falissin a puedin creâsi efjets domino che nissune sigurazion sui depuesits e pues paiâ e che duncje no rimetin dome i azioniscj ma ancje ducj i depositants (ancje chei plui piçui). Ancje cence immaginâ senaris cussì apocalitics, o scambiaressin dut câs une recession moderade cuntune recession esagjerade (associade ae inflazion) che nus fassarès vaî pensant a chê di pôcs ponts che o vin za provât tai ultins agns. Di mâl in piês.

Par fortune chest senari al è mancûl probabil in grazie de resinte manovre di politiche monetarie de Bancje centrâl europeane, che si è impegnade a comprâ i titui di stât des bancjîs par un impuart che, tal zîr di un an e mieç, al podarà superâ i mil miliarts di euro.

**Podê recuperâ la sovranitât monetarie pierdude.** E je cheste la tesi che cumò e va di plui, disfrutant il sintiment na-

zionalist dal païis, come che al sucèt simpri cuant che buine part de popolazion si sint malapaidade e no viôt alternativis pes sôs disgraciis (che a son dut cãs simpri colpe di cualchidun altri). Ma se cul recupar de sovranitàt monetarie si inten che la nestre bancje centrâl nazionâl e podarès comprâ plui titui publics, batint monede e sbassant i tas di interès, la afermazion e podarès jessi vere. Pal rest al è propit ce che e sta fasint cumò la Bancje Centrâl Europeane. Però al è difìcil che i tas a podedin lâ plui sot di cussì, tai prossims agns, jessint za, chei decidûts de BCE, aromai dongje dal zero e in cierts cãs fin-tremai negatîfs. Ma soredut, stampâ gnove monede dome par un païis al à almancul trê cuintri indicazions, di là di chês za viodudis.

Prin di dut, tal moment che si trasforme intun aument dai presits internis, e fâs in maniere che no si espuarti par vie de svalutazion de gnove monede. I presits plui bas dal forest creâts de svalutazion a saran di fat anulâts dai presits internis plui alts creâts de inflazion. Cun di plui al pues tornâ fûr il probleme de spirâl inflazion – svalutazion – inflazion tipiche dai agns '70. Cuan che si verifiche une inflazion interne plui grande, in face ai concorints, o diventin mancul competitîfs e duncje la tentazion di svalutâ e je fuarte. E je cheste la reson principâl che e ispirarès la jessude dal nestri païis dal euro: vê man libare come une volte. E di fat la Italie e fasè chest, in plui voltis, no cate i prins acuardis di cambi (cualchidun si visarà dal sarpint monetari) che a limitavin lis bandis di ossilazion tra lis



03

03. La Bancje centrâl europeane.

diviersis valudis europeanis. Ma no cate lis svalutazions, la inflazion e continuave a cressi (insiemi ae disocupazion). Cemût mai? Di une bande par motîfs internis: i salaris a jerin in part indicizâts par recuperâ il podê di acüst batût de inflazion. Ma di chês altre bande ancje par motîfs esternis. Il miorament de balance comerciâl gjenerât de svalutazion al salte fûr di fat dome daspò di un peiorament iniziâl, che al dure di un a trê agns. Si trate di chel che i economiscj a clamin efiet J, de forme di cheste letare, che prime di lâ sù e va un pôc jù. Il miorament de balance comerciâl al va duncje daûr dai tîmps e dai mûts di adament de domande interne e di chês foreste di front dal gnûf tas di cambi e di trop a lunc che un païis al pues tignî dûr al peiorament al inizi de balance comerciâl. Se i tîmps a son luncs, e se no son fonts par saldâ i coscj iniziâi des impuartazions, la tentazion di tornâ a

bati monede e je fuarte. Di chi la spirâl inflazion, svalutazion, inflazion tipiche dai nestris agns '70 ma ancje di cetancj païis in vie di svilup. Une vie cence jessude, che e gjave il sanc al païis.

Po dopo si fasarès mancul future a controlâ i conts publics. Scomençant di un rapuart debit/Pil pari al 130%, come chel di cumò, al è interessant provâ a imaginâ dulà che si podarès rivâ. Ma soredut si varès di scometi che e vinçarès la eficiencie in face ae straçarie, ancje cence i limits che o vin sottoscrit cu la Europe. E podê bati monede a volontât. Propit une manifestazion di otimisim!

In fin al va dit che l'acüst di titui publics al fâs za part dai struments a disposizion de BCE e al è za stât metût in at, ancje se in forme limitade. In efiet, la azion de BCE e sarès plui facile se al fos un debit federâl di comprâ (come tai USA). Ma chest al vûl dî plui – e no mancul – integrazion a nivel european. Dut cãs pe grande part dai païis europeans la sovranitàt monetarie no esisteve prime dal euro, stant che a vevin un rapuart stret di cambi tra lis lôr monedis e il marc. Tornâ ae situazion di prime duncje nol darès a nissun, fûr che ae Gjermanie, la garanzie di recuperâ sovranitàt e di gjestî la proprie monede in maniere indipendente. La decision di fâ une monede uniche e fo cjapade, in chês volte, propit ae lûs de esperience dai agns '70 e '80 cuant che, davanti di une inflazion e une disocupazion che a cressevin insiemi, i païis europeans a àn capît che il concet di sovranitàt monetarie al è pe plui part ilusori stant che dut al dipendeve, in ultime analisi, de licui-

ditât fate cori tal sisteme internaziunâl de Federal Reserve americane e de rispueste de Gjermanie. E cumò o laressin fûr de union monetarie propit cuant che si sta verificant une inversion di politiche monetarie che e sta produsint, propit pai paîs europeans, in maniere moderade, graduâl e controllade, lis cundizions di plui grande competitivitât che si clamin, dome par nô, cuant che si volarès la fûr dal euro.

**Conclusions.** Il nestri paîs al sta passant moments une vore dificii daûr di une crisi che e ven di lontan e che par agns si le à dineade. Chest al è causât di plui elements, tra chei: 1) une dinamiche industriâl plui piçule in front ai concorints, fondade suntune specializazion che e sarès di tornâ a cualificâ; 2) une tendince plui basse ae inovazion, che e ven dai agns '90, cuntun sbassament de produtivitât agregade; 3) indebiliment di chel model di economie difondude e flessibile, fondât sui sistemis locâls di produzion, che al jere formât so redut di piçulis e mediis impresis locâls; e in fin 4) une cumbinazion di elements strutturâi, macro economics e istituzionâi che a penalizin il nestri sisteme produtîf in front a chei altris paîs dal euro, so redut sul plan de fiscalitât e de concorince (duti dôs cjapadis drenti tal tramai de coruzion). Al è culî che si à di intervignî. Cambiâ monede par cambiâ lis cundizions competitivis al è pericolôs, ilusori e svoladi.

Par recuperâ competitivitât e tornâ a inviâ il disvilup si à di inventâ gnûfs prodots e gnûfs modei di produzion e di consum, plui adats a une societât mature e in fuarte trasforma-



04. Berlaymont, sede de Comission europeane.

zion, plui vierte ai zovins, aes gnovis ideis e aes contaminazions culturâls. La fantasie no nus è mai mancjade. Bisugne recuperâle. E bandonâ la ilusion di podê competi cui paîs in vie di svilup continuant a fâ lis robis di une volte e parâ jù i coscj di produzion. Il nestri vantaç competitîf al è simpri stât te cualitât, tal dissen, tal stîl, te afidabilitât, tes tecnologjiis specializadis, te flessibilitât, tes rêts. Mai tai coscj di produzion in sé.

Ancje se a esistin bogns motîfs par no jessi contents di cemût che e je stade gjestide la crisi dal 2008 te aree euro, e ancje se la monede uniche e je jentrade cun politicis economicis e monetariis che si son disveladis sbaliadis e di efiet contrari, pesant sui citadins e su lis impresis cence vantaç ma peiorant la recession, nus pâr che a sedin ducj i elements par cambiâ direzion. Nol è mai masse tart par imparâ dai nestris erôrs. Al è di fat impussibil tornâ a vecjis (o gnovis) monedis cence consecuencis pe-

santis par ducj i citadins taliâns, a pro di pôcs, in particolâr propit di chei che a àn contribuît a creâlis.

Il fruçonament dal euro nol zove a nissun in Europe, ancje se al favorîs il dolar dai USA tai scambis internaziunâi, insieme ae sterline, par chel che al inten la finance internaziunâl. Chest fat al puartarès a une dipendence de politiche monetarie europeane, tes sôs variantis naziunâls, ae politiche monetarie de Federal Reserve come tai agns '70 e '80, cuant che al colà il sisteme di Bretton Woods e i plui grancj deficit publics americans a forin trasferîts in Europe, midiant une inflazion plui alte e une plui grande disocupazion. E cu la Europe dividude in tantis mini areis naziunâls, cun valudis pôc fuartis, la finance internaziunâl e podarès intervignî diretamentri tes politicis internis dai diviers paîs in mò di plui, cence nancje une ombre di schermadure di bande de BCE dutis lis voltis che i singui paîs a vessin bisugne di vierzi o rignuvî i lôr prestits par fâ front aes lôr dibisugnis.

Al reste dome di domandâsi cemût mai chei che a difindin

chestis ideis no si rindin cont di trop dam che a podaressin fâ se al fos vêr. Mi vegnin tal cjâf trê ipotesis di segnalâ al letôr:

- chei no san lis consecuen-  
cis, ni a àn une idee des  
possibilis azions e reazions  
che e puartarès la jessude  
dal euro;
- a cognossin ben lis conse-  
cuencis de lôr propueste e  
al è propit par chest che le  
fasin, savint che i lôr spa-  
ragns a son sigûrs e in cres-  
site intant che a domandin  
complicitât a lis lôr vitimis,

chês che a saràn penaliza-  
dis di un sigûr aument di  
presit;

- a chei no ur interessin lis  
consecuencis, l'impuartant  
al è lâ daûr de insoference  
popolâr, cjapâ sù vòts e  
cjatâ une vitime espiatorie  
che nus diliberi di dutis lis  
responsabilitâts e nus per-  
meti di lâ indevant come  
prime, almancul par un pôc.
- Oltri a chestis trê ipotesis si po-  
darès zontâ in mò une cuarte,  
che e mande a une nestre di-  
sposizion naturâl di secondâ lis  
pressions economichis, e i in-

terès, che a vegnin dalesterni.  
L'acaniment cuintri dal euro  
che cualchi fuarce politiche e  
sta mostrant intai ultins mès e  
podarès jessi di fat definide  
ancje des aleancis politichis  
madressudis in sede euro-  
peane, sedi fûr che dentri la  
union monetarie.

Se chestis aleancis a lassin a  
bon fin, l'euro al scomparirès  
e o tornaressin ducj sot de ale  
de politiche monetarie dai Stâts  
Unîts e de finance britaniche.  
Dome che vuê, a chestis dôs  
potencis finanziariis, o vin di  
zontâ ancje la Cine!



## PERAULIS

**Debit public.** Il debit public in econo-  
mie al è il debit dal Stât tai confronts  
di altris sogjets economics nazionâi o  
forescj come personis, impresis, ban-  
cjis o istituzions publichis, che a àn sot-  
scrit un credit al Stât te acuisizion di  
obligazions o titui publics (in Italie BOT,  
BTP, CCT, CTZ e altris) destinâts a cu-  
vierzi la dibisugne di casse e ancje  
l'eventuâl deficit tal belanç dal Stât.

**Inflazion.** In macroeconomie la infla-  
zion e je l'aument sprolungjât dal nivel  
medi gjenerâl dai presits di bens e ser-

vizis intun ciert periodi di timp, che al  
gjenere une diminuzion dal podê di  
acuist de monede.

E nas par dôs resons: o parcè che e je  
buride fûr plui monede di ce che e co-  
vente o parcè che la sume di ducj i re-  
dits cjapâts di une comunitât e supere  
ce che si à produsût.

**Spread.** Tiermin inglês che par furlan  
e tal ambit de finance si riferis di  
norme ai tas di interès che l'emitent di  
un titul di debit al à di paiâ in plui ri-  
spiet a un altri.

Al è il presit che si à di paiâ par com-  
pensâ la mancul fiducie dal creditôr.

**Titui publics.** I titui publics a son obli-  
gazions buridis fûr dal Stât che a dan  
a chei che ju àn il dirit al rimbors dal  
capital ae scjadence dal titul e il paia-  
ment dai interès. I titui publics, co-  
gnossûts ancje come titui di Stât, a  
son un element impuartant de finance  
publiche e une jentrade publiche stra-  
ordenarie.



## PAR SAVÈNT DI PLUI

Bini Smaghi L. (2014), *33 false verità sull'Europa*, Il Mulino, Bologna.  
*Euro pro e contro*, dossier, Mai 2014, in «Lavoce.info».

## GOTIS DE SIENCE



### LA STORIA GJENETICHE DAI AGRUMS

L'International Citrus Genome Consortium, un grup internazionâl dulà che la Italie e ocupe un puest d'onôr, graciis al proget *Citromics* finanziade dal Ministeri des risorsis agriculis e forestâls, al à vint une grande imprese. Graciis aes gnovis tecnologjiis di secuenciament a alte efficienze, i ricercjadôrs di diviersis bandis de Europe a àn otignût la secuencia dal DNA di vot speciis di agrums, come lis clementinis, mandarins, narançs, tornant a costruî cussì la storie gjenetiche, evolutive e l'impad tai procès di domesticazion e selezion tai ultins milenis. I risultâts, publicâts tal «Nature Biotechnology», nus contin che dut al è scomençât tal sud est asiatic 5 milions di agns indaûr, cul pomêl e il mandarin. Di chestis dôs speciis salvadiis ancestrâls, *Citrus maxima* e *Citrus reticulata*, a àn vût origin lis varietâts dumiestiis presintis, graciis a une elaborade schirie di incrosaduris e ibridazions. Lis gnovis secuencis di DNA a costituiran la fonde par la ricercje di gnûfs rimedis cuintri lis malatiis che a ruvinin lis coltivazions, come l'«inverdiment», che al cjape dispès i cedris par colpe de lôr diversitât gjenetiche limitade.

### DAL CHAMPAGNE AES CENTRÂLS ELETRICHIS

Pal ultin dal an e je aromai une tradizion festezâ cul *champagne*, un vin che, intun ciert sens, al è impuartant ancje pes centrâls eletrichis. La formazion des bolis intun licuit al è un probleme fisic une vore interessant, che nol è stât ancjemò studiât avonde par vie che al viôt tantis aplicazions te inzegnarie. Un pas indenant impuartant al è stât fat dai ricercjadôrs de Universitât di Tokyo, Kyushu, e dal Riken Institute in Gjapon, che a àn studiât il fenomen graciis a *K*, un dai ordenadôrs plui potents dal mont che al è

ospitât al Riken. Par savênt di plui al baste viodi lis simulazions molecolârs, cence precedents, dal studi publicât tal «Journal of Chemical Physics» dulà che si displee cemût che la formazion des bolis e je guviernade di leçs companis di chês de condensazion di un gas.

Cuant che o vierzìn il *champagne*, il sbassament di bot de pression al gjenere une grande cuantitât di bufulutis che si zontin par formâ bolis plui grandis, daûr de *maturazion di Ostwald*, un procès presint ancje tes turbinis des centrâls eletrichis dulà che la aghe e je convertide intune butade di aiar cjalt.

Il prin autôr dal studi, Hiroshi Wanatabe, al ricuarde che al covente un numar grandonon di moleculis par simulâ lis bolis, tal ordin di 10.000 par descrivi une, e par chest i autôrs a àn doprât *K* par produci une simulazion cun 700 milions di moleculis. Il lavôr al à mostrât che la dinamiche de formazion des bolis e va daûr de teorie LSW, disvilupade dai fisics Lifshitz, Slyozov e Wagner tai agns Sessante par descrivi la condensazion des gotis intai licuits e la cressite dai cristai di glace.

La discuvierte e à aplicazions inte inzegnarie e i autôrs a stan studiant une soluzion polimeriche di doprâ intes turbinis par otimizâ la formazion des bolis e miorâ la efficienze des centrâls.





# LA INVENZION DAL VUEIT INTE LAMPADINE DI TURO MALIGNANI. STORIE, GNOVIS IPOTESIS E ATUALITÂT

Ai 4 di Març dal 1865 al nas a Udin Turo Malignani e duncje chest an al è colât il 150<sup>m</sup> de nassite. A à scrit e fevelât di chest inventôr e industriâl i gjornâi, la television e la radio. Al è stât ricuardât ai udi-nês e al Friûl che chest om, dai tancj interes scientifics e inovadôr intal cjamp des produziions manufaturieris, al à dât ancje il non a une Scuele Tecniche – o miôr Politecniche – citadine famose in dute Italie e ancje intal forest: l'ISIS 'Arturo Malignani' di Udin.

Cualchidun tra i divulgadôrs al à pandût la convinzion che chest om, di là dai siei merits, che nissun al met in discussion, di inventôr e imprenditôr, al vedi ancje contribuît, se no altri indiretamentri, al progrès de sience intal cjamp de fisiche e de chimiche, de meteorologjie e de agrarie. In chest articul mi fermi dome a considerâ il pê che e à vût intal cjamp tecnologjic e scientific la sô invenzion plui famose, ven a stâi la tecnica rivoluzionarie di produci il vueit inte lampadine elettriche, tecniche che e à inressût la durade e la eficiencia luminose des primis lampadine elettrichis.

I storics a san ricostruî i percorsi cognossitîfs des teoriis e des invenziions di personalitâts muartis di timp, poiantsi su documents originâi dal sienziât e dal inventôr. Tancj si saran domandâts, e i autôrs di chest articul no di mancul, se il nestri al à lassât scrits che nus judin a capî midiant cuâi pas che al è rivât ae intuizion de sô tecniche originâl par produci il vueit. Aial lassât letaris, cuadri di laboratori? Il bis nevôt Fidirî, che al sta in mè cu la famee inte cjase dulà che al viveve il von da pît dal cjistiel, nus conte che: «...se al ves las-

sât cualchi scrit al è stât pierdût, adun cu lis machinis e argagns di laboratori e ogjets di famee intal cors de ocupazion dal esercit austri ungaric daspò la rote di chel talian a Caporêt intal 1917».

Olmis e assumus nus puartin a pensâ che alc al sedi intai archivis Edison in Americhe, ma fûr puartade par chei che a scrivin. Vuê come vuê une ricostruzion des cognossincis e tecnicis che a àn permetût a Turo Malignani di rivâ al so risultât plui famôs no pues che poiâsi su chel che al è stât dit in ocasion di celebrazions di chei che lu àn compagnât in vite e che al è stât scrit sui gjornâi di chês volte, e sul stât de sience e de tecnologjie ae fin dal XIX secul. Si proponin di fâ un tant, ma prime o metin sot la lint il caratar, lis abitudinis dal om e il stât de art intal cjamp de publiche iluminazion a Udin.

**Blecs biografics e di atualitât.** Un aspriet dal so caratar, ripuartât a memorie dai familiârs, nus convicin che, ancje se la cjase no fos stade fiscade intal cors dal ultin an di vuere e cui familiârs dispatriâts inte Italie di là dal Piave, no lin tant lontan de veretât pensant che ben pôc di scrit o varessin cja-



**LAURINÇ MARCULIN**

Laurinç Marculin/Lorenzo Marcolini, nassût a Gonârs tal 1948, diplomât perît industriâl al Malignani di Udin, laureât in Fisiche ae Universitât di Triest intal 1975, za docent al Malignani in disciplinis elettrichis e eletronicis, ricercjadôr intal GRDF (Grop di Ricerche in Didatiche de Fisiche) dal Dipartiment di Fisiche, Chimiche e Ambient de Universitât dal Friûl; component atif intal Associazion pal Insegnament de Fisiche (AIF); consulent sul progjet di implants fotovoltaics e progjetist di formazion.

tât di ce che si rivoltave in continuazion intal so cerviel. Di fat, Fidri Malignani al conte sul fil de memorie che il bis nono Turo al jere un om dal discors stret e cuilibrât, che al gjoldeve sperimentâ di bessôl e simpri in moviment. Nus ven alore di bot di pensâ che al fos plui puartât a doprâ lis mans cui imprescj di lavôr, i struments di laboratori, fâ cori la pene sui libris contabii e fâ tornâ i conts e v.i. pluitost che metisi in scrivanie a contâle, pene in man, cemût che le pensave. Chest impen i varès robât timp ae produzion di risultâts tant tecnics che economics. Al ven ancje di pensâ che Turo, capît che la sô produzion di lampadinis e faseve gole ae concorince e difident ce che al coventave, si è cjâlât ben di meti in bieles lis ideis che i vevin permetût di meti in pîts une industrie in expansion.

Un altri particolâr no cence pês al merte di vignî contât. Il 'Sior Turo' al fevelave par furlan e chest al dîs di une bande che al veve un rapuart sclet e diret cui lavoradôrs e di chê altre che la lenghe taliane le doprave par finalitâts praticis, come d'avevzî i afârs de dite o par meti in struc consideracions di varie nature riuart il lavôr e i fastidis che di sigûr no i son mancjâts. No rivin a viodilu doprâsi a pandi cun tante dialetiche scrits di sô man o lis sôs riflessions in ambients academics – che tra l'altri nol frecuentave – o in assembleis societariis.

Par rindi inmò miôr la personalitât dal om, e lis motivacions che lu àn sburtât a meti in vore il so ingegn intal cjamp de elettricitât, anîn a considerâ ancje la educazion familiâr e il contest culturâl des ultimis dôs o trê decadis di fin Votcent.



01

**01.** Turo Malignani tal periodi dulà che al jere impegnât a costruî lis sôs lampadinis.

Turo Malignani al nas un an prime che i soldâts austriacs a lessin vie de citât par lassâ il puest ai piemontês. Par dâ un benvignût festôs ai gnûfs rivâts anîn a lei une cubie di testimoniancis interessantis sul event, che nus dîs alc ancje sui esemplârs di lums che a iluminavin lis stradis, andronis e i cjantons scûrs in citât. Lein par prin une consegne, deliberade de Zonte municipâl, pal inzegnâr a cjâf dal ufici tecnic; a un ciert pont si scrîf: «l'appontamento di una conveniente illuminazione e la decorazione ai principali edifici pubblici del Comune, per festeggiare l'ingresso delle prime truppe dell'armata Nazionale...». L'iluminament al jere procurât de flame dal vueli, e chest si lei intal rendicont economic di spese buride fûr dal fornidôr dai servizi. Il titolâr de Imprese al scrîf al On. Sig. Ingeg. Municipale: «Dietro di Lei commissione ebbi a fornire N. 120 fiaccole a sego...». Il progès dal XIX secul nol veve inmò rivât a inventâ un cuarp luminôs plui eficient, inovatîf e

competitîf al puest de flame. Tâl e cuâl come inte antichitât se si met di bande il vetôr energjetic gas e lis primis lampadis a arc eletric che si stavin sperimentant di cualchi an.

Di fat, par completece di informazion, al è di dî che dongje l'iluminament a flame la citât e veve ancje la lûs a gas e cualchi lampade a arc eletric. In propuesit, l'inzegnâr a cjâf dal ufici tecnic dal Comun di Udin Girolamo Puppati, che intal 1882 al veve visitade la 'Esposizione internazionale dell'elettricitât' tignude a Monaco (di Baviera), ai 31/01/1888, al scrîf ae Zonte comunâl: «L'ill.ne pubblica è presentemente costituita: di N. 55 fiamme a gas I categoria N. 275 fiamma a gas di II categoria N. 31 lampade a petrolio». La concorince dal gas e je stade un berdei no di pôc pe affermazion dal vetôr energjetic elettricitât, almancul par chel che al inten la iluminazion. Di fat il Comun al veve impegnât par 30 agns intal 1852 la Societât Roucher e Favier (che daspò si clamarà Società italiana per l'illuminazione a gas) di puartâ la iluminazion a gas inte citât. E propit cheste Societât, ae fin de scjadince dal contrat, e à fat cuintri ae volontât dal Comun di siarâ il contrat di iluminazion publiche cu la Volpe & Malignani par sostituî la iluminazion a gas cun chê eletriche. Si zonte il fat che la lûs a gas e jere miôr des primis lampadinis eletrichis e confrontabile cu la lûs des lampadinis costruidis inte officine dal Malignani. Lis resons che a àn segnât la fin de iluminazion a gas a son stadis pluitost leadis al pericul di incendi e al incuinament dai ambients iluminâts.

La citât che al viôt il frutin Turo e je iluminade soledut a gas e

a vuela. Tant al bastave par cjaminâ di gnot intal centri storic di Udin. Ce che lu à sburtât a montâ su la gjostre dal cambiament e cjalâ ator lis grandis gnovis di fin secul e je stade la fortune di cressi intun ambient culturâl familiâr bielzà pront par ricevi la semence dal so inzeegn. Il pari di Turo, daspò di vê tentade la strade de piture, al jere rivât a meti in pîts un laboratori fotografic che in quei tims al veve di sei considerât une grande novitât e che al veve procurât ae famee un bon stâ. Si sa che pal svilup des fotografiis si vevin di doprâ cognossincis di chimiche e fisiche par produci lamps di lûs e mesedâ i colôrs cui filtris. Lis invenzioms a vignivin une daûr di chê altre cence fermâsi mai e chest al produseve grancj cambiaments intun mont par grande part contadin, dulà che la vite sociâl e la economie a jerin regoladis de alternance des stagjons e dal dì e de gnot. O podin alore pensâ che la sience e fos considerade dal zovin Turo tant che une promette fonde par meti adun technichis e invenzioms buinis par rindi plui sigure e comude la vite intes citâts e intai paîs inmò iluminâts di gnot dal clâr di lune... se il cîl nol jere nulât. Une sorte di compression dal pinsîr speculatîf in sens pratic dulà che o ricognossin la olme dal pinsîr positivîst.

Tornìn a cjapâ un conciet bielzà considerât ae fin dal prin paragraf. Un procès cognossitîf cence riscuintris documentâi, a part lis pocjis gnovis che a son stadis scritis in publicazioms di int che e veve cognossût Turo in vite, sparniçadis ca e là e ancje pituradis di cualchi pinelade retoriche, nol pues fâ altri che formulâ ipotesis a

partî dal stât de sience inte epoche. O scomençarin alore de analisi dal statût di vuet de antichitât fintremai ae invenzion dal vuet inte lampadine dal Malignani. Plui in là o larin a considerâ la evoluzion de lampadine a filament, vuê simpri plui sostituide di cuarps luminôs plui eficients e di lungje durade, e il cjamp de ricercje dulà che la tecniche dal vuet di Turo Malignani e je inmò mede in vore pûr cun materiâi tant plui inovatîfs e su la fonde di une gnove fisiche.

### Le concezion dal vuet de antichitât ae fin dal Votcent.

Ducj i mîts de antichitât nus contin une storie dal mont terestri dulà che nol è puest al vuet, intindût come vuet assolût o il nuie. I atomiscj, par dî il vêt, lu vevin pensât par che i lôr atoms a podessin movisi, ma la lôr filosofie e je stade plui in là mede in bande e sostituide cun chê di Aristotele, un grant concentrât di dutis lis crodincis e i mîts precedents, justificâts sul plan de osservazion e de razionalitât, ma no dal esperiment.

Inte sô fisiche Aristotele al fonde la realtât dai fenomens sul jemplament infinitementri penç dal spazi cun cinc ele-

ments (tiere, aghe, aiar, fûc e cuintessence). In cualsisei porzion di spazi intal nestri mont o cjatin un dai cuatri elements e par consequence logjiche o concludin che il vuet nol pues existi. La nature no vûl savênt dal vuet, concet che al è passât inte storie cul mût di dî, cuasi sanzionatori par consequence di une infrazion al codic civil o penâl: «natura abhorret a vacuo». Chest *horror vacui* al à inibît par plusôr di secui, fintremai il XV, i tentatîfs di produsilu.

Par dî la veretât inte antichitât a jerin stadis fatis esperiencis che tendenzialmentri a podevin meti in discussion il paradigme dal diviêt a pene dite cualchi rie plui in sù. Lis dôs esperiencis a jerin chê cu la clessidre e chê cu la pompe a manovele (III secul prin di Crist). La clessidre ribaltade e lassave un spazi parsore (...Ohi Ohi! O stavin cuasi par dî 'vuet') che prime al jere implenât di savalon... zirant la manovele la pompe e fuarçave la aghe a lâ sù a implenâ spazis (...ferminsi chi! O vin corût di gnûf il pericol di nomenâ ce che no si pues dî). I efiets osservâts a vignivin alore interpretâts in 'mût aristotelic'. Il savalon al colave in bas, so lûc naturâl, biel che l'aiar al filtrave zonzaviars i grignei di savalon implenant di bot il spazi lassât inte part superiôr de clessidre. La aghe e va in sù cuintri il lûc naturâl, dulà che e varès di stâ, in rispueste al nestri tentatîf di produci il vuet. Il prin che al à sperimentât il vuet cun sucès al è stât Evangelista Torricelli inte metât dal XV secul in maniere une vore semplice, ven a stâi cul stes moviment che si fâs cu la clessidre. Al cjape un piçul tubul plen di mercuri e lu ribalte den-

Seben dal moment ch'o soi nassut  
Come ogni bon cristian, ogni bon fi,  
Simpri la bièle usanze hai mantignût  
Di là durmi la gnott e veglâ il di;  
Chest an par un afar straordinari  
'O devi praticâ dut il contrari.  
Vive l'emulazion, vive il progress  
Che nus puarte cumò chest benefizi!  
Udin tant inaûr, Udin istess,  
L'ha ulût cori indenant a precipizi;  
E a viodilu, Furlans, non sin rivàs  
Come un Parigi illuminat a gàs.

Poesie di F.B., 1853

tri la vascjute, ancje chê plene di mercuri. Al viôt che il nivel dal mercuri al va ju e si ferme a 73 centimetris. Nol jere mût di dubità che insom dal tubul si jere formât il vœit considerant che il mercuri al è un metal licuit une vore penç e nol jere imagjinabil che l'aiar al fos passât di sot a parsore. Se chest al fos stât il vœr obietf dal Torricelli di sigûr al sarès jentrât in contrast cu lis opinions in materie di vœit cui teolics de Sante Incuisizion, come che al jere capitât al so mestri. Il dissepul dal Galilei al voleve invezit, come che ducj a san, dimostrâ che l'aiar al pese e che chest pês si pues misurâ, e chest al à sghindât la atenzion de osservazion intrigose che li parsore si jere formât il vœit. Pretindi di convinci che si podeve produci il vœit al jere considerât de Glesie dal timp une eresie parcè che al voleve dî ricognossi che si podevin produci spazis intal marimont dulà che Diu nol veve podê jurisdizionâl, e chest nol jere amissibil.

Daspò si è capît che li parsore dal barometri di Torricelli non si jere formât un vœit cun nuie di materie, ma ormai la glace e jere rote e soledut al jere stât metût in bande cence vosâ il diviêt aristotelic che al improibive fintremai di pensâlu.

Fint chi la storie dal vœit e je storie dal pinsîr sientific. Torricelli, lu vin a pene dit, nol costruîs il barometri par finalitâts praticis – ancje se vuê al ven doprât par misurâ, par esempi, la pression atmosferiche che e je une des variabilis che nus permetin di fâ lis previsionis dal timp atmosferic – ma par spirt di curiositât su lis causis dai fenomens naturâi.

De invencion dal barometri di Torricelli la storie dal vœit e

cjape dôs direzions: suntune si disvilupin lis technichis e tecnologjiis par produci un vœit oltri ogni limit, e su chê altre il vœit al devente ogjet di ricercje intal cjamp de fisiche plui avanzade.

**Incuintris e sburidece di progrès.** Su quale di chestis direzions dal pinsîr staial il nestri inventôr, imprenditôr e (aprendist) sienziât? No vin mût di dubità che fin dai tims de prime zoventût al tignîs di voli soledut la techniche intindude tant che espression di pinsîr pratic e di competencis smicjadis a rivâ a risultâts utii cun valôr economic intrinsic.

La inclinazion viers chest branc dal pinsîr di sigûr e je stade influençade, oltri che dal a ambient familiâr, come scrit intal paragraf precedent, dai studis technics che lui al à fat dentri de scuele riformade de leç Casati, riforme indreçade a furnî ai zovins dai strâts sociâi di mieç une preparazion technico-professionâl.

Intal 1883 si diplome ae 'Regia Scuola Tecnica' a Udin, che propit in chel an e ven titulade a Antonio Zanon. La Scuele e jere stade fondade in Friûl di Quintino Sella intal 1866 e e durave cuatri agns. Inte scuele al frequente la 'sezione fisica-matematica' che e dave la pussibilitât di iscrivisi ae universitât. In chestes scuele al jere ancje un laboratori di chimiche e la matematiche e vignive considerade une vore, plui che no tal Liceu che al veve il compit di formâ il grup dirigjent de Italie post unitarie. Subit dopo al partîs par Padue dulà che si iscrîf ae facultât di Siencis naturâls e cualchi mês dopo si iscrîf al Politecnic di Milan.

Si pense alore che in chel timp i interès pe elettricitât a àn sor-

montât chei sul studi di meteorologjie e agrarie, che a son vignûts fûr in etât plui avanzade. Ma ce lu aial tirât di particolâr viers Milan?

A Milan al profetave un dai visionaris de elettricitât taliane, si fevele di chel inzegnâr Giuseppe Colombo che al tignive catedre al Politecnic e che al à contribuît ae industrializazion elettriche di Milan. Dai rapuarts personâi cun Edison in Americhe al è nassût il progjet de prime centrâl termo elettriche dal continent european, la centrâl di vie Santa Redegonda a Milan, inaugurade intal 1883.

A Milan si pues fâ l'assum che al vignîs a cognossince dal brevet di filament elettric a cjarbon di Alessandro Cruto, che vuê al ven ricognossût come l'inventôr prime dal brevet de lampadine elettriche di Edison.

Il protagonist de nestre storie al devi vœ capît che di plui nol podeve pretindi; chel che al veve imparât fûr di cjase al jere plui che suficient par meti adun a Udin un lavôr di prin ordin cu la lampadine elettriche. Tornât a cjase sul ronc sot dal cjistiel al scomence a costruî e sperimentâ lis primis lampadinis elettrichis. Al veve a disposizion materiâi e struments dal laboratori fotografic dal pari e dut chest al devi vœlu judât no pôc. Lu savîn parcè che «Il Giornale di Udine» ai 3 di Dicembar dal 1884 al scrîf: «Ed a proposito di luce elettrica un nostro giovane concittadino il sig. Arturo Malignani nella propria abitazione ha piantato un gabinetto per gli esperimenti di luce elettrica che egli fa spesso illuminando diversi ambienti e il giardino» (viôt in figure 2 esemplârs di sôs lampadinis).

Ma a ce pont jerino i programs di iluminament public a Udin?



02

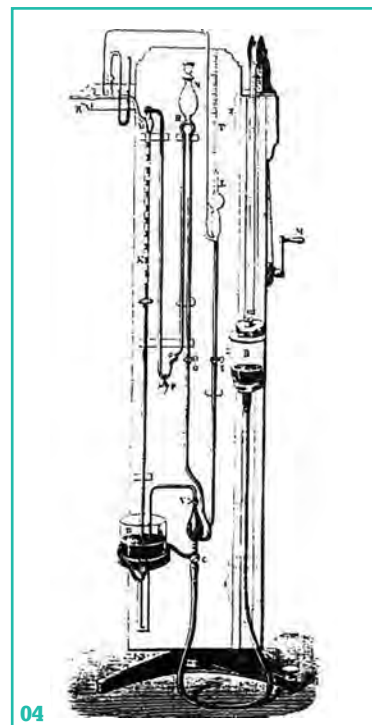
02. Lampadine di Turo Malignani.

03. Udin citât de lûs. Dimostrazion di iluminament citadin a Udin inte Istât dal 1881.

04. Pompe Sprengel.



03



04

A Udin si à la sensazion di un prin interessament dai sorestants a favôr dai citadins che si movevin in citât di gnot cuant che sul pâl in place Contarena al jere di timp indaûr bielzà stât picjât il standart de Serenisime. Intun Diari udinês dai 3 di Dicembar dal 1794 si lei: «In questa sera sono stati accesi per la prima volta i ferali per questa città acciò restino le strade illuminate di notte, siccome è in altre città».

A jerin lûs a vuela dopradis pal iluminament dai borcs, contradis e lûcs scûrs inte citât. O rivin cussì a lis primis tacadis dal XIX secul, dulà che in ocident si stan disvilupant i prins procès di industrializazion che a scomencin a cambiâ in maniere decisive i ritmis di vite de int che de campagne si môf a lavorâ intes fabbrichis. La materie prime plui conveniente par trâi fûr la energjie necessarie par movi lis machinis intes fabbrichis, lis nâfs intal mâr e lis

locomotivis al jere il cjarbon, o miôr la sô forme alotropiche clamade stancol.

Di chest cjarbon al ven fûr, tra l'altri, il *gas illuminante*, une mixture cun plui dal 80% di idrogjen e metan. E nas cussì a Udin la 'Società per l'illuminazione a gas nella Regia città di Udine'. Ai 7 di Lui dal 1853 «L'Annotatore Friulano» al ripuarte in croniche: «Attualità palpitante. Giovedì sera p.p. venne sperimentata nella nostra Udine la illuminazione a gas. In generale il pubblico si trovò contento» (viôt figure 3). Ma il gas iluminant al platave un pericol che al conseave di no doprâlu in lûcs sierâts: intal procès di combustion si à une produzion no trascurabil (8%) di monossit di cjarboni. Ma ancje a considerâ il pericol di intossicazion come un event straordinari in cundizions disgraciadis, al restave pûr simpri presint il grant consum di ossigjen che al rindeve pesant

l'air dai ambients sierâts e il pericol di fûc.

Intant l'air dal progrès e dal cambiament al sofle a bugadis graciis ancje aes scuviertis científichis e al progrès tecnologjic intal cjamp de elettricitât. A Londre Michael Faraday al puarte a conclusion une schirie di esperiments che a dimostrin la pussibilitât di produsi energjie eletriche dal moviment di cjamps magneticis, program di esperiments che al è passât ae storie cul titul *Convert magnetism into electricity*. Al ven daûr di bot de invenzion de machine eletriche dinamiche, clamade dinamo, che dongje des bateriis eletro-chimichis a sburtin a sperimentâ lis primis lampadine eletrichis che a vegnin presentadis in ocasion di fieris e manifestazions mondanis. Un prin esperiment di iluminament eletric al ven a Udin ai 5 di Jugn dal 1881 intal an che Girolamo Puppati al devente cjâf inzegnâr municipâl. Dal an

de nomine Puppatti al scemence a interessâsi aes aplicacions de energjie eletriche e a cirî contats cu lis impresis eletrichis. Intal 1883 al publiche a Udin une sô opare: «Due progetti per l'illuminazione elettrica della città di Udine con le lampade ad incandescenza Sistema Edison». Intai Stâts Unîts Thomas Alva Edison al veve brevetât intal Otubar dal 1879, une lampadine a incandescence che e restave impiade par plui di 40 oris.

**La scuvierde dal vueil inte lampadine eletriche dal Malignani.** O sin rivâts, biadelore, ai tims che a viodin Turo Malignani impegnât a sperimentâ la sô lampadine eletriche.

Ce tecnologiis doprivial Turo Malignani par produci il vueil intes sôs lampadinis?

Un probleme colegât al vueil al jere la costruzion dal filament. Si pues pensâ che a partî de invenzion dal filament di Cruto al metès dongje dal so ingegn. Pal sigûr la lampadine e vignive scjaldade a alte temperadure par fâ svaporâ il supuart e otignî il prodot finâl, ven a stâi grafite purissime. I vapôrs a vignivin eliminâts cuntune pompe al mercuri Sprengel (viôt figure 4 e 5). La pompe Sprengel e dopre il mercuri pe espulsion dai gas de ampole e la operazion e durave oris. Intal cors dai esperiments Turo Malignani al introdûs dôs inovaçions: al sostituîs il mercuri tossic cul vueli e al scurte i tims di disvuedament metint in schirie lis pompis.

Costruivial ducj i components – ampole di veri, filaments, atacs ecc. – inte sô officine o vevial ancje une rêt comerciâl? No lu savin par vie di vicendis di vuere nomenadis intal para-



05

05. Pompe a stantuf dal Malignani.

graf indaûr. No rivin a viodilu a spas ator par fieris ma, considerât che in chei agns si vignive a cognossince des gnovis midiant i contats tra personis propit in chês occasions, cualchidun al pues vêlu fat par lui e ripuartât judizis e gnovis.

Viodin alore, cence vê documentazions scritis, di meti adun in struc cualchi pont di riferiment sientific che il Malignani, fi dal so timp, nol pues no vê considerât e studiât dentri de sô ricercje. Intal so timp a jerin cognossudis lis reazions di ossidazion e riduzion des sostancis chimichis studiadis intal funzionament des pilis eletrichis. Intal cjamp de fisiche si savevin riprodusi lis curvis di radiazion dai forans (spetri de radiazion di cuarps neris) e si saveve che i cuarps riscjaldâts a burivin fûr radiazion seont la leç di Wien: cuarps a temperadure in incesitate a burissin fûr radiazion cun lungjece di onde che e va calant. Pal sigûr si sa-

veve che i fii dulà che e passe la corint eletriche si scjaldin e e burissin fûr potence di riscjaldament proporzionâl al cuadrât de intensitât. Il nestri zovin aprendist sienziât al furnive corint eletriche ai filaments doprant batariis e une dinamo, duncje in corint continue, vetôr energetic tant preseât di Edison in Americhe.

In conclusion Turo Malignani al saveve puartâ ae incandescence i filaments di cjarbon di Cruto e altri esemplârs di filaments e duncje o podin fâ l'assum che al cognossès ancje chê che e ven clamade 'seconde leç di Ohm': tant plui piçule e je la sezion di un fil e tant plui grande e je la sô resistance eletriche e tant plui di corse il filament al rive ae temperadure di iluminament. Magari cussî no al devi jessisi ancje inacuart che filaments sutîi si consumavin in curt, e cul efiet ancje di ridusi la intensitât des lampadinis par vie dai depuesits dal materiâl svaporâts dal filament sul veri de ampole. O crodin di no sedi tant lontans de veretât se i ricognossin che al veve capît che il filament si consumave par vie de cumbinazion chimiche dal cjarbon cui gas dal aiar, soregut ossigjen, e chest al riduseve il volum dal materiâl dal filament fin a rompilu.

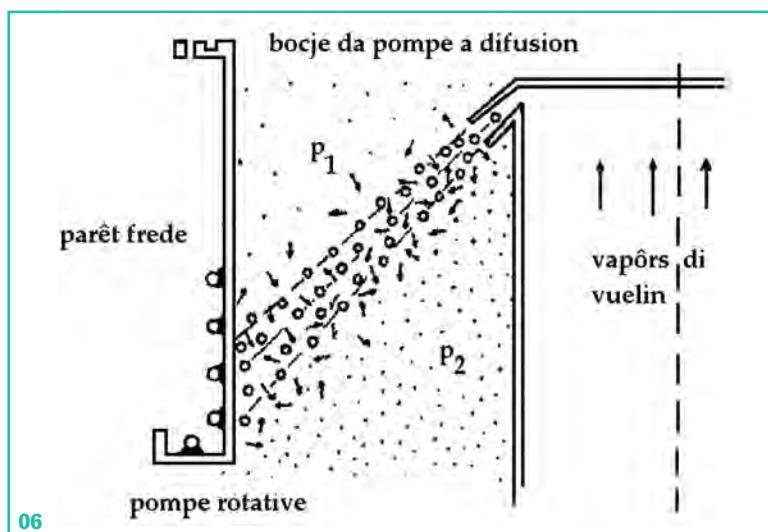
La pompe Sprengel, al è clâr, no rivave a svuedâ dal dut il volum dentri dal veri. L'ûs de pompe, cun di plui e lu vin bielzà dit, al domandave une vore di oris e chest nol permetev di fâ front ae domande di lampadinis eletrichis e passâ di un sisteme di produzion artesanâl a un industriâl (viôt il principi di funzionament in figure 6). Un vueil inmò miôr (nô o disaressin 'plui aristotelic') al varès slungjât di sigûr il timp

di vite de lampadine, al devi vè considerât, par vie de riduzion dai reagjents chimics che si cumbinin sul cjarbon. Cun di plui ducj i costrutôrs di lampadinis eletrichis cun filament a cjarbon a vevin osservât che il consum dal filament al produsevechel che al vignive clamât 'efiet blu', ven a stâi un procès di scuniment dal veri cun conseguente diminuzion di brillantece de lûs.

Une ment metodiche e varès cirût di insisti su la vecje strade: une organizazion dal lavôr plui efficient, miorâ lis prestazions des pompis, cambiâ la sostanza chimiche dentri lis pompis e v.i.

A un ciert pont al devi jessisi rindût cont di bessôl che par otignî risultâts significatîfs si scugnive bati gnovis stradis. Il lavôr des pompis, plui di tant nol rivave a sburtâ il vuet. Il colp di gjeni, cuant che al rive a segn, al ven di chescj spostaments di atenzion di là des condizions fortunadis. Ducj chei che a fasin scuviertis straordinariis a contin di vè vût une specie di 'iluminament', ven a stâi che si viôt la soluzion cence vè preparât la ment. Une circostance fortunade par Turo e pues sedi stade chê di vè lavorât suntun teren bielzà arât a ricevi cheste sorte di iluminazion: l'ambient familiâr e la preparazion scuclastiche.

Considerin la preparazion scuclastiche. Turo al veve seguît un percors di studis avanzâts par chei tims ancje se suntun setôr di istruzion destinât ai quadris di mieç e no ae classe dirigjente. La riforme Casati, e daspò corete de riforme Coppino (1867), e proviodeve ancje la frecuentazion di un laboratori di chimiche a suuart dai insegnaments sien-



tifics. O vin reson di pensâ alore che al vedi vût mût di sperimentâ lis reazions chimichis di base ossidantis e ridusintis e che al cognossès i principai elements chimics de taule di Mendeleev.

Provîn a metiju in schirie pensant a chei elements che il Malignani al à vût a ce fâ inte produzion dal vuet.

L'ossigjen, inte forme molecolâr ( $O_2$ ), al costituìs il 28% dal aiar e, jessint un dai elements plui reatîfs, si pee facilmentri cu la plui part di chei altris elements (duncje ancje cul cjarboni) formant anidridis, ossits, acits e v.i. scurtant une vore la vite dai filaments des lampadinis. L'idrogjen, pûr jessint l'element chimic plui bondant tal univiers, inte forme molecolâr ( $H_2$ ) si lu cjate tal aiar dome in ombris (0,5 part par milion!) e duncje nol jere un probleme par Turo. Ma l'idrogjen peât cul ossigjen ( $H_2O$ ), rindint plui o mancul umit l'aiar al jere dal sigûr un probleme che, in chê volte, si risolveve obleant l'aiar a rimontâ lungjis colonis in veri jempladis di cjalchine vive.

L'azot (il component in plui alte percentuâl intal aiar) ancje se

06. La eliminazion dai gas inte pompe dal Malignani.

nol jere disponibil intai laboratoris di scuele stant la tecniche di produzion dificile e costose, al jere di sigûr discutût intune scuele tecniche. Di fat al Regio Istitût Tecnic di Udin oltri ae sezion di fisiche-matematiche e esistevè la sezion chimiche e la sezion agronomiche. Si capìs che stant la impuartance dal azot come element fertilizant in agriculture, nol podeve jessi un element no cognossût. L'azot no si cumbine a temperadure ambient cun nuie e al ven doprât in laboratori par produci atmosferis inertis. Lis primis tecnichis par 'produsi il vuet' a vevin l'obietîf di impuarî l'aiar, ven a stâi di eliminâ dal volum l'ossigjen e la aghe. L'azot invece al vignive doprât par impedî che l'ossigjen al jentrâs zonzriviars il veri des ampolis. Di fat il veri nol è une membrane impermeabil a ducj i gas dal aiar ma dome semi permeabil. Alore l'azot in pression dentri la ampole al impedeve, par un principi fisic statistic, al ossigjen di jentrâ dentri il volum

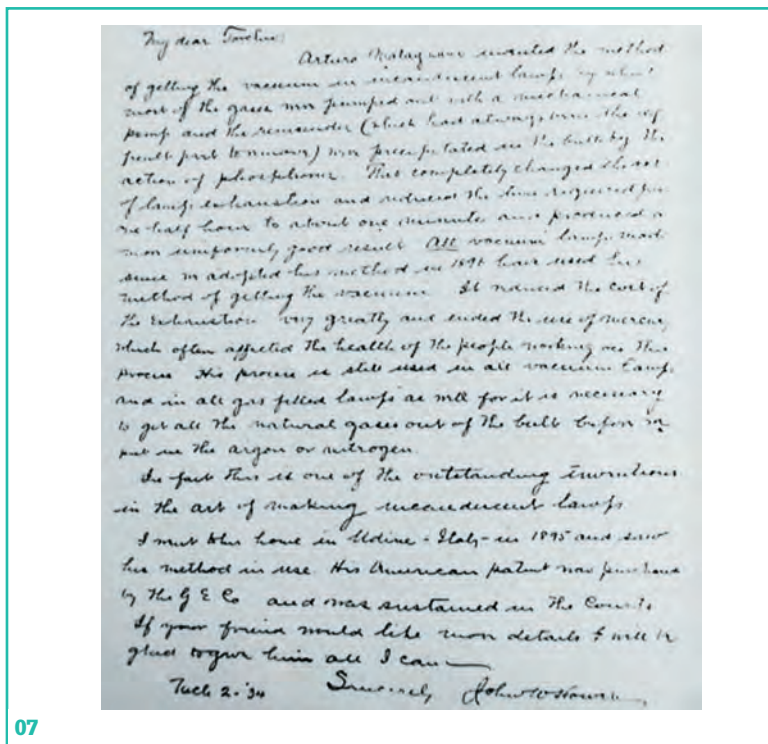
de ampole o almancul di rindi plui lente la difusion. Chest risultât inte ampole de lampadine al comportave une fuarte decessite di reazioni ossidantis cul cjarbon dal filament.

Dut chest nol bastave parcè che la pûr piçule quantitât di ossigjen che e restave dentri la ampole, adun cul fat che l'ossigjen al continuave a jentrâ contraviars il veri pûr frenât de pression dal azot, e impideve di innessi plui di tant il timp di vite dal filament.

Vê ca alore che Turo Malignani al met a pont la sô tecniche che e seguîs la vie chimiche. O pensin che il lamp che si è impiât intal so cjâf i à fat viodi ce che o lin a scrivi plui sot.

Al dopre dôs sostancis chimichis che di sigûr il frutin, e daspò zovin, Turo al veve viodût doprâ intal ambient domestic, plui precisamentri intal studi fotografic dal pari: il fosfar e l'arsenic, doi semi metai une vore simii (a stan un parsore di chel altri inte taule di Mendeleev) e scuvierzûts fin de antichitât. Ducj i doi chescj elements a son metaloits che si presentin in diviersis formis alotropichis. Il fosfar intune di cheste forme, probabilmèntri cumbinât cul arsenic, al vignive doprât par produci une flamade di lûs (il *flash*) par vie dal fat che cheste sostance a contat cul aiar e prodûs une flame vivarose, se lescjât cuntune piçule flame o par russade.

Cheste sô proprietât e devi vê sburtât Turo Malignani a sperimentâ, al scûr dal procès chimic analitic, se metint dentri la ampole cheste sostance e dave cualchi risultât. O pensin che si sedi maraveât a viodi che il fosfar no dome si cumbinave cul ossigjen cence produci une lampade ma ancje si deposi-



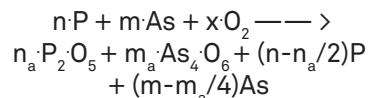
07. Letare scrite e Newark N.Y. ai 21 di Fevrâr dal 1934 dulà che J.W. Howell al dà testimoniance da invencion di Turo Malignani.

tave sul font de ampole formant une sostance sul zâl che vuê o clamìn *getter*.

Leint il brevet american dal Malignani al somearès che la operazion di introduzion di fosfar e arsenic inte ampole e fosfate di Turo a filament cjalt e duncje in ambient dulà che si veve trasmission dal calôr par convezion e inradiament. Ma propit chest inradiament al varès vût di sburtâ une flamade e fiscâ di bot il filament stant che, par introdusi un solit (il fosfar) te ampole, cheste e veve di jessi vierte, duncje plene di aiar e in presince di masse ossigjen par scjampâ la reazion radicaliche (la flamade). Duncje no savin cemût che Turo al produseve pardabon li sôs lampadinis, che a duravin cirche 800

oris. Pal sigûr il brevet nol jude... ma, forsît, e jere une robe cirude!

Par altri al reste clâr che la eliminazion dal ossigjen restât te ampole e jere il risultât di une reazion come chê scrite chi sot:



dulà che  $n$ ,  $m$ ,  $x$ ,  $n_a$ ,  $m_a$  a pandin il numar di molis presintis te ampole.

O pensin che Turo Malignani al vedi viodût, magari in maniere confusionade, cheste reazion. Il so merit al sta tal sedi rivât a mugnestrâ il fosfar che par sô nature al prodûs une flamade. Il premi par cheste sô intuizion e ategjament determinât al è lâ di là des aspetativis parcè che il fosfar cumbinât cul ossigjen al è 'colât jù' intune sostance solidificade in font ae ampole sburtant il vuet a un li-



mit record. Si resone se Turo al è pardabon lât in Americhe. Parcè no! A jerin agns di emigracion e a New York, dulà che al jere Edison cui siei laboratoris, si jere formade une comunitât di talians, e duncje nol jere un viaç intun Paîs dal dut forest. Il bis nevôt nus conte che e je lade propit cussì. Al pense che se no Edison, di sigûr siei colaboradôrs a son lâts a spietâlu intant che al rivà cu la nâf al peer. Si pense che inte tratative, cun tant di dimostracions cu lis sôs lampadinis, a voltâ il talian par inglês al varà vût il jutori di cualchi talian merrecan de *Little Italy* (forsit ancje furlan...). Se non vin scrits che a fevelin de sô permanence in Americhe, o podìn dî che di lui al fevele l'inzegnâr John W. Howell, diretôr intal 1895 dal Dipartiment lampadinis elettrichis de General Electric Company, che al scrîf: «Arturo Malignani invented the method of getting the vacuum in incandescent lamp by which part of the gases are jumped out with a mechanical pump and the remainder [...] were precipitated in the bulb by mean reaction of phosforum [...]» (viôt letare ripuartade in figure 7). Pal sigûr la sô invenzion e je stade brevetade in diviers Paîs e aplicade par produci il vueit no dome intes lampadinis ma ancje in altris tecnologjiis, par esempi intal tubul a rais catodics dai vieris televisôrs.

**Conclusion.** La tecniche dal Malignani par inressi il timp di vite dal filament de lampadine e par produci une lûs blancje come chê solâr si pues clamâle plui che tecniche par produci il vueit un metodi di eliminazion dal ossigjen. Di fat inte ampole e restave la atmosfere inerte di



08

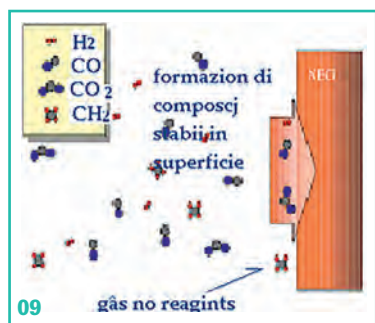
08. Anel dal CERN.

azot e une cierte cuantitât di fosfar e arsenic. O podìn clamâ chescj doi elements chimics 'ossifilos', un tiermin che nol esist intal vocabolari dai chimics ma che o butin là par rindi la idee. A restavin altris esemplârs di gas burîts fûr dal veri o dai metai che a sieravin il veri o che a jentravin dal ambient esterni. Si pense che il vueit dal Malignani al sedi rivât a une pression tra il bas e il medi, ven a stâi tra i  $10^{-4}$  e i  $10^{-2}$  Pascal. Vuê si rive a un ultra vueit di mancul di  $10^{-6}$  Pa. Intal spazi interplanetari in medie o cjatin 1 atom par centimetri cubi. Dal timp di Torricelli, dal Malignani e dai sienziâts e tecnolics dal prin Nûfcent il concet di vueit al à cambiât significât. Cuan che si rive a produci un vueit intun volum dulà che si contin i atoms o vin di pensâ che ce che al reste nol è 'il nuie'. La fisiche cuantistiche e je vignude a scuvierzi che il vueit nol è un 'vêr' vueit. Il vueit fisic al è un mont in gravidance perpetue, un spazi di cjamps di energjie dulà che si à creazion e distruzion continue di parteselis elementârs. Al veve reson

Aristotele. No disìn chest par slontanâsi dai concets classics, che inte invenzion dal Malignani a àn funzionât benon, ma par resons di clarece. O intindin par vueit un spazi cence atoms o molecolis di materie e no di parteselis.

Ma fate cheste distinzion o sin rivâts ae domande finâl: «dulà cjatino la ultime evoluzion de tecniche pionieristiche dal Malignani?».

In maniere inspietade la tecniche *getter* e je stade adotade, almancul intal so principi di fonde, intal anel di 27 km di lungjece de machine accelartrice di particelis LEP al CERN di Ginevre (viôt figure 8). Di fat i accelradôrs a domandin un vueit ecezionâl par sghindâ urts cun particelis buridis fûr dai materiâi. Intun articul publicât ai 24 di Zenâr dal 1999 si lei: «[...] Super record realizzato al Cern di Ginevra nel campo della tecnologia del vuoto, mediante un nuovo tipo di pompa chiamata 'Getter'. La nuova tecnica consente di ottenere un vuoto dell'ordine del centomillesimo di miliardesimo di Torr, corrispondente a una densità di qualche centinaio di molecole al centimetro cubo». In chest câs e je stade doprade une pompe Getter clamade



09. Pompe NEG.

NEG (Non Evaporated Getter). Si trate di strichis di ZrAl (zirconi-alumini) che a formin composcj chimics stabii cui prodots desorbîts di parêts di alumini dentri de lungje cjamare a vueit dal LEP (in figure 9 si ripuarte il scheme des reazioni chimichis di assorbiment).

Turo Malignani no nus à lassât dissens o scrits ma la sô invenzion e à viert une strade e e à fat fâ un 'salt tecnologjic' grandiôs, chel che al ven clamât in lenghe inglese un *breakthrough*. No vin olmis di ce vie che al à cjapât, e che nô o vin cirût di ricostruî, e duncje nol è cognossût intal mont academic. Ma podino par chest considerâ la sô invenzion dome il risultât di coincidencis fortunadis? Alessandro Volta al invente la pile eletriche sul fundament di une speculazion filosofiche cence poiâsi al formalisim matematic (nol veve nancje une buine preparazion); Faraday al à preparât il teren a James Clerck Maxwell descrivint la sô teorie dal cjamp eletric cun dissens, e si fermìn achì ma a 'nd è inmò altris di

meti in schirie. Intal cjamp des siencis biologjichis e naturâls si son fatis scuviertris che a àn domandât lungjis sperimentazioni ma cun pôc acompagnament chimic e matematic. Vuelino alore dineâ al Malignani, dopo vê ricognossût il primât tecnologjic, il spessôr scientific de scuviertris? Provìn intant a fâlu savê al mont, par che almancul al vegni ricognossût tra i inventôrs e tecnolics che a àn contribuît, ancje se indiretamente, al progrès des siencis.

#### Ringraziaments

O ai ricevût un contribût fundamentâl di bande dal prof. Alessandri Bachiorini che mi permet di presentâ chest lavôr cun elements di originalitât. Il merit al va dut a lui che o ringraci di cûr.

Par sclariments o aprofondiments su la part chimiche o podês fâ cont su la sô disponibilitât.



## PERAULIS

**Adsorbiment.** (Dal latin *adsorbere*, tiermin componût de preposizion *ad*, *a*, e dal verp *sorbere*, supâ planc a planc) al è un fenomen chimic-fisic che al cumule une o plui sostancis in stât fluit (licuit o gas) su la superficie di un condensât (solit o licuit) (font Wikipedia).

**Getter.** Un *getter* ('assorbent' par inglès) al è un component doprât te tecnologjie dal vueit par prevignî la persistence di gas residuis intal stât libar dulà che si scugne mantignî un stât di vueit, come par esempi i tubis catodics des televisions. Pal solit a son piçui contignidôrs a anel jemplâts cun metai che si ossidin di corse.

Cuant che l'ambient di tratâ al è stât puartât al stât di

vueit e sigilât, il getter al ven riscaldât a alte temperature (dispès par induzion magnetiche) provocant la evaporazion dal metal, che al reagjîs cun cualsisedi gas residui e pal solit al lasse un dipuesit metalic. Cuant che chest dipuesit al reagjîs cul ossigjen atmosferic al devente blanc.

**LED.** Light Emission Diode, ven a stâi diodi a emission di lûs.

**LEP.** Acronim di Large Electron Positron collider.

**Pascal (Pa).** Unitât di misure de pression avuâl a 1N/m<sup>2</sup> o 10<sup>-5</sup> bar o 1/ 133,322 torr o 1 / 101325 atm.

**Stancol.** Par talian litantrace.



## PAR SAVÈNT DI PLUI

Di Martino G. (1999), pagine publicade in <http://www.galileonet.it/1999/07/molto-rumore-per-il-nulla/>.

Malentacchi L. (2014), *Il vuoto*, <<http://astrof.altervista.org/ilvuoto>>.

Peressini A. (1998), *Dai fanali a olio alle lampadine di Malignani: l'illuminazione pubblica a Udine*, in «Metodi e Ricerche», XVII, 1.

Pompeo Faracovi O. (2012), *150 anni di scuola pubblica in Italia. Educazione umanistica e educazione scientifica dopo l'unità*. Testo pubblicato in formato elettronico dal Centro Studi Enriques, [www.centrostudienriques.it](http://www.centrostudienriques.it).

Manigrasso R., Morando A.P. (1997), *La nascita dell'ingegneria elettrica*, Tecniche Nuove, Milano.

# DÔS ILUSTRAZIONS MODERNIS DAI PRINCIPIIS DE MECANICHE CUANTISTICHE

In chest articul o feveli di dôs gnovis aplicazions de mecaniche cuantiche che si puedin capî partint di principis di base de mecaniche dai *quanta* e cence bisugne di cognossincis matematichis avanzadis. La prime e je la critografie cuantiche, une tecniche che e permet di inviâ une clâf par codificâ e decifrà messaçs doprant fotons polarizâts. Il secont esempi al è il probleme dai neutrins solârs.

**Introduzion.** La mecaniche cuantiche e je une des teoriis plui influentis de fisiche moderne, rivant a spiegâ numerosis carateristichis dai atoms, des moleculis e dai solits. Ciertis sôs carateristichis, però, a àn fat in mût che fisics tant che Einstein o Schrödinger – tra i plui impuartants de prime metât dal Nûfcent – le considerassin dome une teorie provisorie, che, cundut che e spiegave un grum di experiments, e varès vût prin o dopo di jessi rimplacade di une gnove teorie plui sodisfacente dal pont di viste filosofic.

Vie pai agns, dut câs, diviers elements che no convincevin Einstein e Schrödinger a son stâts confermâts in vie sperimentâl.

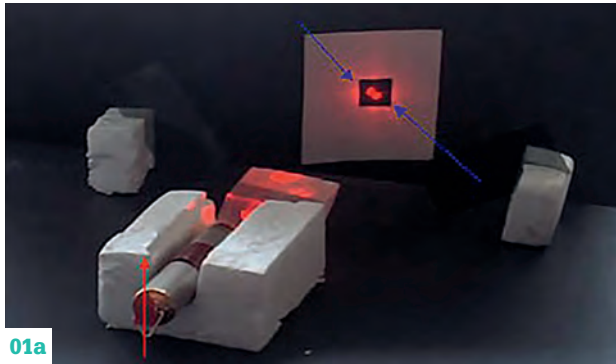
L'obietîf di chest articul al è di presentâ cierts tipics efietis dai *quanta* che a puedin jessi capîts cence bisugne di cognossincis matematichis avanzadis. Il prin esempi al rivuarde la lûs. Tal Sietcent a jerin dôs teoriis diferentis: Newton al pensave che la lûs e fos fate di parteselis e Huygens al teorizave che e fos fate di ondîs. Tai secui seguitîfs a forin scuvieris lis proprietâts ondulatoriis tipichis de lûs, in particolâr i fenomens de interference evi-

denziâts di Young; cun di plui, Maxwell al svilupà une descrizion une vore precise de lûs tant che onde eletromagnetiche. A chel pont, gran part dai fisics a ritignivin che la cuistion de nature de lûs e fos pardabon sierade in favôr de teorie ondulatorie. Ma a cjaval tra Votcent e Nûfcent a forin scuvierts fenomens – in particolâr di bande di Planck e Einstein – che a podevin jessi spiegâts miôr se si considerave la lûs tant che fate di parteselis, che a vignirin clamadis fotons. Te prossime sezion o descrivarai ciertis proprietâts classicis de lûs, in particolâr la sô polarizazion, e cierts tipics experiments che a puedin jessi fats par dimostrâlis. Quant che i experiments a son eseguîts cun fas di lûs simpri plui debui, si varessin di palesâ lis proprietâts de lûs tant che fate di parteselis, come che o discutarin te Sezion III; in chês stesse sezion o discutarai ancje di cemût che chestis proprietâts si manifestin in experiments di polarizazion. Inte Sezion IV o mostrarin cemût che singui fotons a puedin jessi doprâts par risolvi un antîc probleme de critografie, vâl a dî la trasmissione sigure di une clâf critografiche, che di principi no pues

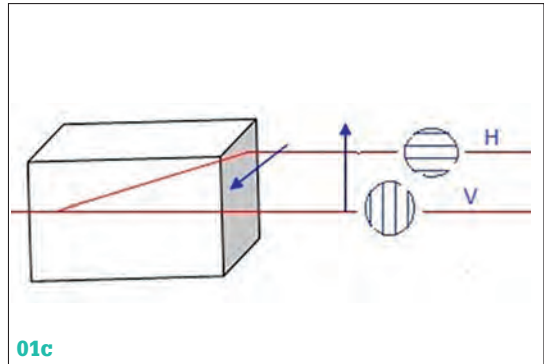


## URBAAN TITULAER

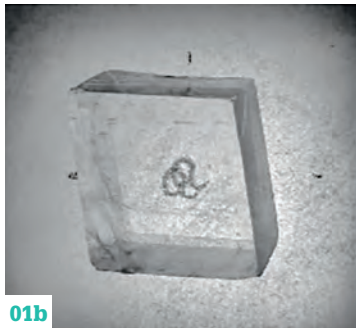
Urban Titulaer al è nassût tai Paîs Bas, dulà che al à studiât fisiche te Universitât di Utrecht. Vint lavorât tai Stâts Unîts e in Gjermanie, al è stât professôr ordenari di Fisiche teoretiche te Universitât 'Johannes Kepler' a Linz, in Austrie, dulà che al è cumò professôr emerit. Al fâs part dal comitât diretîf de sezion di Didatiche de fisiche de European Physical Society.



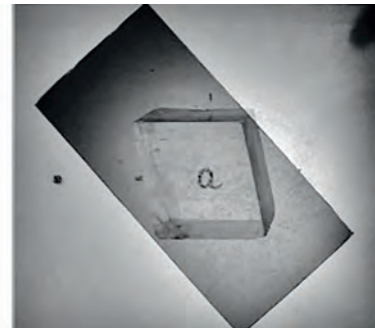
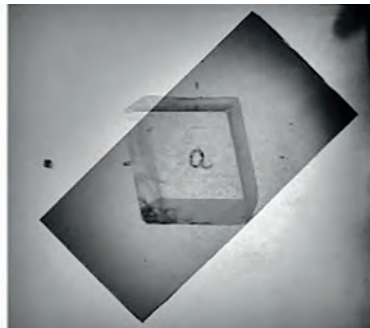
01a



01c



01b



**01a.** Il cristallu birifrangjent al separe in doi il fassut di lûs incident.

**01b.** Doprant un cristallu birifrangjent, la immagin de letare «a» e risulte dopleade e o podin sielzi une o ch  altre siervintsi di un filtri polarizad r cun direzion permetude ortogon l.

**01c.** Il fas incident intun cristallu birifrangjent si divit intun fas polarizât in direzion orizzont l (H) e un fas polarizât in direzion vertic l (V), di fat il fas H al traverse un polarizad r cun direzion permetude orizzont l e il fas V al traverse un polarizad r cun direzion permetude vertic l.

jessi intercetade cence lass  une olme.

La seconde aplicazion dai principis de mecaniche cuantice, discutude te Sezion V, e   a ce f  cui neutrins. I neutrins son parteselis une vore lizeris che a vegnin produsudis tal nucli dal soreli cuant che l'idrogjen si trasforme in eli. In vie sperimentâl si   st ts bogns di cjat  dome un tier  dal numar di neutrins che si spietavisi: la spiegazion che si da a chest fenomen e je che a esistin cualitâts diferentis di neutrins che

a puedin trasform si une intune altre, cuss  come i fotons a puedin mud  st t di polarizazion cuant che a passin traviers di un mie  birifrangjent.

**Proprietâts di polarizazion de l s.** Da r di Maxwell, cuant che une onde di l s si slargje in direzion z, il cjamp eletric al   components perpendicol rs a z; lis components  $E_x$  e  $E_y$  par une onde polarizade linearmentri (cuant che  $E_x$  e  $E_y$  a  n fasis diferentis, la onde e je polarizade elitchementri, ma in chest lav r no varin bisugne di chest concet) a son dadis di

$$\begin{aligned} E_x &= A_x \cos(kz - \omega t); \\ E_y &= A_y \cos(kz - \omega t), \end{aligned} \quad (1)$$

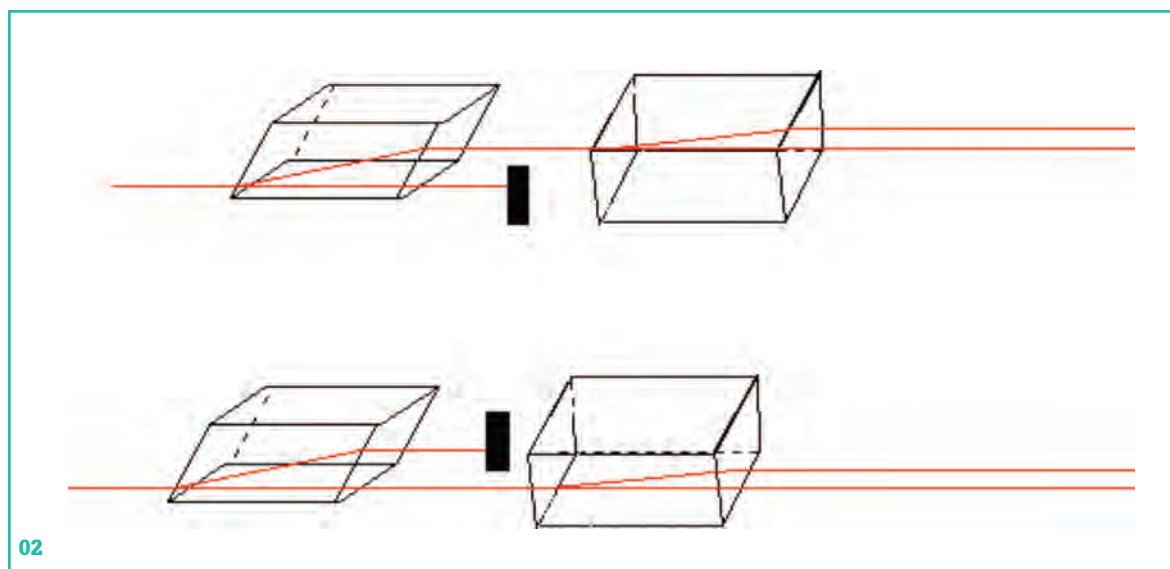
dul  che k al   il vet r di onde  $2\pi/\lambda$ , cun  $\lambda$  la lungjece de onde, e  $\omega = ck/n$ , cun c la velocit  de l s e n l'indi  di rifrazion, e je la frecuece. La direzion de polarizazion e je determinade des amplecis  $A_x$  e  $A_y$ ; in particolâr o cjatarin fotons polari-

z ts orizzontalmentri e verticalmentri (che o clamar n in curt H e V) come ancje fotons polarizâts a une angolazion di bande drete e  ampe (R e L):

$$\begin{aligned} H, 0^\circ &: A_y = 0, \\ V, 90^\circ &: A_x = 0, \\ R, 45^\circ &: A_x = A_y, \\ L, -45^\circ &: A_x = -A_y \end{aligned} \quad (2)$$

Cun cierts cristai cuss  clamâts birifrangjents, l'indi  di rifrazion n al varie pes d s polarizacions. Chest al v l d  che pes d s direzions x e y e varie ancje la lungjece de onde, e duncje il val r di k; i siei valôrs a saran defin ts di  $k_x$  e  $k_y$ . Se un fas di l s cuntune polarizazion diferente di H o V al cole suntun cristallu birifrangjent tai t intune cierte maniere, il fas si divit in doi altris fas, un cuntune polarizazion H e chel altri cuntune polarizazion V.

Lis intensit ts dai doi fas a son proporzion ls ai moduli al cuadr t di  $A_x$  e  $A_y$ ; in particolâr pes



02

polarizzazioni R e L i fas a son di intensità compagne. I fas di intensità compagne si àn anche cuant che la lûs che e rive no je polarizade, vâl a dî un mix statistic di pacuts di ondis di polarizzazioni diferentis. La lûs no polarizade e je emetude dal soreli e di gran part des sorzints di lûs artificiâls, tant che lis lampadinis.

Se si zire il cristal birifrangjent di mût che al vedi une angolazion di plui di  $45^\circ$ , lis polarizzazioni dai doi fas a deventin R e L invece di H e V. Ogni fas che nol è de tipologjie R o L al sarà sdopleât in doi fas; in particolare, cun fas de tipologjie H o V, i doi fas a saran di intensità compagne (de ecuazion 1 si viôt che, cussì come zontant o gjavant cjamps de tipologjie H e V si oten un cjamp de tipologjie R e L, zontant o gjavant R e L si oten tal ordin H e V). O clamurai chescj doi orientaments dal cristal birifrangjent, tal ordin, HV e RL.

Cumò considerìn ce che al succêt se un dai fas che a jessin fûr dal cristal birifrangjent al è fat passâ traviers di un altri cristal, intant che chel altri fas

al è assorbît o deviât (cheste tipologjie di experiments e je analizade tal detai tal sît de Unitât di ricercje in Didatiche de fisiche de Universitât di Udin. La Unitât e furnis un kit di materiâi che al pues jessi doprât in experiments come chescj). Cuant che i doi cristai a àn chel stes orientament, il fas no si sdoplee.

Se invece il secont cristal al è zirât a une angolazion di plui di  $45^\circ$ , il fas si divît une altre volte in doi fas di intensità compagne.

### I fotons e lis lôr proprietâts di polarizazion.

Cuant che si rileve une lûs di basse intensità (te rilevazion de lûs fuarte la discretece no je dispès aparente, come par esempi intun bolometri, che al misure il calôr prodot dal assorbiment de lûs), chest al somee simpri sucedi in forme di fenomens discreti, par esempi la ossidazion di un cristal di arint intune lastre fotografiche, la ecitazion di un pixel tal sensôr CCD di une fotocjamare, o il clic prodot de jonizacion intun tubul fotomoltiplicadôr. Anche tal voli di une

02. Un fas polarizât che al jes fûr di un cristal birifrangjent al ven fat passâ traviers di un secont cristal de stesse tipologjie.

persone o di un animâl, la lûs e prodûs impuls di curint elettriche (potenziâi di azion) tai neurons che a partin dal voli (retine) al cerviel. Chest ultin fenomen al è stât descrit di Stüwe tal Centri Ricercjis Jülich in Gjermanie lavorant sul voli median dal *Limulus Polyphemus*, un invertibrât de classe dai *Merostomata* che al à un neuron otic une vore grant. Chescj impuls si percepissin inserint eletrodis minuscui tal neuron. Cheste discontinuitât e podarès jessi causade dal procès di rilevazion, ma gradualmentri si è fate strade la opinion che e je te nature stesse de lûs: la lûs e consist di entitàs discretis clamadis fotons (une panoramiche de storie dal foton si le cjate tal discors pe acetazion dal premi Nobel fat di Roy J. Glauber, *One Hundred Years of Light Quanta*).

Une seconde carateristiche che si viôt te rilevazion de lûs di basse intensità e je la cau-

salitât dal risultât: se fas di lûs compagns a son inviâts dôs voltis al stes rilevadôr, i moments e posizions precisis dai pixels, dai impuls o dai clics a cambiin, ma la lôr densitât medie e je compagne, e proporzionâl ae intensitât de lûs. Duncje si postule te mecaniche cuantiche che la *probabilitât* di rilevâ un foton e je proporzionâl ae intensitât de lûs.

Se cumò o considerin i esperiments cun cristai birifrangjents, naturalmentri al seguîs che i fotons te lûs no polarizade a finiran par cjatâsi casualmentri intun o in chel altri fas cun chês stesse probabilitât. La stesse robe e sucêt se un foton di polarizazion R o L al cole suntu cristai birifrangjent de tipologjie HV, o se un foton di polarizazion H o V al cole suntu cristai de tipologjie RL. In chest câs, nol è duncje pussibil pronosticâ ce che al sarâ il percors dal foton. Il fat di savê la polarizazion HV nol baste par previodi il risultât di un esperiment che al misuri la polarizazion RL (normalmentri posizionant un rilevadôr te posizion di ognidun dai fas; stant che al è dome un foton, dome un dai doi sensôrs al podarâ rispuindi) e vice versa. Di chês altre bande, une misurazion de polarizazion RL no nus da nissun dât su la polarizazion HV: i risultâts pai fotons H e V a son compagns, vâl a dî une pussibilitât dal 50% in ducj e doi i câs. Cubiis di proprietâts dulà che la cognossince di une no sierf a previodi une misure di chel altri si clammin *complementârs* (o cualchi volte *incompatibilis*).

Lis proprietâts complementârs a capitin dispès te mecaniche cuantiche e a stan ae fonde di gran part dai efîets plui tipics dai *quanta*.

### Critografie cuantiche cun fotons polarizâts.

La critografie e je la sience che si ocupe, di une bande, di codificâ i messaçs di mût che no puedin jessi lets cence autorizazion; e di chês altre, di decifrà i messaçs in codiç. Une metodologjie di codifiche in plene sigurece e je il cifrari di Vernam o OTP, dal inglêś *one-time pad* o bloc monoûs. Un messaç al pue jessi codificât cuntune secuencia di zeros e uns, e l'OTP al è une secuencia di lungjece compagne ancje chês fate di zeros e uns; une copie dal OTP le à cui che al mande il messaç e une altre cui che lu ricêf.

Tal codificâ e decodificâ il messaç doprant une clâf, zero al vûl dî 'lasse come che al è' e un 'cambie'. L'esempli chi sot al illustre il sisteme:

```
Messaç:
11011000101101 .....
Clâf (OTP):
00101010111000 .....
Messaç codificât:
11110010010101 .....
Clâf (OTP):
00101010111000 .....
Messaç decodificât:
11011000101101 .....
```

Se il messaç in codiç al ven intercetât, nol da nissune informazion cence la clâf. E je une tecnica dal dut sigure jessint che la clâf e je una secuencia casual e e ven doprade une volte dome. In ogni câs, stant che la tecnica e utilize una vore di secuencis clâf, la distribuzion sigure des clâfs e je un probleme. Inviâlis cuntun messaç fidât al è complicât e dispès impussibil, e spedî la clâf traviers dai cjanâi di comunicazion normâi al rindarès il si-

steme pôc sigûr. Una soluzion e je stade proponude di Bennet, che al à dimostrât che una clâf e pue sei trasmetude in sigurece inviant e ricevint fotons polarizâts. In cheste maniere sedi il mitent (par convenzion clamât – o clamade – Alice) sedi il destinatari (clamât Bob) a àn in dotazion cristai birifrangjents, sedi de tipologjie HV sedi RL (il scheme – e altris similârs che a dimostrin i principis de mecaniche cuantiche – a son descritti e illustrâts di esperiments di simulazion intal sît dal Dipartiment di Didatiche de fisiche de Universitât di Erlangen-Nürnberg).

Mitent e destinatari a decidin a câs, e in maniere indipendente un di chel altri, cuâl dai doi doprâ tai moments sucesîfs par inviâ un foton. Alice e mande un foton doprant il so cristai; Bob lu fâs passâ pal so cristai e metint dai rilevadôrs in ogni fas al stabilis di ce tipologjie che al è. Se lis dôs configuracions a son compagnis, Bob al sa ce tipologjie di foton i à mandât Alice; se a son diferentis, la informazion che al à ricevût Bob no à valôr. Ae fin de session, Alice e Bob si scambiin informacions su lis lôr configuracions e cussi a san cuâi che a son i risultâts corets, che a puedin jessi doprâts come clâfs par comunicacions sucesivis (par solit metât), e cuâi risultâts no àn valôr e duncje a àn di jessi eliminâts. Sot al è un esempli:

```
Configurazion Alice:
HV RL RL RL HV RL HV RL ....
Fotons inviâts:
H L R L V L V L ....
Configurazion Bob:
HV HV RL RL RL HV HV HV ...
```

Fotons ricevûts:  
 H ? R L ? ? V ? ....  
 Clâf trasmetude:  
 1 - 1 0 - - 1 - ....

Il vantaç de randomizazion des configuracions al è che il sisteme, in cheste maniere, al è sigûr rispjet aes intercetazions. Une spie (par convenzion clamade Eve), no pues savê in ce tipologjie di polarizazion che e je codificade la informazion, e duncje e pues dome doprâ la sô secuencia di configurazion e mandâ a Bob une copie dai fotons che e rileve (inviâ une copie al compuarte problemis similârs a chei discutûts te note parsore, e chest al cause altris pericui di coruzion de informazion). Se e à sielzût la configurazion sbaliade, no dome no ricêf informacions coretis ma ancje e elimine lis informacions contignudis tal foton messazîr (un foton H analizâts di un cristal RL al salte fûr tant che R o L e duncje al à lis stessis pussibilitâts di jessi rilevât tant che H o V). Cussì, se i fotons a son intercetâts e lis copiis ri-inviadis, cirche un cuart dai fotons a son cambiâts:

Fotons intercetâts:  
 H L R L V L V L ....  
 Configurazion Eve:  
 HV HV RL HV RL RL HV HV ...  
 Leturis Eve:  
 H ? R ? ? L V ?

Configurazion Bob:  
 HV HV RL RL RL HV HV HV ...  
 Fotons ricevûts:  
 H ? R xx ? ? V ? ....

dulà che xx al indiche un foton corot. La coruzion de clâf si rileve doprant une sô piçule part intun test, utilizant un messaç cognossût sedi di Alice sedi di Bob.

La trasmission di fotons polarizâts e il so ûs te critografie a son stâts dimostrâts in vie sperimentâl, e ancje doprâts par trasmeti dâts sensibii bancjaris, in particolâr di bande dal grup di Anton Zeilinger a Viene (articui su la distribuzion a clâf cuantiche si cjatin te pagjine web dal prof. Anton Zeilinger). Une complicazion pussibile e je il mantigniment dal stât di polarizazion te trasmission (un probleme di pôc significât in pratiche, ma impuartant pe aplicazion che o viodarìn te prossime sezion). Une tecniche di traspuart dai fotons e dore la fibre di veri. Imagjinìn di trasmeti un foton R par mieç di une fibre cuntune cierte caratteristiche di birifrangjence, magari a cause di stres mecanic. Lis componentis di cjamp electric dilunc de fibre a son dadis di:

$$\begin{aligned} E_x &= A \cos(k_x z - \omega t); \\ E_y &= A \cos(k_y z - \omega t). \end{aligned} \quad (4)$$

Cumò, cun  $(k_x - k_y)z = (2n + 1)\pi$ , i cjamps a son  $180^\circ$  fûr fase, e il foton a al è di tipo L. Cun  $(k_x - k_y)z = 2n\pi$  al è di gnûf di tipo R, in framieç al è polarizât elitichementri (un efiet similâr al sucêt cui mieç otichementri atîfs, tant che lis soluzions zucarinis, dulà che il foton al continue a jessi polarizât linearmentri, ma la sô direzion di polarizazion e zire). Il foton si pues dî che al vedi une ossilazion jenfri R e L.

**Ossilazions dai neutrins.** Fenomens similârs a chei che o vin viodûts cui fotons polarizâts a comparissin in diviers altris sistemis fisics. O fevelarai cumò di un di lôr, vâl a dî la fisiche dai neutrins. Come che o viodarìn plui indevant in cheste sezion, a esistin plui cualitâts di neutrins, che a mostrin someancis cu lis tipologjii di polarizazion di un foton. (In vetretât, lis cualitâts di neutrins a son trê e no dôs; chest al compuarte cualchi complicazion, che o viodarìn in curt plui indevant, cence jentrâ in cuistions matematichis complessis).

La esistence dai neutrins e fo proponude tal imprin par frontâ ciertis aspiets de radioativitât che no si capivin. Une tipologjie di radioativitât e je il decjadiment beta, dulà che un neutron dentri di un nucleu si trasforme intun proton plui un eletron – o ancje un proton si trasforme intun neutron e un positron, la antipartesele dal eletron di cjarie positive (a cheste spiegazion dal decjadiment beta si è rivâts dome tai agns 1930 – il neutron no si lu cognosseve tal 1930 –, duncje la mê presentazion e je une semplificazion de storie di chest argoment). Il probleme al jere la aparente

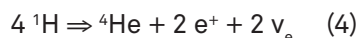
**Inviâ un foton di une tipologjie cognossude no je robe di pôc. Une maniere di procedi e je che Alice e mandi un foton traviers di un cristal birifrangjent e e coleghi la linie di trasmission a une des jessudis. Se il foton nol cjape la jessude, no si trasmet nissun foton, e duncje Bob nol ricêf nuie in sù par jù metât dai câs. Chesçj tentatîfs a vuet a van comunicâts insieme cu lis configuracions e a àn di jessi cjapâts in considerazion tal moment di rigjavâ la clâf. Chest al compuarte che une altre metât dai tentatîfs di trasmission no vedin sucês. Par miorâ lis percentuâls di trasmission si puedin doprâ cubiis di fotons entangled (ingropâts), che si sa che a àn la stesse polarizazion. Alice a 'nt mande un a Bob e e misure la polarizazion di chel altri (HV o RL), stabilint in cheste maniere ce sorte di foton e sta mandant a Bob.**

no-conservazion de energjie: cuant che lis energjiis cinetichis dal proton e dal eletron a vignivin misuradis, il totâl al jere diferent di volte in volte, intant che invezit tal decjadiment radioatîf alfa o gamma la sume des energjiis dai prodots dal decjadiment e jere simpri compagne. Naturalmentri i fisics no jerin masse contents di rinuziâ ae leç de conservazion de energjie (si ben che Bohr le considerà une pussibilitât). Cussì tal 1930, intune famose letare spedide ai partecipants di une conference dulà che nol rivave a jessi, Pauli al proponè che tal decjadiment beta e fos emetude une tierce partesele in plui dal proton e dal eletron. Par coerence cui esperiments cognossûts, cheste partesele e veve di jessi une vore lizere, eletrichementri neutre, e interagjî cu la materie in maniere une vore debule.

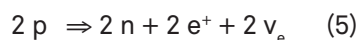
La propueste di Pauli e finì par jessi acetade, diventant la teorie dal decjadiment beta di Enrico Fermi, che al inventà la peraule neutrin pe gnove partesele (par une buine descrizion divulgative dai neutrins, che si viodi Close 2010).

Il volum al ilustre une serie di esperiments cruciâi menzonâts in cheste sezion e dulà che no vin proviodût a furnî referencis: Reines-Cowan, Sudbury e v.i.).

I neutrins a scuegnin ancje vè une part te fusion nucleâr che e sucêt tal soreli. Daûr di Hans Bethe, che al doprà la teorie di Fermi, la reazion di fusion che e trasforme l'idrogjen in eli e je



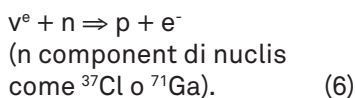
o pûr



dulà che  $\text{e}^+$  al indiche un posi-

tron e  $\nu_e$  il neutrin (stant che lui indevant o viodarìn che a esistin plui cualitâts di neutrins, chest neutrin si clame neutrin eletronic, e chest al spieghe l'indiç e).

Jessint che la reazion (4) e je la sorzint de produzion di energjie tal soreli, e chest si lu sa de sò produzion di radiazion, si pues calculâ ancje il numar di neutrins solârs che a rivin ae tiere, sù par jù  $6 \times 10^{10}$  par  $\text{cm}^2$  par secont. Chescj neutrins a vressin in principi di podê jessi rilevâts: il prin a proponi un sisteme di rilevazion al fo il fisic talian Bruno Pontecorvo, che al sugjerì di cirî l'inviers di (5):



La probabilitât che (6) e sucedi e pues jessi calculade doprant la teorie di Fermi e in ogni câs e je une vore piçule: une persone di 80 kg di pês si pues spietâ sù par jù una reazion di cheste sorte tal so cuarp in ducj i 80 agns di vite.

Cundut achel, i neutrins solârs a forin ae fin rilevâts di Raymond Davis (i antineutrins a jerin stâts rilevâts za tal 1956 di Reines e Cowan. A rivuart dai studis di Davis, che si viodi il so discors di acetazion dal premi Nobel, *A Half-Century with Solar Neutrins*), che al doprà grandis vascjis di detergjent cun dentri  $^{37}\text{Cl}$ , che al ven convertît di (6) in  $^{37}\text{Ar}$ , isotop instabil di argon. L'argon al ven, po dopo, gjavât vie dal licuit e il so decjadiment al è misurât.

Par escludi altris parteselis, par esempi produsudis dai rais cosmics, che a puedin ancje chês inviâ una reazion nucleâr, il sensôr al à di jessi posizionât in profunditât tal

teren, par solit intune galarie di una miniere.

L'esperiment di Davis al ve, però, un risultât a sorprese, stant che al cjatà dome cirche un tierç dal numar dai neutrins che si spietavisi. Sul imprim, diviersis propuestis a forin proferidis par spiegâ il risultât cence la dibisugne di gnovis teoriis, par esempi che l'esperiment al rilevave dome neutrins relativementri energjetics e, jessint che il numar di chescj neutrins al pues dipendi in maniere une vore sensibile de temperadure tal nusel dal soreli, forsi, si postulave, il probleme al jere che no si cognosseve avonde ben la struture de nestre stele. Ae fin, un gnûf esperiment che al doprà gali tal puest dal clôr tant che rilevadôr al mostrà la stesse mancjance di neutrins solârs, in cheste maniere confermant la atuâl teorie de struture solâr. Une soluzion pussibile e vignì proferide simpri di Pontecorvo. Si saveve che e esistevave ancje una seconde tipologjie di neutrins, i neutrins muonics, originâts dal decjadiment dai muons prodots te atmosfere terrestre superiôr (a une altece di 10 mil km). Il decjadiment principâl dai muons al è



dulà che  $\mu^-$  al è un muon negatîf,  $\bar{\nu}_e$  un antineutrino eletronic (la antipartesele dal neutrino eletronic) e  $\nu_\mu$  un neutrino muonic. A son ancje muons positîfs, ma no àn nissune funzion in cheste cuistion. Stant che i muons, e duncje ancje i neutrins muonics, a àn una vore plui di energjie dai neutrins solârs, a son plui facii di cjatâ: cuant che a van a scuintrâsi cui eletrons intune vascje di



aghe a trasmetin cussì tante energjie cinetiche ai eletrons che la lôr velocitât e devente plui grande de velocitât de lûs te aghe. Chest al puarte ae cussì clamade radiazion di Cerenkov, l'ecuivalent otic dal boom sonic, prodot di un avion che al viaze parsore de velocitât dal sun. Cheste radiazion e fo scuvierte intune vascje enorme posizionade a grande profunditât tal laboratori Kamiokande in Gjapon (pe descrizion e pai risultâts dal osservatori di Kamiokande, che si viodi il discors di acetazion dal premi Nobel fat di Koshiba, *Birth of Neutrino Astrophysics*). Chest laboratori al veve rivât a rilevâ ancje i antineutrins une vore energetics prodots te esplosion di une supernova tal nûl di Magjelan, un satelit de Vie Latee, che e podè jessi viodude ancje in grazie de sô stesse lûs, che e rivà simultaniementri tal 1987.

Pontecorvo al proponè cumò che neutrin electronic e muonic a fossin doi stâts di une stesse partesele, come i doi stâts di polarizazion di un foton. No dome, al postulà che il vueit interstelâr al ves proprietâts similârs a chês di un mieç birifrangjent cui as principâi orientâts rispjet aes direzions H e V di mût di corispuindi al neutrin electronic e muonic. In cheste maniere si varessin ossilazions jenfri lis dôs tipologjiis di neutrins daûr di ce che e dîs la ecuazion (4); cuant che la lungjece de onde di ossilazion e je piçule rispjet ae distance tra tiere e soreli, in chest quadri simplificât, dome metât dai neutrins electronics emetûts dal soreli e rivarès ae tiere tant che neutrins electronic, intant che il rest al è convertît in neutrins muonics.

Une teorie plui complete, che e cjape in considerazion la esistence di une tierce tipologjie di neutrins, i neutrins tau, a 'nt ridûs il numar ancjemò di plui, fint a un tierç, come che al jere stât cjatât dal esperiment di Davis. La esistence des ossilazions di neutrins pai neutrins solârs e fo confermade dal esperiment di Sudbury, che vint une miôr sensibilitât al rilevâ ancje i neutrins trasformâts in neutrins muonics, intune quantitât che e concuardave cu lis previsionis di Pontecorvo.

Ancje i neutrins di altre origjin, e no dome i neutrins solârs, a puedin vê ossilazions, e chest al fo dimostrât tal laboratori di Kaniokande pai neutrins muonics. Stant che la tiere e je virtualmentri trasparente pai neutrins muonics, il lôr numar al varès di jessi compagn a misdî, cuant che i neutrins a rivin jù dal alt, e a miezegnot, cuant che a rivin di chê altre bande de tiere, duncje dal bas. Di fat, di gnot si'nt cjatin une vore di mancul, e chest al vûl dî che i neutrins, vint viazât par dut il diametri de tiere, a àn vût une ossilazion che ju à convertîts in altris tipologjiis (par cause de birifrangjence che si manifeste ancje tal vueit; la materie de tiere no à impuarence in chest contest).

Di in chê volte, a son stâts (e a continuin a jessi) puartâts indevant esperiments cun ogni sorte di neutrins, par esempi i antineutrins prodots tai reatôrs nucleârs e chei prodots dal aceleradôr dal CERN (soredut neutrins muonics), e duncje o vin un quadri simpri plui clâr de fisiche dai neutrins (come la dipendence de birifrangjence de energjie neutriniche). I fisics talians a son une vore atîfs in chest cjamp: lis ossilazions dai

neutrins prodots dal CERN a son studiadis intun laboratori sot dal Gran Sasso.

Une consequence interessante de esistence des ossilazions di neutrins e je che i neutrins a scuegnin vê une masse che no sparîs. Tentatîfs di misurazion de masse a tacâ dal decjadiment beta a àn prodot dome i limits superiôrs (une vore bas) pe masse dai neutrins electronics, e par resons di semplificazion gran part dai fisics a àn postulât che i neutrins a fossin cence masse (tant plui che la teorie cussì e sarès vignude miôr).

Daûr de teorie de relativitât, lis parteselis cence masse a viazin ae velocitât de lûs, e duncje par vie dal efiet di dilatazion il timp par lôr al è fer e nuie al pues sucedi, in particulâr nissune conversion in altris cualitâts di neutrins. Duncje, cuant che a sucedin lis ossilazions di neutrins, chest al vûl dî che i neutrins a scuegnin vê une masse, par piçule che e sedi. La teorie, cun di plui, e postule che cheste masse e à di jessi diferente par diviersis cualitâts di neutrins. Un dai obietîfs principâi dai esperiments che si fasin in dî di vuê al è di scuvierzi plui informazions su chestis massis.

**Conclusion.** La carateristiche principâl di un sisteme quantic tant che un foton e je che al presente proprietâts complementârs, tant che lis tipologjiis di polarizazion HV e RL, di mût che cuant che une di lôr e precisementri determinade, chê altre no lu è par nuie. Cuant che o misurîn une proprietât, dutis lis informazions sun chê altre a son distrutis. Cheste carateristiche dai sistemis quantics e je sfrutade te crito-

grafie dai *quanta* e e je la reson dal so sucès.

Tal contest de polarizazion dai fotons, al è naturâl considerâ fotons cun tipologjiis di polarizazion diferentis no come parteselis quantichis separadis ma come stâts diferents de stesse partesele. Il stât al reste compagn cuant che i fotons si movin tal vueit, ma al pues cambiâ cuant che si movin travièrs di un mieç birifrangjent o

in ogni câs atîf dal pont di viste otic.

La clâf par risolti l'enigma dai neutrins solârs mancjants e je chê di considerâ lis cualitâts diviersis dai neutrins no come parteselis elementârs separadis ma come stâts diferents de stesse partesele. No dome, ma il stât al cambie ancje se il neutrin si môf travièrs dal vueit, stant che pai neutrins il vueit si compuarte come un

mieç birifrangjent. Come che dispès al sucêt in fisiche, cjaland a lis robis intune gnove maniere no dome si risolf un probleme, ma ancje si scuvierzin altris fenomenis gnûfs, tant che lis ossilazions dai neutrins muonics prodotis dai rais cosmics. Infin, cheste gnove prospetive e domande che i neutrins no sedin cence masse, ma a vedin une masse minuscule, ma finide.



## PERAULIS

**Antineutrín.** Al è l'anti particule dal neutrín, al à cjarie neutre e pal solit al derive di reazions nucleârs cun decjadiment beta.

**Foton.** Particule elementâr di energie radiante luminose.

**Muon.** Particule elementâr cun cjarie eletriche negative: il non al ven de letare greghe 'mu'.

**Neutrín.** Particule subatomiche di masse une vore picule e cence cjarie eletriche.

**Neutrín muonic.** Al è un neutrín che insiemi al muon al forme la seconde gjenerazion dai leptons.

**Neutron.** Particule elementâr subatomiche cence cjarie che e forme il nucli dal atom insiemi al proton.

**Positron.** Antiparticule dal eletron cun masse compagne di chê dal eletron e cjarie eletriche unitarie positive.

**Randomizazion.** Procediment di estrazion o di selezion di elements o di misuris cun criteris lassâts al câs.



## PAR SAVÈNT DI PLUI

Close F. (2010), *Neutrín*, Oxford University Press. Oxford.  
Davis R. (2002), discors di acetazion dal premi Nobel, *A Half-Century with Solar Neutrins*, [http://www.nobel-prize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2002/davis-lecture.html](http://www.nobel-prize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2002/davis-lecture.html).

Glauber R.J. (2005), *One Hundred Years of Light*

*Quanta*, [http://www.nobel-prize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2005/glauber-lecture.html](http://www.nobel-prize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2005/glauber-lecture.html).

Koshiha M. (2002), *Birth of Neutrino Astrophysics*, discors di acetazion dal premi Nobel, [http://www.nobel-prize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2002/koshiha-lecture.html](http://www.nobel-prize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2002/koshiha-lecture.html).

*Limulus Polyphemus*, <http://www.horseshoecrab.org/ant/vision.html>.

Physics Education Division - Physic Department of the University Erlangen-Nürnberg, <http://www.didaktik.physik.uni-erlangen.de/quantumlab/english/index.html>.

Zeilinger A., articui 423, 425 e 441, <http://vcq.quantum.at/research/people/details/14-anton-zeilinger.html>.

# NEUROSCIENCIS DAL DOLÔR

Ogni om al è destinât a cjatâsi di front dal dolôr inte sô vite. Eschilo (525-456 p.d.C.), il grant dramaturc grêc, al à esprimût chest pinsîr in maniere esemplâr: «Nissun mortâl al à mai vivût la sô vite dal dut libar dal dolôr, ognidun al paie il presit dal dolôr de vite». La esperience dolorose par une persone e pues jessi une vore fuarte tant di no rivâ a pensâ ad altri, purpûr te sô profunditât al reste alc di problematic e complès.

Come che a vevin za capît i grêcs antîcs doprant la peraule *algos*, il dolôr al à sedi une componente fisiche (o sint dolôr, o stoi mâl, o sofris) sedi une componente psichiche (o soi ingosât, lancurôs, conturbât). I oms, come altris creaturis viventis, no provin dolôr dome cuant che si fasin mâl o dilunc une malatie. A esistin, di fat, almancul altris trê formis di dolôr, come *chel de separazion*, che al è chel che al prove un frut piçul cuant che al è slontanât de mari. Une altre forme al è il dolôr che si prove *par chei altris*, cuant che un si identifice intune altre persone (empatie). Inte vite di ogni dî, la capacitât di condividi i displasês di chei altris e ven clamade compassion. In ultin, e je la forme forsît plui fuarte di dutis, che ducj nô o vin di confrontâ inte vite, vâl a dî la ansie e la angosse di un dolôr che o podin vê intal *futûr*.

Chest al ven dal fat che l'om probabilmèntri e je la uniche creature vivente buine di viazâ tal timp (*mental time travel*) e di imagjinâsi l'avignî. Il sens dal timp, purpûr, al fas sì che l'om al savedi che la sô vite no dure par simpri, parcè che ae fin lu spiete la sô pussibilitât plui sigure, la muart. Par ricuardâsi chest fat i grêcs antîcs si cla-

mavin fra di lôr 'i mortâi'. La angosse de muart di chei altris e de proprie vite probabilmèntri e je ae fonde des domandis fundamentâls de esistence: parcè soio vignût tal mont? Ce finalitât aie la mê vite? Ce mi sucedaraie daspò de muart? Duncje, la esperience dal dolôr e je ae fonde no dome di riflessions neuropsicologjichis e filosofichis, ma e rapresente une strade mestre par la dimension esenziâl e spirituâl.

**Lis neurosciencis dal dolôr.** Il dolôr al nas partint di specifics recetôrs dal dolôr (nocicetôrs) che si cjatin sedi inte superficie dal cuarp (piel) sedi in profunditât, vâl a dî a nivel di muscui, tendins, vues e orghins internis. I nocicetôrs a trasformin un stimol mecanic, termic o chimic intun segnâl eletric sot forme di potenziâi di azion. Lis informazions dolorosis a vegnin traspuartadis in fibris gnervosis fodradis o mancun di mieline (fibris Aδ e C) par rivâ inte medole de schene (o intal nucli dal trigjemin par chel che al inten la sensazion dolorose dal cjâf). A chest nivel lis fibris a son colegadis cui neurons dai cuars posterioirs, dulà che si formin altris fassis di fibris che a dan origin al fas spin-talamic, che



**FRANC FARI**

Franco Fabbro/Franc Fari nassût a Puçui, laureât in Midisine e chirurgjie te Universitât di Padue, specializât in neurologjie te Universitât di Verone. Al à fat ricercjis sui disturbs dal lengaç e su lis dificol-tâts di aprendiment dai fruts, e su la fisiologjie umane e su la psicologjie dal disvilup e la educazion. Te McGill University di Montreal e te Vrije Universiteit di Bruxelles, al à studiât i rapuarts fra il çurviel, il lengaç e lis fondis neurobiologjichis dal aprendiment, ançe in rapuart cu la educazion. Al è stât ricercjadôr te Universitât dal Friûl dal 1999 al 2001, cuant che al è diventât ordenari di Fisiologjie. Fari al è fondadôr dal «Gjornâl furlan des sciencis – Friulian Journal of Science», e al è *consulting editor* des rivistis científichis internaziônâls «Journal of neurolinguistics», «Journal of learning disabilities», «Pholia phoniatica & logopedica», e «Journal de la trisomie 21».

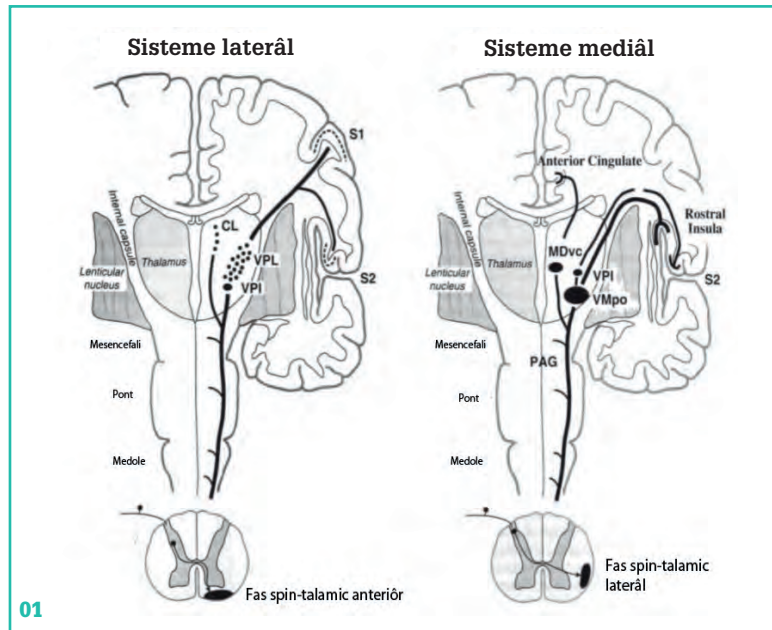
**ERIC PASCOLI**

Eric Pascoli, nassût a S. Denêl tal 1993. Diplomât tal liceu scientific 'Marinelli', al studie Medisine e Chirurgjie te Universitât di Udin. Arlêf dal professôr Franc Fari e interessât ae filosofie e aes neurosciencis.

al veicole la informazion dolorose fin a nivel centrâl.

A son une vore di viis e sistemis che a processin lis informazions dolorosis, che intal compless a son stadis clamadis 'matriç dal dolôr' (*pain matrix*). Lis trê componentis principâls a son: il sisteme mediâl, il sisteme laterâl e il sisteme dissident.

1. Il sisteme mediâl al è formât dal trat paleospinotalamic, cussì clamât parcè che e je la prime proiezion dal fas spinotalamic che al comparis intai vertebrâts. Il trat paleospinotalamic al rive prin di dut intal talam mediâl, par proietâsi daspò intal sisteme limbic, ven a stâi intes structuris: de scuarce anteriôr dal cingul, de scuarce orbito-frontâl, de insule e l'opercul parietâl. Il sisteme mediâl al è responsabil dal processament emotîf dal dolôr, vâl a dî i sintiments di soference e di stress.
2. Il sisteme laterâl al è plui svilupât intai primâts e al cjape dentri il trat neospinotalamic, che de medole de schene al rive fint ai nuclis laterâi dal talam e di culi fint aes areis somatosensoriâls de scuarce parietâl. Il sisteme laterâl al covente par discriminâ la intensitât, la durade e la locazion dal stimol dolorôs.
3. Il sisteme dissident al covente a regolâ il dolôr. Un grum di structuris dal cerviel a lavorin par controlâ e inibî il dolôr; chês che a produsin i plui impuartants efîets analgesics si cjatin intal tronco encefalic e intal grîs periacuedutâl (PAG). Dal PAG a àn origin altris fibris che a inibissin il dolôr che a rivin fint ai cuars posteriôrs de me-



**01.** A çampe al è representât il sisteme laterâl (vie neospinotalamiche), dulà che il fas di fibris gnervosis a fasin rele intal talam laterâl, par daspò terminâ intes areis somatosensoriâls (S1 e S2) de scuarce parietâl. Il sisteme laterâl al permet la discriminazion de intensitât, durade e locazion dal stimol dolorôs. A drete al è representât invece il sisteme mediâl (vie paleospinotalamiche) che al medie il processament emotîf dal dolôr. Dal talam mediâl lis fibris gnervosis a proietin in varis structuris dal sisteme limbic: scuarce anteriôr dal cingul, insule, scuarce orbito-frontâl e opercul parietâl (chês ultimis dôs structuris a mancjin inte figure).

dole de schene, sedi diretementi o midiant viis che a àn origin dai nuclis dal raphé (sisteme serotoninergic) e dal *locus coeruleus* (sisteme noradrenergic). Une vore di neuromediatôrs a lavorin, sei a nivel centrâl che periferic, par regolâ il dolôr. Par resons di brevità, achì o ricuardin i plui impuartants. I opiois naturâi (endorfinis, enkefalinis, dinorfinis) a son cussì clamâts parcè che i recetôrs, che si cjatin intal cerviel e inte medole de schene, a son i stes indulà che si tachin l'opi e i siei derivâts (par esempi la morfina).

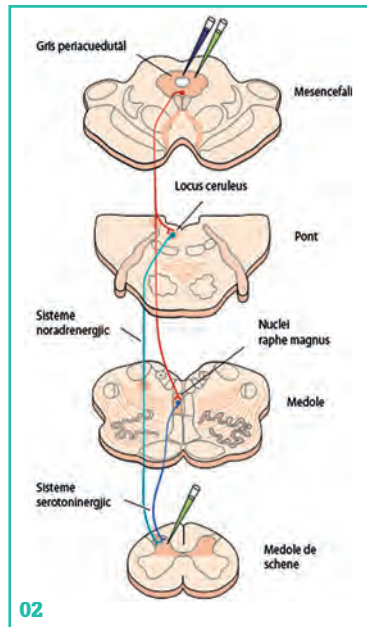
Di fat l'opi, otignût dal *Papaver somniferum*, al è stât doprât par secui par ridusi il dolôr. I endocannabinoids, sedi naturâi come la anandamide e l'arachidonglicerol, o di derivazion des plantis come il tetraidrocanabinol (che si cjate inte *cannabis sativa*, cognossût come mariuane o hashish), a lavorin a nivel dal cerviel e de medole de schene, oltri che intai tiessûts, dulà che a ridusin la liberazion de istamine. Par ultin, une vore impuartante e je la ossitocina, un neuropeptide prodot dai nuclis paraventriculâr e supraotico dal ipotalam.

**Il dolôr de separazion.** I mamifars cuant che a nassin no son ancjemò madûrs; par chest a àn bisugne che la mari e viodedi di lôr, soledut par proteziju. Chest al è ancjemò plui vèr intai primâts e intal om. Di fat, il sburt evolutîf al à puartât i oms viers di un aument des dimensions dal cerviel. Chest fat al fâs in mût che la nassite dai piçui umans e sedi une vore difficile par vie che il canâl dal

part al è masse piçul. Duncje ducj i primâts a tirin a ridusi il timp di gjestazion, cul risultât di nassi simpri plui imadûrs e di vê la necessitât di plui curis maternis. Par chestis resons, la dibisugne di protezion e il tacament de mari a son une vore impuartantis pai fruts piçui. Intal prin an di vite il piçul al è motivât a mantignî il contat cu la mari, parcè che chest leam al è une cuistion di vite o di muart. Secont Daniel Stern (1934-2012), la cualitât de relazion mari-fi intai prins agns di vite a fasin sì che intal cerviel e inte ment dal frut si disvilupi un leam di tacament, che al sarà la base par dutis lis relazions futuris cun chês altris personis.

La separazion di un fi de mari e rapresente simpri une esperience dolorose. A nivel neurobiologjic, il colegament tra il sisteme dal dolôr e chel dal tacament al è rapresentât principalmetri des endorfinis e de ossitocine. Se un frut al è slontanât de mari, al mostre subit une modificazion dal compuartament (atac di panic), cun liberazion di ormons dal stress, ativazion dal sisteme di alerte e diminuzion dai opioits naturâi. Si è ancje viodût che la reazion di separazion e pues jessi inibide o diminuide se a vegnin somministrâts opioits e ossitocine. Lis struturis dal cerviel che a jentrin inte regolazion dal dolôr de separazion a son il PAG, il nucli de stria terminâl, lis areis preotichis, il talam dorsomediâl e lis porzioni anteriôrs dal zîr dal cingul. Dutis chestis struturis a produsin endorfinis e a àn recetôrs pai ormons che a regolin la reazion di stress e di pôre.

Al somee che la reazion di panic e sedi diferente de reazion



**02.** Sisteme dissident dal dolôr. Il sisteme serotonergjic al nas intal nucli raphe magnus e in altris nuclis dal raphe par proietâ intai cuars posteriôrs de medole de schene. Il sisteme noradrenergjic al à origjin dal locus coeruleus. Inte medole de schene chestis fibris gnervosis a inibissin i neurons che a ricevin i stimui dolorôs dai nocicetôrs. Cussì i sistemis serotonergjic e noradrenergjic a ricevin segnâi dal gris periacuedutâl.

de pôre, parcè che i circuits neurâi che a son ae fonde di chestis dôs emozions a son forsit diferentis. Di fat il tratament farmacologjic pai atacs di panic no son i ansiolitics (par esempli lis benzodiazepinis), ma i antidepressîfs, come i triciclics e i inibitôrs seletîfs de ricaptazion de serotonine.

La esperience dal atac di panic e ven leade duncje a lis esperiencis di separazion e lis esperiencis umanis di *depression*. Il leam tra la esperience di pierdite di une persone e la depression e je stade interpretade di un pont di viste evoluzionist. La separazion di un frut de mari e determine, intun prin moment, une reazion di stress che e puarte il frutin a vaî, di mût di

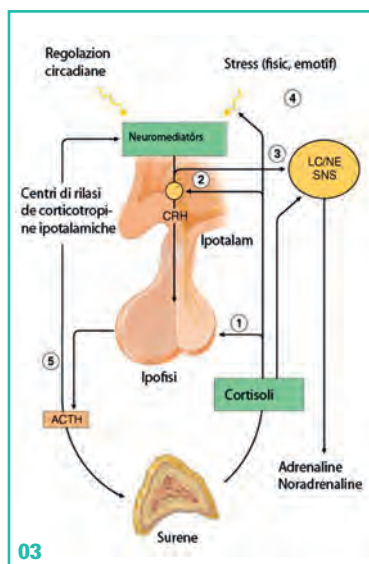
judâ la mari a cjatâlu. Daspò di vê vaiût il frutin par une vore di timp al jentre intune cundizion di inibizion de azion che e somee a un stât di depression. Il 'stât di depression' lu jude duncje a sparagnâ lis energiis disponibilis e a limitâ la esposizion a pussibii pericui. Il fat di stâ cuiet e di tasê al fâs sì che il piçul nol vegni localizât dai predadôrs. A nivel neurochimic, il prin stadi de separazion al è caracterizât de liberazion dai ormons dal stress (CRF, ACTH, corticosteroids), daspò a somein finî lis risiervis cerebrâls des aminis biogenis (noradrenaline, serotonine, dopamine). Par cheste reson si pues curâ la depression cu la somministrazione intranasâl di ossitocine o la assunzion di antidepressîfs, che a fasin aumentâ il nivel cerebrâl di aminis biogenis.

**La empatie: sintî il dolôr di chei altris.** Il dolôr prin di dut e je une esperience individuâl. Une feride e je une lesion che e pues menaçâ la integritât dal organism. In chest sens, la esperience dal dolôr al è un fatôr fundamentâl intal procès di individuazion. Purpûr, lis creaturis viventis, e in particulâr i umans, a àn un alt grât di socializazion. La psiche umane e funzione dome in relazion cun chei altris. Intal nestri cerviel o vin une vore di struturis gnervosis che nus permetin di capî chei altris. Duncje o podin sintî il nestri dolôr, ma o podin sintî ancje il dolôr di chei altris (empatie) fint a provâ compassion par ducj i vivents.

La empatie e la compassion, come ducj i sentimenti umans, a àn un substrât neurâl. Il letôr al è facil che al vedi sintût a fevelâ dai 'neurons spieli', discuierti di Giacomo Rizzolatti e

dai siei coleghis di Parme studiant la scuarce motorie. Cuant che une persone e fâs un moviment, intal nestri cerviel si ativin i stes grups di neurons par fâ il stes moviment. Alc di simil al è stât osservât pal dolôr. Cuant che, par esempi, une fantate e subis un stimol dolorôs intal so cerviel si ativin sei lis struturis pe discriminazion dal dolôr sei lis componentis emozionâls. Cuant che la stesse fantate e viôt che il stimol dolorôs al ven aplicât al so morôs si à une ativazion dome des struturis che a elaborin lis emozions dal dolôr, che a son la scuarce anteriôr dal cingul, la insule anteriôr e il tronc encefalic. Chest al vûl dî che la empatie pal dolôr di chei altris e met in vore lis componentis emozionâls dal dolôr come cuant che si prove il stes stimol dolorôs.

Studis neuroscientifics a àn mostrât che lis componentis emozionâls dal dolôr si ativin ancje intune vore di altris contescj sociâi. Se une persone e je escludude di une ativitât sociâl, come un zûc, si ativin lis tipichis areis emozionâls dal dolôr (suarce anteriôr dal cingul e suarce prefrontâl anteriôr). Lis stessis struturis emotivis dal dolôr si ativin cuant che un al sint o al viôt une injustizie. In plui, la suarce anteriôr dal cingul e il nucli dorsâl dal talam si ativin cuant che une persone e pense ae sô muart. Chest al vûl dî che il dolôr emotif, il dolôr pe escluson sociâl e la injustizie a puedin jessi comparâts al dolôr de separazion di se stes. Chescj studis a puedin fânus capî plui in profunditât cualchi aspjet neuropsicologic leât ae vite sociâl e ae dimension etiche intai umans.



**03.** Reazion di stress. Te figure al è disegnat l'as ipotalam-pituitari-surene, vâl a dî l'insiemi di struturis che a regolin lis rispuestis fisiologjichis dilunc di un event di stress. L'ipotalam al prodûs il CRH (ormon di rilasi de corticotropine), che al stimule la produzion di corticotropine. L'ACTH (corticotropine) cussî produsede e jentre in circol. A nivel dal surene l'ACTH e stimule la produzion di cortisoli, ormon che al modifichie il metabolismim e al fâs in mût che l'organism al sedi pront par frontâ il pericol. Tal stes timp al ven ativât ancje il sisteme simpatic e il sisteme noradrenergic (locus coeruleus), cun un aument de produzion des catecolaminis.

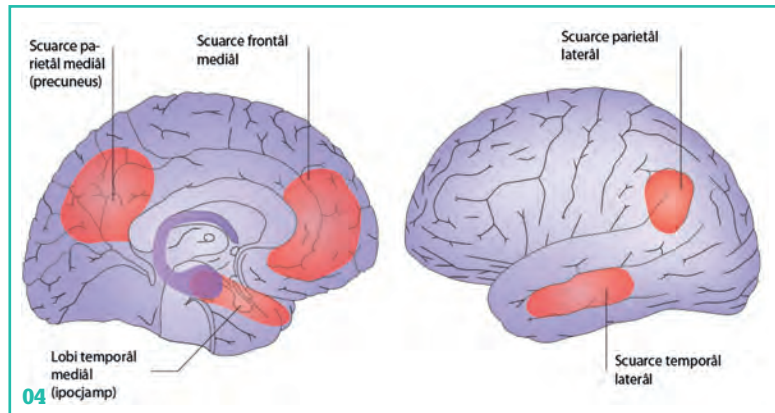
**Il dolôr e la esperience dal timp.** Il timp, un dai fenomens plui misterîôs dal univiers, al è colegât in tantis manieris al dolôr. Si sa che la idee dal futûr e zuie une part fundamentâl inte percezion dal dolôr. Dilunc de Seconde Vuere mondiâl i soldâts al front, che a vevin feridis une vore gravis, come la amputazion di une gjambe, dispès no si lamentavin parcè che a savevin che par lôr la vuere e jere finide. Di chê altre bande, spietâsi un pericol, vâl a dî l'imaginâsi alc di pericolôs che nus ven dongje, e je la fonde dai sentiments di ansie. Come che o vin za dit, i oms a puedin slargjâ la lôr imaginazion intal avignî

plui sigûr, che e je la plui grande font di angosse e di dolôr emozionâl: il pinsîr de proprie muart. Daûr ce che al diseve il filosof todesc Martin Heidegger (1889-1976), l'om al vîf une vite autentiche dome cuant che al è cussient de sô muart. La muart e je une situazion che i oms a puedin cognossi dome par mieç de muart di chei altris, o pûr midiant la auto riflission. E je forsit la forme plui estreme di separazion. La muart nus separe di chei che o amin. In plui, la nestre muart nus separe de vite e, intun ciert sens, di nô stes.

No cate lis grandis scuviertis de fisiche moderne, il concet di timp al reste pe plui part disconossût. Al contrari, intai ultins vincj agns o vin scomençât a capî alc di ce che al è il timp di une prospettive neuropsicologicjiche. Chest al è stât pussibil in grazie di studis di pazients cun disordins de memorie. I contribûts plui impuartants a son stâts puartâts dal psicologic Endel Tulving, che al inizi dai agns Otante al à vût la oportunitât di studiâ un pazient (K.C.) che, come risultât di une grave lesion intal cerviel che e interessave bilateralmentri i ipocjamps, al veve svilupât une complete amnesie. Intal specific, K.C. nol jere plui bon di formâ gnovis memoriis dai acadiments de sô vite (amnesie episodiche), ma al veve mantignût la memorie dal significât des peraulis e la cognossince dal mont. Tulving al à capît che K.C. nol jere plui bon no dome di 'ricostruî' lis memoriis dal so passât, ma nol jere nancje plui bon di imaginâsi il futûr. Il studi dal pazient K.C. al à permetût a Tulving e ai siei coleghis di ipotizâ la esistence inte psiche umane di un sisteme che al permet ai oms di viazâ mental-

mentri intal timp. Chest sisteme al è clamât *mental time travel*. La capacitât di ricuardâ il passât e di immaginâ il futûr e je ae fonde di diversis abilitâts cognitivis tipichis dai oms, come la costruzion di imprescj e la abilitât di contâ storiis. Si pense, cun di plui, che la abilitât di viazâ intal timp, insiemi al lengaç, e sedi une prerogative cognitive che si cjate dome intal *Homo Sapiens* e un prerequisit pal disvilup de forme plui alte di cussience che nus caraterize: il se autobiografic. La ativitât di chest dispositîf neuro-psicologjic, sedi intai compits di ricostruzion dal passât e di immaginazion dal futûr, e je associate cu la ativazion bilaterâl di specifichis regjons dal cerviel: l'ipocjamp, la scuarce parietâl mediâl (par esempi, il *precuneus*) e la scuarce frontâl mediâl. Chestis stessis regjons dal cerviel a tegnin sù ancje il pinsîr auto referenziâl. Chest al conferme la strete relacion che e esist tra la dimension temporâl de psiche, la memorie autobiografiche e il concet psicologjic dal Se. Duncje, lis componentis psicologjichis dal dolôr e de ansie a son une vore colegadis cu lis dimensions dal timp, de memorie e cu lis structuris profundis de personalitât.

**Aspiets psicologjics dal dolôr.** Intai ultins agns esperiments intai cjamps de psicologjie e de neurobiologjie dal dolôr a àn fat in mût di mostrâ la impuartance des interazions tra la psiche, il cerviel e il cuarp. Un dai plui cognossûts metodus par studiâ chestis interazions al è l'efiet *placebo*. Cheste peraule si riferis al fat che une sostanza neutrâl (come la aghe distilade) e pues produci efietis terapeutics. Il placebo al rapre-



04. Aree dal çurviel che a son ae fonde dal sisteme neuro-psicologjic par viazâ intal timp (*mental time travel*): l'ipocjamp, la scuarce parietâl mediâl (par esempi, il *precuneus*) e la scuarce frontâl mediâl.

sente un cambiament che si pues verificâ sedi a nivel dal cuarp che de psiche. Al pues realizâsi midiant un rituâl terapeutico, o la ingestion di une sostanza, e al è determinât prin di dut di ce che il malât si spiete de medisine o dal dotôr. Daûr de sience mediche occidentâl, cuasi ducj i efietis terapeutics des sciencis medicis tradizionâls (dai grêcs antîcs, ai romans, ai egizians), che a àn doprât a miârs di sostancis e preparazions, a puedin jessi associâts al efiet placebo. Intune maniere simile i rituâl terapeutics e i fenomens di vuarison miracolose descritti in tancj lavôrs de letature antropologjiche a puedin jessi realizâts in grazie ai sistemis neurobiologjics che a tegnin sù l'efiet placebo.

La psiche e à, duncje, la abilitât di vuari lis personis. Purpûr e à ancje il podê di fâ inmalâ la int (efiet *nocebo*). La sô capacitât di vuari e di sbassâ il dolôr e je leade ae dimension temporâl de psiche, in particolâr ai complessis events neuropsicologjics de spiete, fiducie e sperance.

La immaginazion di un avignî miôr dal presint e pues ativâ la sperance; al contrari, la immaginazion di un peiorament e pues ativâ la ansie e la depression. La psiche e je buine di scancelâ o ridusi il dolôr parcè che la spietative e pues regolâ la ansie. Par di plui, cjoli une medisine che si crôt che e funzioni al pues ativâ i mecanismis de ricompense che a molin la dopamine, un impuartant neuromediatôr che al jude la persone a stâ subit ben. Cun di plui al esist un apprendiment implicit cuant che si cjoli une medisine (di une cierte forme, colôr e dimension) e chest apprendiment al puarte une persone a sintî un zovament subit daspò di vê cjolte une medisine che no je ancjemò jentrade in azion. Par cheste reson si è viodût che cualchi volte cjoli un analgesico al jude a ridusi il dolôr (par esempi, mâl di cjâf) prime che la medisine e jentri in circolazion.

Il dolôr e je la cundizion dulà che l'efiet placebo al è stât plui studiât, parcè che la componente psicologjiche e zuie une part impuartante. A nivel neurobiologjic si è viodût che l'efiet placebo al è leât ae liberazion intal cerviel di opioits naturâi, endocannabinoids e dopamine. Cun di plui, la introduzion di un

placebo e je buine di ativâ il sisteme dissident implicât intal control dal dolôr. Se a vegnin studiâts malâts cun dolôr cronic daspò la introduzion di un opioit (morfine), di un placebo o biel vie di une session di ipnosi, indulà che si domande ae persone di no sintî plui dolôr, in ducj chescj câs si rive a documentâ une ativazion dai sistemis neurâi che a controlin il dolôr (suarce prefrontâl dorsolaterâl, suarce anteriôr dal cingul, suarce orbitofrontâl, insule, *nucleus accumbens*, tronc encefalic). Cun di plui, dutis chestis cundizions a ridusin la

ativazion dal sisteme gnervôs simpatic (sisteme dal stress). Come che o vin dit, la psiche no je dome buine di vuarî o di sbassâ il dolôr ma e je buine di gjenerâ une malatie o di aumentâ il dolôr (efiet nocebo). Par esempi, in ciertis culturis, indulà che lis personis a crodin inte magjie voodoo, l'efiet nocebo al pues puartâ la persone intune situazion di stress cussi alt di fermâ dal dut il cûr (arest cardiac) e puartâ ae muart de persone. Intal câs dal dolôr, la ansie e cause intal cerviel la liberazion di colecistochinine, che e sbasse la liberazion di

opioits naturâi e de dopamine, alçant il nivel dal dolôr. Al somee che ancje la strutture de personalitât e sedi buine di influençâ lis spetativis, lis sperancis e la fiducie de persone. Chescj aspjets psicologjics a influencin la percezion dal stâ ben, il control dal dolôr e la regolazion dal stress. Il sisteme dal stress al è ancje chel implicât inte regolazion fisiologjiche di un grum di funzions vitâls, comprendûts i ritmis sium-vee e il sisteme imunitari. Stâ ben o stâ mâl inte proprie psiche e intal propri cuarp a puedin puartâ ae vuarison o ae malatie.

## SCOMBATI IL DOLÔR CU LA MEDITAZION

La meditazion e je une des strategjiis plui antighis par scombati il dolôr. La meditazion e je nassude in Indie te tradizion Hindu. Daûr dai insegnaments dal Buddha la organizazion de vite in gjenerâl e de psiche in particolâr a son caraterizadis di un displasê intrinsic (*dukkha*). Midiant un percors di vite e di meditazion (*dharma*) al è pussibil rivâ a liberâsi dal dolôr (*nibbana*). Pal solit, cuant che o vin di frontâ il dolôr, in maniere plui o mancun automatiche, o metin in azion i mecanisims di difese. Di front dal dolôr lis reazions naturâls a son chês di scjampâ, di protestâ o di rassegnâsi cun rabie. Te stesse maniere, denant dal dolôr fisic un al è puartât a refudâlu. Il dolôr psicologjic o esenziâl, invezeit, che spes al nas dentri di nô, al è proietât fûr di nô. Il nestri ego no lu ricognôs plui e al da acet al dolôr che al è part dal so jessi. Chestis rispuestis automaticis, cun di plui, no fasin altri che infuartî l'ego.

La logjiche de meditazion intal tratament dal dolôr e je dal dut diferente des reazions naturâls. Prime di dut inte meditazion e ven ricognossude la universalitât de soference e dal dolôr. Cu la meditazion clamade sati (*mindfulness*) si impare a diventâ cussients dal dolôr fisic o psicologjic. Ben a planc si impare a diventâ cussients des emozions che a nassin in rispueste al dolôr. Daspò, invezeit di reagjî, si impare a stâ fers denant dal dolôr e a cjalâ cun atenzion dutis lis sensazions dal dolôr e a ce che al sucêt inte nestre psiche. No dome si impare a no scjampâ denant dal dolôr, ma si impare ancje a disvilupâ une maniere di jessi zentii e distacâts.

I efjets de meditazion su la riduzion dal dolôr cronic a son stâts studiâts a nivel sperimentâl. Chescj studis a mostrin che la pratiche de meditazion e puarte a une riduzion dal dolôr, a un miorament dal umôr e a une diminuzion de ansie e de sintomatologjie psichiatriche. Studis cun tecnicis di neuroimaggjins su personis che a meditavin a àn mostrât che la riduzion dal dolôr e je colegade a une plui alte ativazion des regjons che a controlin il dolôr (suarce anteriôr dal cingul rostrâl e insule anteriôr diestre) e une disativazion des regjons colegadis ae regolazion emotive dal dolôr (nucli reticolâr dal talam e suarce orbitofrontâl). La diminuzion dal dolôr midiant la meditazion *mindfulness* al somee une vore a chês altris tecnicis cognitivis par diminuî il dolôr, come la ipnosi e il placebo; dutis chestis tecnicis a son buinis di regolâ la ativazion de suarce anteriôr dal cingul rostrâl. Cun di plui, al somee che la meditazion e fermadi il sisteme di viazâ tal timp sbassant la ansie anticipatorie dal dolôr.







## PERAULIS

**Amnesie.** La amnesie e je une pierdite di memorie declarative a lunc tiermin, che si manifeste come incapacitât di visâsi di informazions prime di une cierte date (amnesie retrograde) o come impossibilitât a formâ gnûfs ricuarts (amnesie anterograde). Par esempi, il pazient K.C. al veve une forme di amnesie complete indulâ che al veve piardût la memorie di duçj i acadiments de so vite.

**Ansiolitics.** Categorie di psicofarmacs che a vegnis doprâts par tratâ i stâts di ansie. A vegnin doprâts ancje in cualitât di antiepileptics e di sedatîfs par indusi il sium. I representants plui impuartants a son lis benzodiazepinis, che a ân cuasi sostituî i barbiturics.

**Antidepressifs.** Categorie di psicofarmacs doprâts par tratâ la depression. I plui impuartants a son i antidepressifs triciclics e i inibitôrs seletîfs de ricaptazion de serotonine, che a agjissin aumentant i nivei di serotonine, noradrenaline e dopamine intal cerviel.

**Compassion.** Sintiment di soference e dolôr pes cundizions di miserie di chei altris.

**Depression.** Par depression si intint une sindrome psichiatriche caraterizade di une depression dal umôr insiem a un profont aviliment, disperazion e incapacitât a provâ plasê.

**Empatie.** Capacitât di identificâsi intune altre persone in mût di rivâ a capî i siei pinsîrs e sintiments, tra chei il dolôr.

**Grîs periacuedutâl (PAG).** Sostance grise che si cjale intal mesencefali. Cheste aree e rapresente il centri primari dal sisteme dissident pe modulazion dal dolôr perceptîl. Di fat la sô stimolazion eletriche e prodûs une profunde analjesie.

**Locus coeruleus.** Nucli che si cjate intal pont dal tronco encefalic e che al è il plui impuartant sît di produzion di noradrenaline (sisteme noradrenergic). Il locus coeruleus al proiete in dut il cerviel e al è implicât in diversis funzions, tra chês la modulazion dal dolôr.

**Matriç dal dolôr.** Il concet di matriç dal dolôr si riferis ae rêt di dutis lis viis e structuris dal cerviel che cu la sô ativitât al medie la esperience dal dolôr in dutis lis

sôs componentis. Lis plui impuartantis a son il sisteme laterâl, il sisteme mediâl e il sisteme dissident.

**Nocebo.** Il nocebo al è il contrari dal placebo, vâl a dî un rituâl che al è bon di fâ stâ mâl e inmalâ une persone. I efjets nocebo a son dâts de imagjinazion e sperancis negativis dal sogjet.

**Nuclis dal rafe.** Grup di nuclis dal tronco encefalic, disponûts a colone, che a fasin part de formazion reticolâr; i lôr neurons a son i principâi produtôrs di serotonine.

**Placebo.** Il placebo al è un tratament passif cence proprietâts terapeutichis specifichis dât a un pazient intun contest di stimui sociâl e sensoriâl che a fasin crodi al pazient di jessi sometût a une terapie valide. L'efiet placebo al è la rispueste al placebo.

**Reazion di stress.** Insieme di cambiaments fisiologjics (neuroendocrins, vegjetatîfs e comportamentâl) che a preparin l'organism a lotâ o a scjampâ. A son implicâts l'as limbic-ipotalamic-pituitari-surene, il sisteme gnervôs simpatic e il sisteme noradrenergic (*locus coeruleus*)

che a controlin la liberazion dai neurotransmetidôrs noradrenaline, CRF, ACTH e corticosteroids.

**Sisteme par viazâ intal timp.** Al è un dispositîf neuropsicologjic che al permet al sogjet di immaginâ il pasât e l'avignî. Si pense che al sedi carateristic dome dal *Homo sapiens*.

**Tacament.** Insieme di usancis, emozions e structuris cognitivis che a derivin de relazion primarie cu la mari intai prins agns di vite e che a influencin dutis lis forms di relazion de vite adulte.

**Vie spino talamiche.** La vie spino talamiche e je la seconde vie par impuartance (daspò il sisteme colone dorsâl - lemnisco mediâl) che e veicule lis informazions sensoriâls che à origjin dal cuarp. Oltri al dolôr, la vie spino talamiche e traspuarte ancje lis informazions de temperadure, de pression e de sensibilitât dal tast grês. E viaze in te medole de schene par terminâ intal talam.

## PAR SAVÈNT DI PLUI

Basbaum A.I., Jessell T.M. (2013), *Pain*, in Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. et al. (eds.), *Principles of neural sciences*, McGraw Hill, New York, pp. 530-555.

Benedetti F. (2013), *Placebo and the new physiology of the doctor-patient relationship*, in «Physiological Reviews», 93, pp. 1207-1246.

Fabbro F. (2010), *Neuropsicologia dell'esperienza religiosa (Neuropsychology of religious experience)*, Astrolabio, Roma.

Fabbro F., Crescentini C. (2013), *Facing the experience of pain: A neuropsychological perspective*, in «Physics of Life Reviews», 11, pp. 540-552.

Kabat-Zinn J. (1990), *Full catastrophe living: using the*

*wisdom of your body and mind to face stress, pain and illness*, Delta Publishing, New York.

Panksepp J. (1999), *Affective neuroscience. The foundations of human and animal emotions*, Oxford University Press, Oxford, 1999.

Rosenbaum R.S., Köhler S., Schacter D.L. et al. (2005), *The case of K.C.: contribu-*

*tions of a memory-impaired person to memory theory*, in «Neuropsychologia», 43, pp. 989-1021.

Schacter D.L., Addis D.R., Buckner R.L. (2007), *Remembering the past to imagine the future: the prospective brain*, in «Nature Reviews Neuroscience», 8, pp. 657-661.

## GOTIS DE SIENCE



### IL MATERIÂL PLUI ANTÎC DAL NESTRI PLANET

Tal 2001 tes Jack Hills australianis al è stât scuiert un grignel di zircon che, daûr dai studis resints e lis datazions dai sienziâts de Universitât dal Wisconsin a Madison, e sarès vecje fintremai di 4,34 miliarts di agns, diventant cussi il materiâl plui vieri cjatât fint cumò sul nestri planet. La croste de Tiere e je datade a sù par jù 4,4 miliarts di agns indaûr (come dimostrât intun studi publicât sul Nature Geoscience), duncje a pene 100 milions di agns plui zovine dal sisteme Tiere-Lune; cheste scuierte e ten sù duncje la teorie de cool early Earth, che e dîs che il disfredament de superficie de Tiere al è stât svelt, e duncje l'idrosfere si è formade di corse. Si che duncje ancje lis cundizions che a àn permetût il svilup de vite a son vignudis fûr in timps curts.

Doprant lis gnovis tecnicis inovativis si à podût fâ une analisi specifiche dal grignel di zircon e si è rivâts a determinâ la disposizion spazial dai atoms di plomp che si jerin formâts par vie dal decadiment radioatîf dal urani; in grazie di un procès durât un miliart di agns i atoms no son disponûts in maniere casual ma metûts dongje in maniere ordenade.

### IL NUMAR DAI GJENS DAL OM AL È STÂT RIDIMENSIONÂT

Il numar des secuencis dal DNA che a codifichin par proteinis tal gjenome uman al è in mò materie di discussion tra i biolics. In principi la ipotesi che e viodave un numar di gjens comprindût tra 40 e 100 mil e vignè superade di un fuart ridimensionament daspò dal prin secuenziament di dut il gjenome uman, rivant a contâ dai 26 ai 30 mil di lôr, une stime che però e vignè puartade a 20.700 cun altris analisis fatis par completâ chest Proget gjenome.

Di resint, un studi publicât su Human molecular genetics al à inzornât la porzion codificante dal nestri gjenome e il numar dai gjens nol sarès superiôr di 19.000! Si è podût duncje dimostrâ che cirche 1700 secuencis di DNA a saressin tradusudis in proteinis ma a varessin une altre funzion. Di là di chestis scuiertis al somee che nissun gjen al vedi vût origjin tai

ultims 50 milions di agns, dopo la comparse dai primâts e che cuasi ducj i gjens umans a àn une origjin plui antighe stant che plui dal 90% al è condividût cun ducj i animâi cun simetrie bilaterâl. La complessitât umane no je duncje tal numar dai gjens (che si pues paragonâ a chel di chei altris animâi), come che al jere vignût fûr in prin, ma te grande diversitât de ativazion des secuencis codificantis, letis e tradusudis in miârs di proteinis diferentis.

### DES ALIS AI DÊTS

Sù par jù 350 milions di agns indaûr al fo il passaç dai animâi dal ambient de aghe a chel de tiere, un teme che al è simpri tra chei plui inmagants de storie evolutive dal nestri planet. No son ancjemò cognossûts i mecanisims che a àn permetût la origjin dai arts dai vertebrâts a cuatri çatis, clamâts tetrapodis, a partî des alis dai lôr progjenitôrs di aghe, i pes. No cate a vebin carateristicis anatomichis diferentis, i doi grups di animâi a dividin la espression di grups comuns di gjens Hox dilunc dal svilup embrionâl des lôr apendîs locomotoriis, fasint capî che ae fonde di cheste inovazion di adatament e je stade une alterazion, che la sò nature in mò no si le cognòs, te regolazion di chescj gjens. Un studi publicât su PloS Biology, al à valutât la espression di dôs fameis di gjens Hox, in embrions di surîs e pes zebre, mostrant une organizazion tridimensionâl dal DNA par ducj i doi grup



gjenetics tes dôs specis. La esistence de stesse strategie di regolazion gjeniche dilunc dal svilup di alis e çatis al dîs duncje che la origjin di chescj mecanisims regoladôrs e pues datâ plui indaûr la divergjenca tra i doi grups. Dut câs l'implant sucessîf des regjons regolativis dai gjens dai pes in embrions di surîs transgjenichis al à promovût la trascrizion dome tal segment prossimâl dal art, che si pues identificâ cul braç che al corispuint ai dêts. Il DNA dai pes nol à duncje i elements gjenetics che a coventin pal svilup di chestis struturis omologhis, o ben derivadis di un antenât comun. Al ven fûr duncje un gnûf senari evolutîf: lis çatis dai tetrapodis a saressin une reâl novitât evolutive, fundamentâl pal passaç des aghis ae tiere, ancje se pe lôr formazion e ven doprade part di une infrastruture gjenetiche che e jere forsit presinte tai progjenitôrs comuns cui pes, che vie pal timp e je stade modificade e tornade a rangjâ.

# UN MONT CENCE ARMIS NUCLEÂRS SFIDIS SIENTIFICHIS E TECNOLOGJICHIS

La prospetive di un disarmament nucleâr e je stade cjapade, dopo tancj agns, in serie considerazion intal ultin periodi, cjatant il favôr di politics di prin plan intal cjamp internazionâl, stiçant dibatiments e discussions vivarosis e disveant l'interès di diviersis istituzions che a studiin modalitâts di atuazion e pussibilis iniziativis concretis.

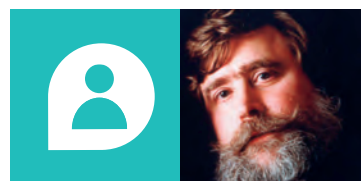
La corse ai armaments tal timp de Vuere Frede e à fat di mût che, in diviers paîs, si ingrumassin arsenâi grandonons di armis nucleârs di tipologjiis diferentis; cun di plui, a son stadis prodotis quantitâts une vore grandis di materiâi fissii.

## La rivitalizazion di un obietîf antic e primis e ultimis propuestis par un sisteme di control internazionâl.

La Ete Atomice e ven screade in maniere distrutive cu la decision dal guvier dai Stâts Unîts de Americhe di finî la vuere cul Gjapon butant su Hiroshima e Nagasaki dôs bombis atomichis.

Chescj armaments a son i plui disumans mai pensâts dal om (viôt foto Hiroshima îr e vuê), i unics bogns di distruzi dal dut la vite tal nestrî planet; cun dut chest, a son acetâts cence dî nuie de opinion publiche mondiâl, che e pâr che si sedi dismenteade de lôr esistence e de menace che, magari cussî no, a rapresentin. Di chê altre bande, i sienziâts e lis lôr associazions a àn continuât a interessâsi a chest probleme e apeî pe eliminazion des armis nucleârs a son stâts fats vie pai agns di figuris culturâls e religiosis impuartantis e dai movi-

ments pacifiscj, licuidâts dai politics tant che utopiscj; tant al è vêr che intes relacions internazionâls, la espression 'disarmament nucleâr complet' e je spes stade doprade dome in clâf retoriche e cun di plui cul efiet di indebilî i negoziâts pal control dai armaments. Di fat i puarte vôs dai guviers e i media dal timp – stampe, radio e television – a davin di intindi ae opinion publiche che i sorestants a cognossevin ben la pericolositât dai armaments atomics ma che dut al vignive tignût sot control e che la corse ai armaments e veve dome l'obietîf di mantignî la pâr intal mont in graciis de impossibilitât des dôs grandis potencies, Stâts Unîts de Americhe e la Union Sovietiche, di fâsi par da bon la vuere che e sarès stade la ultime viodude de umanitât. Bielzà sul finî dal 1943 il famôs fisic Niels Bohr al domandà l'intervent de cooperazion internazionâl pe gjestion des armis nucleârs dopo de vuere, di mût di evitâ une corse ai armaments di bande de Union Sovietiche e des potencies occidentâls. Par Bohr, la bombe e jere tal stes timp une oportunitât e un pericol: la menace atomice e jere cussî grande che al sarès stât indispensabil cooperâ tra i



**ALESSANDRI  
PASCULIN**

Nassût a Faedis ai 2/01/1944 al è professôr associât di fisiche teoriche te Universitât di Padue, dulà che al davuelç ancje il cors di Sience pe pâr e al è diretôr di un Master in comunicazion des Siencis. I siei interes di ricercje a rivuardin la fisiche nucleâr teoriche, lis tecnologjiis militârs e la storie e la divulgazion de sience. Dal 1988 al 2002 al è stât responsabil des ativitâts di promozion de culture sientifiche par cont dal Istitut Nazionâl di Fisiche Nucleâr. Al à fondât e direzût la riviste trimestrâl «INFN-Notizie, dai quark alle galassie». Al è component atif di grops di lavôr europeans pe promozion de cognossince de fisiche des parteselis e de fisiche nucleâr. Al è stât premiât de Societât Europeane di Fisiche pe divulgazion sientifiche tal 2004. Al à partecipât ae fondazion, tal 1968, de ISODARCO, la associazion che e organizza lis 'International Schools on Disarmament and Research on Conflicts', dulà che al è vicepresidente. Dal 1970 al partecipe a lis Pugwash Conferences on Science and World Affairs.

stâts, intun gnûf svicinament tes relacions internazionâls fondât su la sinceritât e il su-puart mutuâl.

Iniziativis coordenadis a cjapin pît di bande di diviers sienziâts che a colaborarin tal Progjet Manhattan, crodint che lis relacions internazionâls di in chê volte no fossin in stât di gjestî un armament distrustîf come la bombe atomiche. Te Vierte dal '45 a presentarin propuestis par un control internazionâl de energjie atomiche.

Tal Zenâr dal 1946 lis Nazions Unidis a meterin sù une Comission che e studiâs in ce maniere che si podevin eliminâ lis armis atomichis e doprâ la energjie nucleâr par ûs pacifics. Chei stes obietîfs a forin cjapâts in considerazion ancje di une commission nomenade dal Dipartiment di Stât american che al proponè che dutis lis ativitâts pericolosis a fossin sometudis a une Atomic Development Authority, un ent internazionâl di control dal svilup atomic, mentri lis ativitâts no pericolosis, tant che la ricercje e i ûs pacifics de energjie atomiche, a vressin vût invece di jessi lassadis sot de vigilance dai singui stâts. Subite dopo i sovietics a presentin un plan che al improi-bive la produzion, l'imagazena-ment e l'ûs des armis atomichis e al ordenave di distruzi dentri di trê mêis dutis lis bombis atomichis esistentis, però cence proviodi nissune strutture di control internazionâl. La discussion e continuâ dentri de Comission, ma lis prospetivis di un acuardi si slontanarin a man a man che lis relacions tra i doi paîs si levin ruvinant. La eliminazion des armis nucleârs, si ben che e vignî cjapade di gnûf in considerazion plui voltis dilunc de Vuere Frede, e jere con-

siderade pal plui un obietîf no realistic.

La prospetive di une riduzion dai armaments e cjatâ un sburt gnûf cul incuintri fûr program tra Reagan e Gorbachev a Reykjavik tal Otubar dal 1986, un incuintri che al rapresentâ un moment fondamentâl pe risoluzione de Vuere Frede. Lis dôs delegazions, nomenadis dai doi presidents, a puartarin indevant un negoziât impegnatîf, svicinantsi a un acuardi su lis armis strategjichis e a rai intermedi ma blocantsi su la cusion de iniziative di difese strategjiche americane cuintri i missii.

Intal Otubar dal 2006 e dal 2007, la Hoover Institution de Universitât di Stanford e organizâ conferencis par tornâ a considerâ la prospetive di un mont cence armis nucleârs, come che al jere stât pensât di Reagan e Gorbachev. Soredut i articui dal 2008, firmâts di cuatri stâtscj dal nivel di Shultz, Perry, Kissinger e Nunn, a stîçarin un interès grant, sedi tai Stâts Unîts sedi tal rest dal mont. Une prime reson dal grant impat dai articui e je che a jerin scrits di personalitâts cognossudis, che a vevin maddressût une lungje esperience a nivel di politicis di sigurece nazionâls e internazionâls e no vignivin par solit associadis a pinsîrs utopistics; une seconde cause e jere la percezion gjenêrâl che lis strategjiis convenzionâls di dissuasion nucleâr, come ancje lis politicis di no-proliferaçion, no stavin produ-sint l'efiet desiderât.

Stabilî un percors che nus puarti ae eliminazion dai armaments nucleârs e je une sfide plui dificile cumò che no tai agns Cuarante, cuant che dome doi paîs a vevin acês ae energjie

nucleâr, o tai prins agns Novante, ae fin de Vuere Frede. Vuê i paîs furnîts di armaments nucleârs a son nûf, stant che Indie, Israêl, Pakistan e Coree dal Nord si son zontâts al club dal nucleâr formât di Stâts Unîts, Russie, France, Ream Unît e Cine, ognidun cun interès particolârs e diferents. La opinion publiche si domande alore cualis propuestis realistichis nus puartaran a un mont libar dal nucleâr considerant che, inte transizion, cierts stâts a varan la preocupazion a mantignî la superioritât militâr convenzionâl des grandis potencies mondiâls e altris a ciraran altris manieris di conservâ la lôr posizion atuâl tal sisteme internazionâl. Al prin di Avrîl dal 2009 i presidents Dmitry Medvedev de Federazion Russe e Barack Obama dai Stâts Unîts de Americhe a àn dât fûr une declarazion unitarie di impegn par costruî un mont cence armaments nucleârs. Il gnûf tratât START, sottoscrit ai 8 di Avrîl dal 2010, al à confermât la credibilitât di chest impegn a pro di un mont cence armis nucleârs. Stant che, par plui di sessante agns, lis armis nucleârs a àn detât il program des relacions internazionâls sorevivint ae fin de Vuere Frede, chest intindiment e il riferiment a un «mont cence armaments nucleârs» a somein pardabon rivoluzionaris.

Par capî ce che al vûl dî il disarmament nucleâr al covente viodi di dongje chestis armis.

**Armis nucleârs e materiâi fissii.** Intant disîn che lis competencies científichis e tecnologjichis no puedin jessi controladis o vietadis; ce che al rint il disarmament nucleâr une propueste realistiche al è il fat

che i materiâi fissii, che a son indispensabii pes armis, no si cjatin cun facilitât e a domandin tecnichis une vore complessis e grancj stabiliments pe lôr produzion.

I doi elements fissii par costruî bombis a son il plutoni, che nol esist in nature, e l'isotop fissil  $^{235}\text{U}$  che si cjate dome te percentuâl dal 0,72% tal urani naturâl, dulà che il rest al è l'isotop  $^{238}\text{U}$  che nol è (in pratiche) fissil. Par vê il plutoni o vin di produsilu in maniere artificiâl e par vê a disposizion une quantitât di urani fissil sufficient si à di meti adun un procès di inricjiment.

Considerin par prin il procès di inricjiment dal urani.

Il procès di inricjiment dal urani al è une vore complès e al domande tecnologjiis sofisticadis di separazion dai isotops, implants industriâi di grandis dimensions e quantitâts enormis di energjie. I isotops  $^{235}\text{U}$  e  $^{238}\text{U}$  a son, di fat, compagns te structure chimiche e si diferenziin tal lôr pês specific dome pal 1%. Tal implant di inricjiment si prodûs di une bande urani  $^{235}\text{U}$  inricjît e di chês altre urani  $^{235}\text{U}$  impuarît. In di di vuê, la produzion di urani inricjît su scjale comerciâl e dopre, in grande part, tecnologjiis fondadis su sistemis di miârs e miârs di centrifughis a gas che a fasin zirâ a grandissime velocitât l'esafluorûr di urani ( $\text{UF}_6$ ) di mût che l'urani fissil al ven pressât cuintri des parêts di une fuarce centrifughe che e je plui di 100 mil voltis la fuarce di gravitât. I implants di inricjiment a son necessaris pe produzion di urani fissil pes centrâls nucleârs, ma tal stes timp a coventin ancje par ûs militâr. Al va dit che pai reatôrs nucleârs al baste un inricjiment dal 3-4% (Low En-



01

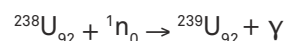
01. Hiroshima îr e vuê.

riched Uranium-LEU) ma pes armis si à di rivâ al 90-95% (Weapon Grade Uranium WGU). Implants di inricjiment grancj avonde di produsi armis nucleârs o une quantitât di urani fissil sufficient a alimentâ un reatôr nucleâr a esistin dome in pôcs stâts. Cumò come cumò, a son dîs i paîs che a disponin di implants di inricjiment dal urani par ûs civil, considerant sedi chei in plene operativitât sedi chei in vie di costruzion o di progjet: Brasîl, Cine, France, Gjermanie, Iran, Gjapon, Paîs Bas, Russie, Ream Unît, Stâts Unîts. Implants come chescj a son stâts pensâts par produsi urani fissil par alimentâ reatôrs nucleârs, ma a podaressin in teorie jessi adatâts in pôc timp pe produzion di urani par ûs militâr.

Implants di inricjiment par fins militârs a son in Pakistan e Coree dal Nord.

Viodìn cumò cemût che al salte fûr il plutoni. Il plutoni al è un

isotop artificiâl prodot tai reatôrs nucleârs cuant che l' $^{238}\text{U}$  al cjape sù un neutron formant  $^{239}\text{U}$  plui radiazion gamma:



che subito dopo al decjât trasformantsi in plutoni.

Par podê jessi doprât intune arme nucleâr, il plutoni al à di jessi separât dal combustibil esaurît dal reatôr, che al à prodots di fission une vore radioatîfs. E chest al compuarte reazioni chimichis e une altre fase di centrifugazion. Une volte separât, il plutoni al à une radioativitât lizere e al pues jessi tocjât e lavorât cence schermis di protezion, ma al è pericolôs se al ven respirât o ingerît.

Se un atom di  $^{239}\text{Pu}$  al reste dentri dal reatôr dopo de sô creazion, al è pussibil che cul timp al assorbissi un secont neutron diventant  $^{240}\text{Pu}$ , o ben un tierç o un cuart neutron diventant  $^{241}\text{Pu}$  o  $^{242}\text{Pu}$ . Il plutoni, duncje, al pues presentâsi cun diversis cumbinacions di isotops. Par solit, il plutoni contignût tal combustibil esaurît di un reatôr



02. Bombis amerecanis B 61.

nucleâr al à pal 50-60%  $^{239}\text{Pu}$  e pal 25%  $^{240}\text{Pu}$ . I progjetiscj di armis nucleârs a àn miôr di lavorâ cuntune misture che e vedi une proporzion la plui grande pussibil di  $^{239}\text{Pu}$ , par vie de emission relativementri basse di calôr radioatîf come ancje di neutrons e rais gamma, che a podaressin provocâ une pre-detonazion ridusint la potence de esplosion di mil voltis. Il plutoni par ûs militâr (WPU, weapon-grade plutonium) al conten plui dal 90% dal isotop  $^{239}\text{Pu}$  e al presente une masse critiche che e je trê cuarts chê dal plutoni che al ven fûr dai reatôrs. Lis bombis modernis no son sensibilis aes cumbinazions isotopichis dal plutoni, come che al riferis un rapuart dal Ministeri pe Energie dai Stâts Unîts: in teorie cualsisedi cumbinazion di isotops di plutoni e pues jessi doprade par fabricâ une arme nucleâr e il plutoni produsût tai

reatôrs al pues jessi utilizât ancje tes armis, sedi di produtôrs indiscriminâts cence tecnologiis sofisticadis, sedi dai stâts nuclearizâts avanzâts.

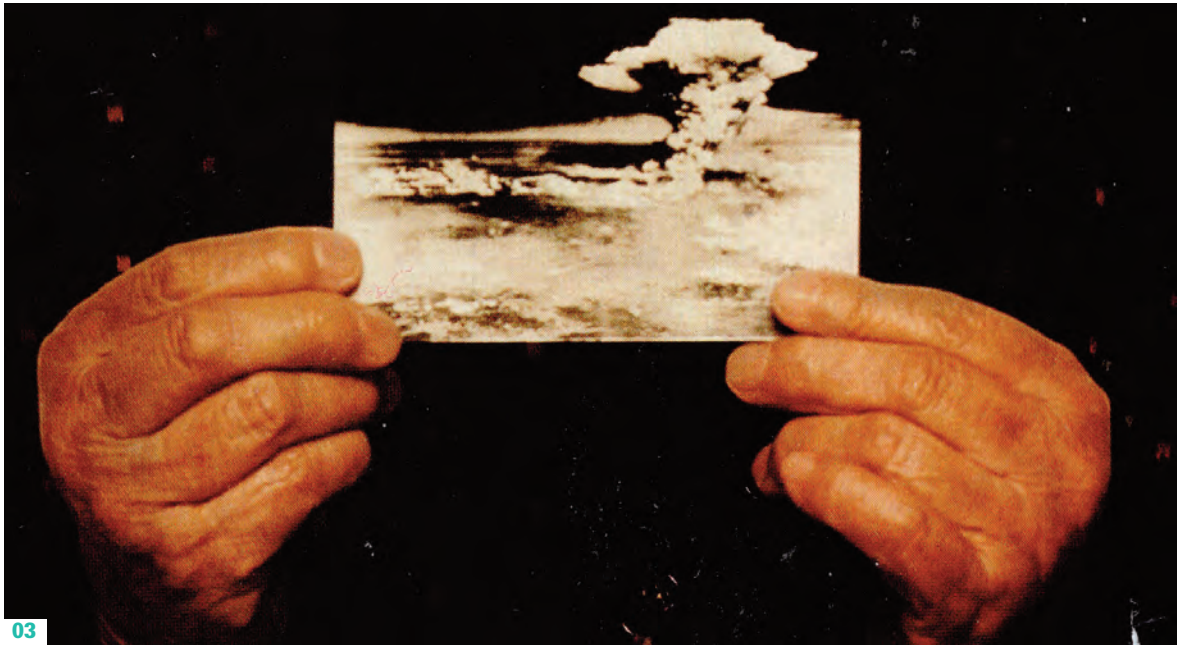
Lis tecnologiis di riprocessament a son duncje une vore problematichis, in prevision di un disarmament nucleâr e des strategiis di no-proliferaçion. Il probleme principâl al è l'interès di bande de industrie nucleâr civîl pal recupar di plutoni dal combustibil esaurît, che al ven convertît in 'ossits misturâts' (MOX, mixed oxides) doprâts come combustibil tai reatôrs nucleârs. I MOX a son une misture di plutoni (cirche il 4%) e urani naturâl o impuarît sot forme di ossit, dulà che il plutoni al cjape il puest dal  $^{235}\text{U}$  tant che principâl materiâl di fission. I MOX a son une vore plui pericolôs e costôs dal normâl urani; cun di plui, la gjeçion di materiâi par ûs militâr come il plutoni e domande normis di sigurece une vore plui rigidis di chês dopradis tai implants pe fabricazion di LEU.

Vuê a son implants di riprocessament par ûs comerciâl in Cine, France, Gjapon, Russie e Ream Unît, un piçul implant pe estrazion dal urani inriciât tai Stâts Unîts e implants pe produzion di plutoni par ûs militâr in Indie, Israêl, Coree dal Nord e Pakistan.

**Sfidis.** Isal pussibil imaginâsi un mont cence lis armis nucleârs? E je une domande grivie che compuarte tantis altris domandis e, une volte dade une rispueste e reste ancje le cuiçtion di cemût superâ i ostacui che nus separin di un mont sfrancjât dai armaments nucleârs e di cemût mantignî la pàs e la stabilitât.

Te transizion al pont zero un ciert nivel di reversibilitât al è inevitabil, par vie des risiervis di materiâl fissil dai armaments dismantelâts e des competencis acuisidis dai progjetiscj tal setôr militâr. I stâts, cun di plui, a varan di gjestî i implants di produzion e manutenzion dai armaments, che a varan di jessi vuardeâts e controlâts fin che no vignaran sierâts o convertîts a ûs civîl.

Cu la eliminazion des armis nucleârs, si varan di smaltî il plutoni e l'urani fissil WGU che a contegnin tal lôr nusel. In plui, lis risiervis di chescj materiâi, produsûts par alimentâ i reatôrs nucleârs o par altris funzions ma che a podaressin in teorie jessi doprâts par fabricâ armaments nucleârs, a varan di jessi minimizadis e controladis in maniere scrupolose. Baste pensâ che dutis lis centrâls nucleârs a produsin, cul lôr funzionament normâl, une cierte cuantitât di combustibil esaurît, che al conten plutoni; in plui il plutoni za separât par ûs civîl, al è sufficient par fabricâ alman-



03

**03.** Il fong atomic. La foto e je tignude in man di une testimonie oculâr che ai 6 di Avost dal 1945 e à pierdût dute la sô famee.

cul 30 mil bombis nucleârs. La eliminazion dai armaments nucleârs e domande, duncje, la elaborazion di une strategjie comune di bande de comunitât internazionâl, che e varà di jessi pronte a rispuindi di colp e cun eficacie a cui che nol larà daûr des regulis.

Lis caracteristichis essenziâls di un sisteme di sigurece efficient a son stadis cjapadis in considerazion za sul tacâ de Ete atomiche dai sienzîats che a vevin lavorât tal Progjet Manhattan. Une liste di chestis caracteristichis si le cjate, par esempi, tal Acheson-Lilienthal Report, metût dongje soregut dal fisic Robert Oppenheimer, responsabil sientific dal Progjet Manhattan, che al fisse i criteris fundamentâi par ogni plan di sigurece adeguât.

- a. Il plan al à di ridusi a proporzions di podê gjestî il probleme de aplicazion concrete des politichis internazionâls cuintri de vuere atomiche.
  - b. Il plan al à di formulâ segnâi di pericol clârs e afidabii tal câs che une nazione si comporti in maniere che e indichi o che e puedi indicâ l'inizi di une vuere nucleâr.
  - c. Il plan al à di jessi fat in maniere di garantî sigurece une volte metût in vore; ma se al ves di falî o se la situazion internazionâl e ves di colassâ, lis singulis nazions a varessin in ogni câs di cjetâsi intune posizion sigure.
  - d. Par podê garantî sigurece in maniere eficacie, il plan nol à di jessi dal dut negatîf, opressîf e autoritari. Invezit, al à di cirî di svilupâ lis potenzialitâts benefichis de energjie atomiche e incoragjâ il svilup des cognossincis di fonde, stiçant lis pulsions costrutivis e immaginativis des personis pitost di concentrâsi dome sui aspjets difensîfs e negatîfs.
  - e. Il plan al à di jessi in stât di frontâ i gnûfs pericui che a podaressin manifestâsi tal disvilup sucessîf di chest cjamp avonde gnûf. Dal pont di viste organizatîf, duncje, il plan al à di jessi flessibil e in stât di slargjâsi o ridusîsi in curt.
  - f. Il plan al à di previodi une azion internazionâl e minimizâ lis rivalitâts tra lis nazions par ce che al rivuarde i aspjets pericolôs dal disvilup atomic.
- Une altre opzion di considerâ, lant daûr de propueste dal raport Acheson - Lilienthal, e je che dut il materiâl nucleâr al deventi di proprietât internazionâl, di mût che la apropiazion di materiâl nucleâr di bande di un stât e sedi un reât cuintri de leç internazionâl.

**Conclusion.** La eliminazion dai armaments nucleârs a nivel mondiâl e je di tant timp un obietîf perseguît di divers grups di pression, ognidun cu lis sôs resons e motivazions. I

sienziâts a son stâts i prins a capî la menace potenziâl rapresentade dai gnûfs armaments indiscriminâts e grande part di lôr si è impegnade a pro dal disarmament nucleâr e e à colaborât in diversis iniziatis internazionâls par limitâ la corse ai armaments e controlâju. In di di vuê, ancje i leaders politics a convegnin simpri di plui che un mont cence armis nucleârs al è realistic, realizabil e tal interès di ducj, stiçant la atenzion de opinion publice e dai studîs su chest probleme. Chest al cree gnovis oportunitâts di azion politiche a nivel nazionâl e internazionâl in dut il

mont, che a vaessin di jessi fatis cognossi a la int e sostignudis di dutis lis organizazions no governativis interessadis al teme de pâs e sigurece mondiâl. Lis enormis dificoltâts sientifichis e tecnologjichis asociadis ae transizion de situazion atuâl a un mont sfrancjât dai armaments nucleârs a domandin di jessi esaminadis cun atenzion di un grant numar di sienziâts cun competencis diferentis. Chestis dificoltâts a rapresentin une sfide une vore plui stimolante dal svilup dai armaments, argument che al à ocupât grande part de comunitât sientifiche fin cumò, e a puedin

furnî gnûfs e interessants argoments di ricercje e oportunitâts di lavôr par chei sienziâts e tecnicos che a son impleâts te produzion e gjestion di chestis armis. Intune imprese di cheste sorte, come che nus ricuardin Acheson e Lilienthal, «no vin a ce fâ dome cuntun probleme militâr o sientific ma cuntune cuistion plui largje che e tocje la gjestion politiche e la nature umane stesse».

#### Ringraziaments

chest articul al è stât adatât, e in part tornât a elaborâ, di Laurinç Marculin suntune mê publicazion dulà che si cjatin ducj i approfondiments che, par necessitâts editoriâls, a son stâts metûts di bande dal curadôr.



## PERAULIS

**Isotop.** Atom dal stes element chimic ma cun diferent numar di neutrons intal nucli; il numar totâl di protons e di neutrons (o numar di masse) al ven scrit di spale in alt de letare dal element chimic, par esempi "X".

**Masse critiche.** Suêe minime di quantitât di materiâl fissil che al covente par produci une esplosion nucleâr. Pal urani WGU e je sui 25 kg e pal WGU sui 8 kg.

**Materiâi fissii.** Materiâi che a puedin subî une reazion di fission nucleâr: asorbît un neutron il lôr nucli si romp in doi plui lizêrs cun produzion di gnûfs neutrons e energjie secont la relazion di Einstein:  $E = \Delta m \cdot c^2$  dulà che  $\Delta m$  e je la variazion di masse e  $c$  la velocitât de lûs; in condizions particolârs i neutrons burîts fûr a puedin rompi altris nuclis intune reazion a cjadene.

**Reatôr nucleâr.** Sistemi fisic in grât di controlâ la reazion nucleâr di fission a cjadene.



## PAR SAVÈNT DI PLUI

Pascolini A. (2009), *Sfidis sientifichis e tecnologjichis inte prospetive di un mont cence armis nucleârs / Scientific and technological challenges posed by the perspective of a world free of nuclear weapons*, in «Gjiornâl Furlan des Siencis / Friulian Journal of Science», 12, pp. 45-66, 67-92.



## RÊT&RICERCJE

E se la ricercje scientifiche e saltàs fûr des universitàs e dai laboratoris e e incuintràs un public plui ampli? O stoi fevelant di un coinvolziment de int te ativitât de ricercje scientifiche come inteligence collettive par contribuî a risolvî problemis e di un fenomen che in gracie dal disvilup de Rêt e dai siei gnûfs modei di colaborazion al à cjapât drenti prime il mont des impresis e cumò si sta slargjant al mont *no profit* e a chel de ricercje: il *crowdsourcing*. La peraule e fo dade fûr pe prime volte tal 2006 di Jeff Howe, par definî «l'at di cjapâ un lavôr, pal solit fat di un agent indicât (in gjenar un dependent), e dâlu in *outsourcing* a un grup indefinît di personis come un invît viert». Ancje se al è a pene nassût, in chescj agns il *crowdsourcing* al à cjatât diversis espressions daûr dal slargjament de sô aplicazion in diversis setôrs, e al à dât il vie a une vicende singolâr clamade *citizen science* o *crowd science* che e à cjatât fortune tai Stâts Unîts fasint partî certancj progjets (si pues viodi su <https://www.zooniverse.org/>).

Diversis studiôs dal fenomen, analizant cualchi progjet plui famôs di *crowd science* (Foldit, Galaxy Zoo, Polymath), a àn identificât elements comuns come la partecipazion vierte a une schirie di potenziâi sogjets contributôrs, la presince di dâts e/o algoritmis rindûts disponibii.

Un altri element al è fundamentâl: la presince di une plateforme informatiche di colaborazion che e va dal *forum* (par fevelâ e condividi opinions e esperiencis) ae creazion di *science games* di discjamâ sul PC o par zuiâ *on line* (par creâ gnove cognossince come in Foldit) o *apps* di scjariâ sul *smartphone* o *tablet* (par contribuî al monitorament di fenomenis o speciis).

Chescj progjets a àn il merit di indreçâ il sfuarç e la cognossince furnide di un grop di sogjets cun profii

e competencis diferentis (passant dai professioniscj de ricercje e appassionâts a personis cence competencis specificis intun determinât setôr scientific) viers l'ampliamet dal cjamp dal progrès scientific tignint bas i coscj e sbassant il timp impleât tal risolvî i problemis scientificis. In Italie vuê al esist dome un progjet di *crowd science*, o ben il Progjet CSMON-LIFE, cofinanziât de Comission Europeane tal ambit dal Program LIFE+ (<http://www.csmon-life.eu/pagina/progetto/16>), par monitorâ speciis animâls e vegjetâls impuartantis sedi pe ricercje scientifiche che come indicadôrs di cualitât ambientâl midiant il coinvolziment de comunitât scientifiche, des istituzions e dai citadins. I dâts cjapâts sù dai *citizen scientist* a jentraran drenti dal Network Nazionâl su la Biodiversitât (NNB), promovût dal Ministeri dal Ambient, de Tutele dal Teritori e dal Mâr.



### MARIE ROSITE CAGNINE

Marie Rosite Cagnine/Maria Rosita Cagnina, nassude a Udin tal 1967, e je ricercjadore di Economie e gjestion des impresis tal Dipartiment di Sciencis Economicis e Statistichis de Universitât dal Friûl, dulà che e insegne Economie e gjestion des impresis e Gjestion de Inovazion. I siei interès di ricercje a cjapin drenti i modei di e-business e lis strategjiis di marketing digjitâl e la economie de cognossince, lis rêts e la inovazion, cuntun riferiment particulâr a lis piçulis impresis.



cagnina maria rosita



rositaphd

**Cosa puoi fare tu?**  
**CSMON-LIFE ha bisogno del tuo aiuto!**

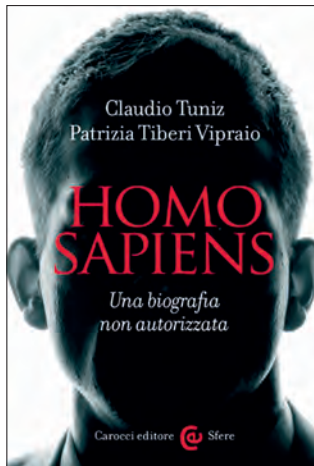
Da' il tuo essere un cittadino scienziato e prendere parte attivamente alle attività del progetto, puoi:

- Partecipare alle campagne di segnalazione e contribuire al monitoraggio delle specie animali a rischio.  
Clicca!  
 Scarica gratuitamente la app di CSMON-LIFE da Apple Store o Google Play. Un tutorial sull'uso della app è disponibile su YouTube.
- Descrivere tutte le iniziative del progetto e prendersi parte attivamente.  
Clicca!  
 Accedi alla newsletter di CSMON-LIFE, inserendo il tuo indirizzo email nel box in questa pagina.
- Seguire i nostri canali social e condividere così i tuoi accessi al sito CSMON-LIFE.  
Clicca!  
 Diventa Fan su [www.facebook.com/csmonlife](https://www.facebook.com/csmonlife)  
 Diventa Member su [www.youtube.com/csmonlife](https://www.youtube.com/csmonlife)  
 Diventa il tuo link su [www.linkedin.com/csmonlife](https://www.linkedin.com/csmonlife)
- Prendere iniziative ed eventi a livello locale.  
Clicca!  
 Scrivi una mail a [info@csmon-life.eu](mailto:info@csmon-life.eu).

Bene! In campo per aiutare la Biodiversità? Ti aspettiamo!

**Newsletter CSMON-LIFE**  
 Indirizzo Email:

Facebook:   
 Twitter su Facebook:   
 CSMON-LIFE Project:



Claudio Tuniz, Patrizia Tiberi Vipraio (2015)

**Homo sapiens. Una biografia non autorizzata**

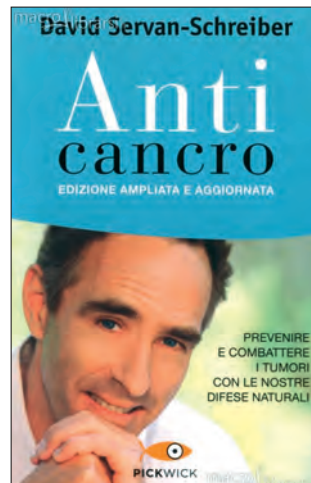
Carocci Editore, Roma

I autôrs Claudio Tuniz, fisic tal Centri internazionâl di fisiche teoriche di Triest, e Patrizia Tiberi Vipraio, za docente di Economie internazionâl te Universitât di Udin, a àn cirût in chest libri di contâ la storie dal *Homo Sapiens* su la fonde des ultimis scuvieris, e lu àn definît une «biografie no autorizade» par vie che chescj dâts nus contin une storie un pôc diferente di chê solite e parcè che no vin domandât il permès ae nestre specie di pandi i siei segrets.

No cate che al sedî stât scrit di un fisic (che dut câs al à dedicât la plui part de sò vite professionâl a furnî dâts a archeoljics e paleoantropoljics) e di une economiste, abituade a aplicâ i concets des sciencis sociâls ancje a altris contescj, cuntun tai divulgatîf a vegnin ilustradis lis tapis di une evoluzion maraveose, frontant ducj i passaçs e i aspjets de creature umane, la vite dai fruts, des feminis e des primis societâts umanis de ultime ere glaciâl cuant che, insieme ae art e ae musiche, a nasevin la violence organizade, la ricjece e la disparitât; e ven fûr duncje dute la ambivalence de nestre nature creative e distrutive, lant «indaûr tal timp fint al moment che la linie evolutive dai ominidis si è dividude di chê che e à puartât ai simpanzè di vuê».

Come une biografie che e conte la storie aventurese, divertente, drammatiche dai nestris vons e lis diversis speciis umanis che a àn vivût te Tere e che a àn lassât olmis tai nestris gjens, come i *Neanderthal*, chest lavôr al varès di dâ une vision plui largje di chê tipiche di cetancj studiôs di evoluzion umane, che pal solit si concentrin sui risultâts des lôr ricercjis.

Cristine Minuzzo



David Servan-Schreiber (2007)

**Anticancer - Prévenir et lutter grâce à nos défenses naturelles**

Éditions Robert Laffont, Paris

Il libri al scomence contant la storie cliniche dal autôr, un zoviniedi neuroscienzist, diretôr di un laboratori di ricercje dal National Institute of Health di Pittsburgh (Usa) che, daspò vè partecipât a un esperiment di Risonance magnetiche funzionâl al à scuvierit di vè un cancar, grant come une cocule, inte scuarce prefrontâl dal emisferi cerebrâl di diestre, cuntune aspetative di vite di cualchi mês. Daspò un prin aviliment il dr. Servan-Schreiber si è domandât parcè che i jere vignût il cancar e cemût scombatilu. Stant che al jere un ricercjadôr une vore brâf al à rivât a rispuindi a chestis dôs domandis, scrivint chest libri e rivant a sorevivi par plui di vincj agns.

Secont l'autôr trê fatôrs a son di impuartance fondamentâl intal disvilup dal cancar: i elements chimics cancerogjenis sparniçâts tal ambient (aumentade fûr di misure, daspò la seconde vuere mondiâl), la alimentazion, e l'ecuilibri psicologjic. Nus mostre che la impuartance de alimentazion come fatôr cancerogjenic e je ben mostrade de difusion dal cancar intai paîs industrializâts (Europe e Usa), confrontade cun paîs come la Indie, indulà che l'incuinement ambientâl al è une vore plui alt che in Europe, ma il numar di tumôrs al è une vore plui bas. Pussibii efjets cancerogjenis a vegnin ancje dal telefonin celulâr, parcè che somee che doprà il telefonin celulâr par plui di une ore in di al dopleedi la probabilitât di disvilupâ un tumôr cerebrâl.

Il libri di Servan-Schreiber al ripuarte in maniere semplice ma sistematiche ce che o varessin di cambiâ par podê sbassâ la probabilitât di inmalâsi di cancar o par ridusi la sò virulence. Al è un libri une vore biel di lei e conseât a ducj ma in particolar a miedis, insegnants, malâts.

Franc Fari

## **SIENCIS PAR FURLAN**

In di di vuê il disvilup de culture e de lenghe furlane al pues dâsi dome se i aspiets plui impuartants de modernitât, tant a di lis siencis, a vegnin considerâts par furlan. Ancje se in dut il mont la comunicazion sientifiche si le fâs par inglês, par dut pes aulis di insegnament e tai laboratoris de sperimentazion lis ativitâts a vegnin puartadis indenant tes lenghis de comunitât nazionâl o locâl.

Cun cheste convinzion e je nassude tal 2001 la Societât Sientifiche e Tecnologjiche Furlane (SSTeF), associazion indipendente che e met adun ricercjadôrs, studiôs e professioniscj di diviers setôrs sientifics e tecnologjics, che a àn a cûr la incessite de culture e de lenghe furlane.

Lis finalitâts de Societât a son chês di promovi e disvilupâ la ricercje, la cognossince e la divulgazion sientifiche e tecnologjiche doprant la lenghe furlane. La SSTeF e sosten dutis lis iniziativis che a àn a ce fâ cu la informatizazion de nestre lenghe furlane e e promôf lis iniziativis par studiâ, difindi e pandi la biodiversitât e la glotodiversitât in Friûl; e sosten la publicazion di libris sientifics par furlan e la lôr traduzion par inglês; e ten rapuarts cu lis istituzions e lis aziendis che in Friûl a lavorin inte ricercje sientifiche e tecnologjiche.

La Societât e publiche il «Gjornâl Furlan des Siencis/Friulian Journal of Science», riviste sientifiche semestrâl in lenghe furlane e inglese dulà che a vegnin publicâts lavôrs originâi di ricercje e di divulgazion su lis disciplinis sientifichis e tecnologjichis plui avanzadis.

E publiche une *newsletter* trimestrâl, lis «Gnovis des Siencis», e une riviste di divulgazion sientifiche «Cîl & Tiere», dut par furlan. Lis informazions su la strutture e lis ativitâts de Societât si puedin cjatâ tal sît web [www.siencis-par-furlan.net](http://www.siencis-par-furlan.net).

I insegnants, i professioniscj, i ricercjadôrs di lenghe furlane che a cheste lenghe i tegnin e che a son interessâts a doprâle tal lôr lavôr e, plui in gjenerâl, a une azion par il so infuartiment a son invidâts a notâsi te associazion.

**La dignitât e l'avignî di une lenghe a si misurin  
su la sô capacitât di esprimi i concets plui alts  
de culture scientifiche e tecnologjiche de  
modernitât.**

**Cheste riviste e vûl dâ un contribût al lavôr  
di chei che te scuele, te universitât, te  
profession, te aziende a intindin doprâ e  
pandi la lenghe furlane.**