

Misuris dal cjamp eletric de Tiere fatis a nivel dal teren

GIORGIO BRESSAN*, VALTER GENNARO*,
DARIO B. GIAIOTTI# & FULVIO STEL#

Ristret. Chest lavôr al fronte la descrizion e la interpretazion fisiche dal cjamp eletric de Tiere disore de planure dal Friûl. Il cjamp eletric al ven misurât cuntun mulignel di cjamp metût a Zerà (UD). Il mulignel di cjamp al regjistre i cambiaments dal cjamp eletric ogni secont, sedi in condizions di biel timp che di burlaç. In condizions di biel timp il cjamp eletric de Tiere al ponte bande jù e al à valôrs dal ordin di 100 Vm^{-1} . In condizions di burlaç il cjamp eletric de Tiere al cres daurman e si an des sveltis inversions cuant che si verificchin discjariis eletrichis. Dopo chestis discjariis il cjamp eletric al torne ai valôrs di prime, ma seont manieris diferentis che no son stadis ancjemò interpretadis in maniere esaustive. A la fin dal burlaç si pues viodi un andament tipic che al pues jessi interpretât cul sempliç model dal tripòli. Dutis chestis osservazions a vegnin analizadis tal articul, insieme ai dàts radar, in particolar doprant lis misuris dal VMI e insieme a lis misuris relativis a la posizion dai tarlups nûl-tiere.

Peraulis clâf. Cjamp eletric, eletrificazion dai nûi, tarlups.

Introduzion. Al è ben cognossût, fin dai esperiments di B. Franklin e L. Lemmonier tal XVIII secul (Rakov & Uman 2003) che te basse atmosfere al esist un cjamp eletric. Chest cjamp al ponte gjeneralmentri viers la superficie de tiere, tignint buine l'idee che l'arie e à un alt potenziâl electrostatic a nivel dal teren. Il potenziâl eletric al aumete cu la altece; la diference fra il potenziâl a une altece di cirche 60 km e chel a nivel dal

* UMFVG-FENICS working group, Cividât, Udin, Italie. E-mail: vgennar@mail.nautait, gbressan@adriacom.it

ARPA-OSMER Osservatori Meteorologjic de Agenzie Regjonâl pe Protezion dal Ambient dal Friûl-Vignesie Julie, Visc, Udin, Italie. E-mail: dario.giaiotti@osmer.fvg.it, fulvio.stel@osmer.fvg.it

teren e je sù par jù di 300 kV, ma il gradient dal potenziâl, ven a stâi il cjamp eletric, al è une vore diferent di zero dome sot dai 20 km (Markov 1976). A pôcs metris disore dal nivel dal teren, in condizions di biel timp, il cjamp eletric al è di cirche 100 V m^{-1} .

Ancje la condutivitât de arie e je variabil cu la altece. Tai prins 50 km disore dal nivel dal teren, i jons positîfs e i eletrons libars a vegnin produsûts par vie dai rais cosmics, pe radiazion solâr e pe radioativitât naturâl (Gringel et al. 1986). La radioativitât al è un procès impuartant pe jonizazion tal prin chilometri, chel plui vicin de croste de Tiere, ma parsore dai oceans, la sô azion e je une vore ridusude. Vicin dal teren a vegnin produsûts cirche 10^7 jons $\text{m}^{-3} \text{ s}^{-1}$. Parsore dal prin chilometri, la jonizazion e je dovude soredu a la radiazion dal soreli e ai rais cosmics. Te basse atmosfere, il timp di vite medi di un eletron libar al è dal ordin dal micro secont, par contrari i jons a puedin vivi par un centenâr di seconts, par chest i jons e son i principâi responsabii de condutivitât di chest nivel. Parsore dai 50 km i eletrons libars a son i plui grancj contributôrs pe condutivitât de atmosfere. Si àn sîs ordins di grandece fra la condutivitât dal aiar disore dal teren, cirche $10^{-14} \text{ S m}^{-1}$, e la arie a 60 km, cirche 10^{-8} S m^{-1} (Hale 1984). La diference te condutivitât verticâl de arie e je la cause de diminuzion dal cjamp eletric cu la altece; in condizions di biel timp, la riduzion e seguîs une leç esponenziâl (Volland 1984) che e fâs lâ jù il cjamp a cirche 300 mV m^{-1} a 30 km (Grigel et al. 1986). Par vie de condutivitât de arie e dal gradient dal potenziâl eletric, o vin un trasferiment di cjarie de atmosfere viers il teren, che al è stimât intune corint elettriche globâl di cirche 1 kA. Tignint presint la esistence e la persistence dal cjamp eletric de Tiere, si devi assumi la esistence di un mecanisim di belançamint che al puarte cjarie positive dal nivel dal teren inte atmosfere superiôr. Wilson (1920) al proponè un model di condensadôr pal circuit eletric de Tiere. Chest model al descrîf la basse atmosfere come un condensadôr sferic dulà che la superficie de Tiere e à un ecès di cjarie negative di cirche $5 \cdot 10^5 \text{ C}$, e la curint di 1 kA e je belançade pe azion dai burlaços. Cirche il 10% de superficie de Tiere e je continuementri interessade di burlaços e ognidun di lôr al presente une ativitât elettriche, in chest mût si assum che chei burlaços a puartin cjarie positive te alte atmosfere par preservâ il circuit globâl intun belanç stazionari. Supuartant chest model, lungjis riestis temporâls di misuris a mostrin une corelazion fra la

variazion diurne dal cjamp eletric di biel timp e lis zonis tor pal mont interessadis dai burlaços (Whipple 1929, Harrison 2004). In contrast cun chest model, la variazion anuâl dal cjamp no je in fase cu la variazion anuâl dai burlaços tor pal mont (Imyanitov & Chubarina 1967).

A son stâts proponûts modei alternatîfs pal circuit globâl, cualchidun di lôr al assum la Tiere come cjariade negativementri (Dolezalek 1988), altris a considerin i burlaços come produtôrs di fenomens locâi e no tant che atôrs di une part impuartant intal circuit globâl (Kasemir 1994). A vuê, ancje se une vore dai aspjets gjenerai des proprietâts eletrichis de atmosfere de Tiere a son stâts ben capîts, ancjemò no si à un model robust e unic par spiegâ il cjamp eletric di biel timp. I burlaços a produsin localmentri une grande variazion dal cjamp eletric de Tiere, cussì in chest lavôr a vegnin studiadis lis misuris dal cjamp otignudis a nivel dal teren intes zornadis di burlaç, e lis lôr variazions a son discutudis in relacion a lis misuris dai tarlups e a lis misuris di rifletivitât radar.

Materiâi e metodis

1. *Il strument.* Il cjamp eletric de Tiere al è misurât cuntun misuradôr di cjamp (MacGorman & Rust 1998) gjeneralmentri clamât mulignel di cjamp. Il strument al è stât fat seont un ben cognossût principi (Winn 1993). Lis cjariis eletrichis libaris che a son inte troposfere a son guidadis dilunc lis liniis dal cjamp eletric de Tiere. Ancje se la curint eletriche produsude e je une vore basse, cirche $2 \cdot 10^{-12} \text{ Am}^{-2}$, al è pussibil cjapâ cheste curint par trasformâle intun segnâl periodic cuntun bas rapuart rumôr-segnâl par dopo amplificâlu. Te figure 1 al è mostrât un sempliç scheme dal mulignel di cjamp e te figure 2 al è mostrât il strument. Il progjet e la realizacion dal strument a son stât fats tal jenfri di une colaborazion une vore zovevule fra la Union Meteorologjiche dal Friûl-Vignesie Julie (UMFVG) e l'Osservatori Meteorologjic Regjonâl (OSMER). Il misuradôr dal cjamp al lavore te planure dal Friûl, tal nord-est de Italie. Il puest dulà che a son fatis lis misuris al è tal viert, dongje un paîs (Zerà) de planure e il misuradôr al è une vore lontan de influence di struturis artificiâls o naturâls, come cjasis o arbuî; il teren tor a tor al è plat. La calibrazion dal misuradôr di cjamp e ven fate ogni trê mêis; lis regjistrazions a son gjeneralmentri des schiriis temporâls continuis dal cjamp eletric de Tiere, cuntune risolucion di 1 s. La precision da lis mi-

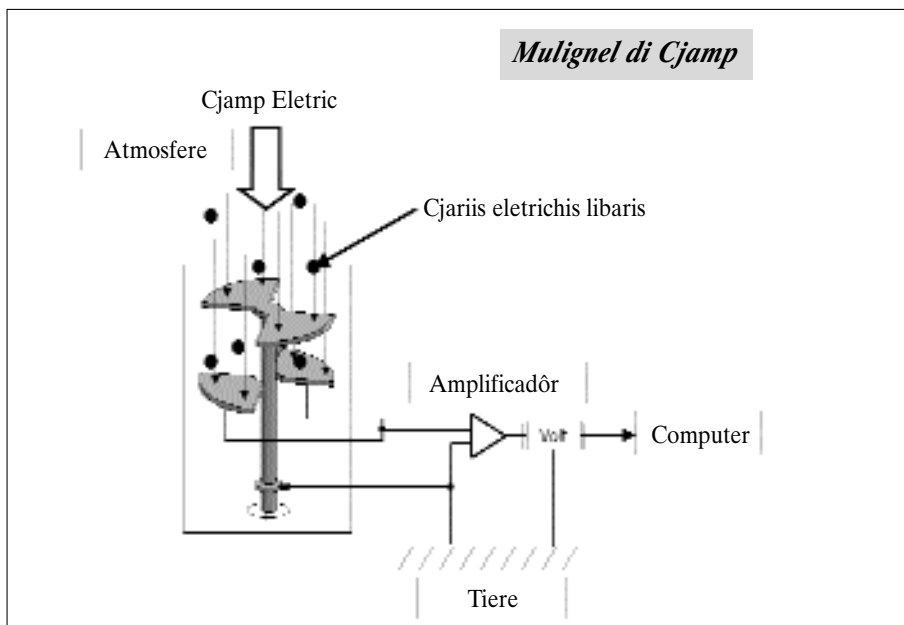


Figure 1. Scheme semplificât dal mulignel di cjamp. A son doprâts doi condutôrs a forme di pavee. Un al è fissât e al è clamât statôr, chel altri, il rotôr, al zire su di un as verticâl e al scherme periodicamentri il statôr. Il cjamp eletric al guide des cjariis libaris bande dal mulignel e lôr a son cjapadis dal statôr cuant che il rotôr no lu tapone. Chest al prodûs une curint periodiche che e je amplificade e misurade di un computer. La largjure de curint rilevade e je proporzionâl a la intensitât dal cjamp eletric de Tiere.

suris e je di cirche 20 Vm^{-1} . La planure dal nordest de Italie e je une region meteorologjichementri une vore interessante par vie de sô stagjon cjalde, caraterizade dai burlaçs. La probabilitât climatologjiche di vê une zornade cuntun burlaç e je dongje a 0.6 in Istât, ven a stâi di Avrîl a Setembar (Giaiotti & Stel 2001, Giaiotti & Stel 2002). Cheste carateristiche dal timp e dâ la oportunitât di misurâ il cjamp eletric de Tiere intune stesse zone gjeografiche, ven a stâi cun lis stessis condizions tor a tor, tal moment des sôs variacions dovudis dome ai fenomens meteorologjics.

2. *I dâts radar.* Lis informazions su la rifletivitât radar a son dopradis in chest lavôr par studiâ la posizion e la intensitât dal cûr dai burlaçs. I dâts radar a son stâts recuperâts dal archivi meteorologjic dal OSMER. Il radar dal OSMER si cjate su la linie di cueste dal Friûl (Fossalon di Grau)

e lis sôs scansions a cuvierzin completamenti e continuementri dute la planure dulà che al lavore il misuradôr di cjamp. Une vore di informazions a son disponibilis par mieç di chestis scansions (Bechini et al. 2001), ma par seguî lis celulis dai burlaçs e je stade sielzude la massime intensitât verticâl, di cumò indenant VMI. La VMI e je il plui grant valôr dal êc radar registrât disot fin parsore de troposfere su ogni pont gjeografic (Doviak & Zrnic 1993). La risoluzion orizzontâl da lis misuris di VMI e je plui grande di 500 m, ma par jessi conservatîfs, chest limit superiôr al è stât doprât come inciertece te posizion dai burlaçs. Tal jenfri di une zornade cun burlaçs, lis scansions dal radar e vegnin fatis ogni 10 minûts e cheste e rapresente la inciertece temporâl. Par mieç dal VMI al è pussibil di seguî la evoluzion e la posizion dai burlaçs cun riferiment al misuradôr dal cjamp.

Risultâts

1. *la zornade dal 17 di Lui 2003.* Il timp disore da la planure dal Friûl te zornade dal 17 di Lui 2003 al jerechel che si pues spietâsi intune zorna-

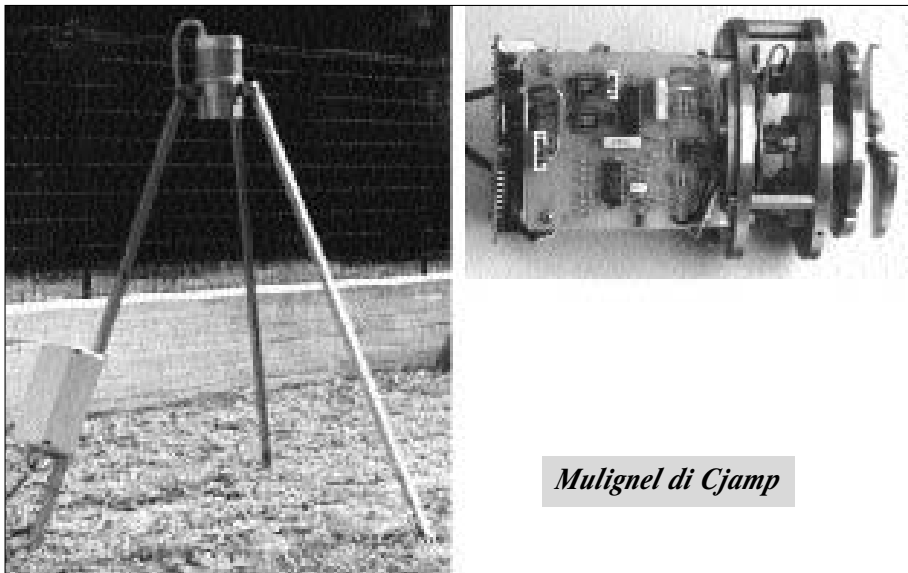


Figure 2. Fotografîis dal mulinel di cjamp. Il mulinel al è metût a 1 m parsore dal nivel dal teren e al è colegât a un personal computer che al conserve continuementri lis regjistrazions. I segnâi a son mandâts al computer cuntun cabli coassiâl.

de di Istât cui burlaçs. Te matine si vevin condizions di biel timp e, a tacâ dal prin dopomisdì, si son disvilupâts e evolûts une vore di burlaçs, che a seguivin lis corints sinotichis. Cualchidun di chescj burlaçs al jere pasât lontan dal mulgnel di cjamp, ma un di lôr al è passât propit parsore. La figure 3 e mostre la registrazion dal cjamp eletric di dute la zornade. La prime part e mostre i valôrs dal cjamp di biel timp di cirche 100 Vm^{-1} , da lis 15:00 UTC a lis 22:00 UTC a son des grandis variacions, dovudis ai burlaçs e, a sere tarde, si torne a vê il compartament di biel timp.

Tes condizions di biel timp il cjamp al è avonde costant e il segnâl al è caracterizât di piçulis variacions che si puedin confondi cu la inciertece te misure. A son presintis variacions isoladis e la lôr interpretazion no je dal dut clare, ançe parcè che i controis periodics e la calibrazion che e ven fate sul misuradôr dal cjamp no àn mostrât nissun probleme sul strument. In ogni câs al è dificil cjatâ une spiegazion adate, che e dopri dome la atmosfere e lis condizions tor a tor dal mulgnel. Par chest mutîf, a dut vuê, chestis variacions a son interpretadis come fai tal output dal strument, dovûts al argagn di campionament, che al coleghe il strument al computer. Chest probleme al è stât viodût ançe in altris instruments meteorologjics che a vegnin doprâts cuntune alte frecuece di campionament. L'efiet dai burlaçs sul cjamp eletric al jere començât cuntun aument che al partìs da lis 14:00 UTC, che si viôt inte figure 4. In chest câs no si vevin burlaçs dongje dal misuradôr di cjamp, ma a jerin a plui di 20 km bande nord. Chei burlaçs a àn puartât la intensitât dal cjamp a cirche 500 Vm^{-1} bande dal bas. Dopo lis 15:00 UTC, cuant che i burlaçs si son movûts bande est seguint il principâl flus sinotic e la lôr distance dal strument e jere di cirche 30 km, il cjamp si è distemperât tornant sù par jù a chel che si veve in condizions di biel timp. Il numar di tarlups nûltiere di chescj burlaçs al è stât une vore alt, cirche un tarlup al minût, ma chescj tarlups no àn produsût une variacion significative su lis registrazions dal cjamp. A lis 15:40 une piçule cele convetive si jere disvilupade dongje de posizion dal misuradôr, a cirche 5 km a sudest; chest si viôt a clâr inte figure 4 là che il valôr medi dal VMI disore di une aree di $10' \times 10'$ al aumente, ma il VMI disore dal puest li che al è il misuradôr al è trascurabil. In chê situazion, il cjamp eletric de Tiere si veve rinfuartît fin a 10^3 Vm^{-1} seguint la tindince al aument de intensitât medie dal VMI e po dopo al jere diminuît seont l'indeboliment dal burlaç (16:00 UTC).

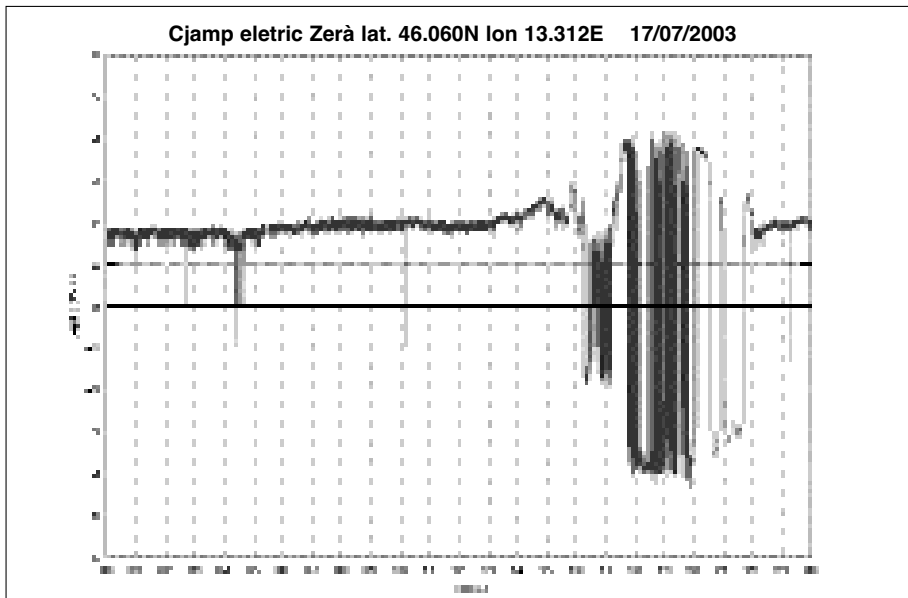


Figure 3. Schiriis temporâls dal cjamp eletric de Tière, registrât a Zerà (UD) ai 17 di Lui dal 2003. Il timp al è in oris UTC e al è metût dilunc la assisse, la intensitât dal cjamp eletric e je in Vm^{-1} , e e je piturade doprant une scjale logaritmiche dilunc lis ordenadis. Valôrs positîfs de regjstrazion si riferissin al cjamp orientât bande dal bas, il cjamp bande dal alt al è negatîf.

Par chel burlaç no jere stade registrade nissune ativitât significative di tarlups. Dopo des 16.30 UTC, une vore di burlaçs cun vite curte a jerin scomençâts inte aree, e ducj a une distance plui grande di 10 km dal mulignel. In chê ocasion il cjamp eletric al à mostrât une ossilazion a lunc tiermin, di bande abàs a bande adalt, cuntune largjure compagne a la intensitât dal biel timp. Chê ossilazion e jere une vore simil a chê che e caraterize la fin dai burlaçs, par solit clamade “ossilazion di fin burlaç” (EOSO) ma in chest câs nol jere pussibil interpretâle in mût sempliç par vie de complesse situazion ator dal mulignel. Al è interessant di notâ intes figuris 4 e 5 che, da lis 16:30 UTC a lis 17:00 UTC, che la ativitât dai tarlups e aumete in maniere significante e une vore di inversions netis dal cjamp si soreponin a la ossilazion a lunc tiermin. Chestis inversions netis a son asociadis cun la azion di discjarie dal tarlup e si puedin viodi inte figure 4 ma no inte figure 5, parcè che in chê figure al è stât aplicât un filtri a medie mobile a la schirie temporâl. A lis 17:00 UTC, un bur-

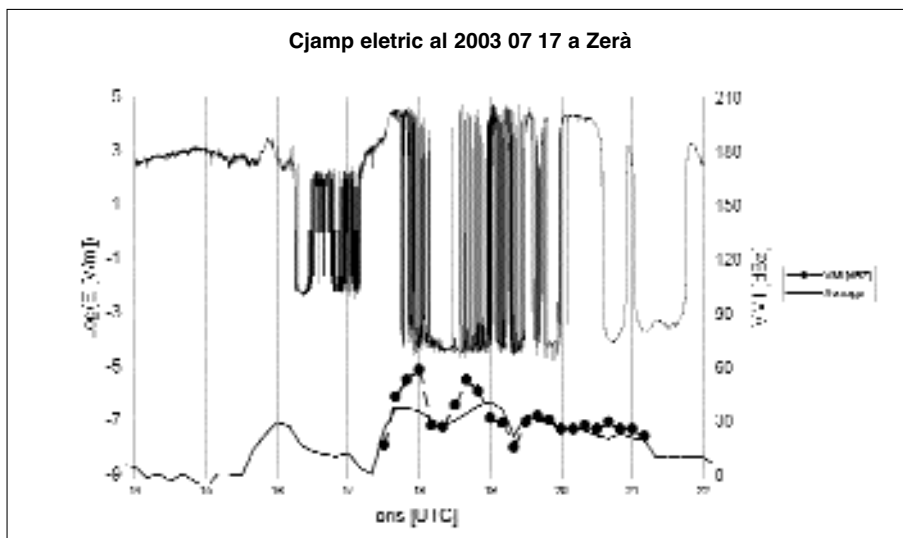


Figure 4. La part dal cjamp electric de Tierè dovude al burlaç e misurade a Zerà (UD) ai 17 di Lui 2003 (la linie continue te bande disore de figure). La intensità dal cjamp e la rifletività VMI dal radar a son disegnadis cuntri il timp UTC. Dôs informaziuns VMI a son mostradis: il valôr dal VMI, justementri parsore dal mulgnel di cjamp (linie continue cui ponts) e la VMI, medie calculate parsore di une aree $10' \times 10'$ (cirche 250 km^2), centrade parsore de posizion dal mulgnel di cjamp (la linie continue tal font de figure). Par ogni timp, dutis lis regjistrazions dal VMI si riferissin a la situazion meteorologjiche presinte tai 10 minûts prime. Il cjamp electric al è considerât positif quant che al ponte bande dal bas e al è mostrât in neri.

laç ben strutturât e svilupât, come une supercele, al jere a cirche 30 km a nordovest dal strument, si moveve bande dal puest li che al jere il misuradôr e al aumentave di dimension. Il cjamp electric al veve fermât la oscillazion a lunc tiermin e si veve metût orientât bande dal bas, rinfuarçantsi fintremai a 20 kV m^{-1} in mancul di 30 minûts. La massime intensità dal cjamp e jere associate cul massim valôr di VMI misurât disore dal strument, chest al vûl dî che in chei minûts il burlaç al jere une vore atîf parsore dal puest li che si fasevin lis misuraziuns, come che si pues viodi inte figure 4. Quant che la ativitât dai tarlups e je aumentade, il cjamp al à mostrât di gnûf sveltis inversions cun puartadis dal ordin dai kilovolts. Chescj compartaments a son mostrâts inte figure 6, là che si mostre ingrandide une part de schirie temporâl li che i tarlups a vevin fat sintî la lôr influence. A lis 18:00 UTC il burlaç si veve indebolît e si moveve bande est, il cjamp al jere fuart, plui di 10 kV m^{-1} , ma pontant ban-

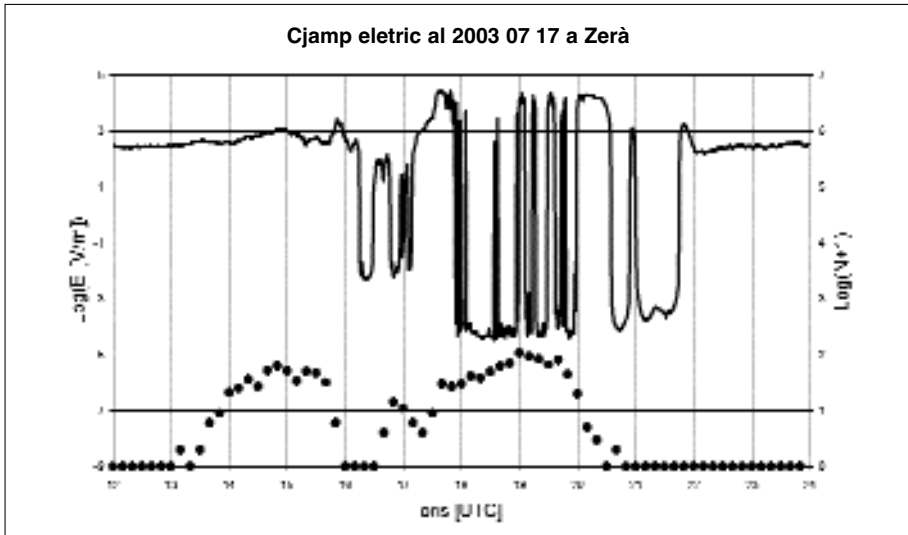


Figure 5. La part dal cjamp eletric de Tiera dovude al burlaç e misurade a Zerà (UD) ai 17 ai Lui 2003. E je mostrade la medie mobil su di un minût dal cjamp eletric (linie continue). Come ponts al è mostrât il numar di tarlups intropâts ogni 10 minûts, su di une aree di $2^\circ \times 2^\circ$ (cirche 35,000 km²), centrade sul mulignel. Il cjamp eletric al è considerât positif cuant che al ponte bande dal bas e al è mostrât in neri.

de adalt cence nissune inversion dovude ai tarlups, ancje se la lôr ativitât ator dal misuradôr e veve continuât a jessi alte, come che si pues viodi inte figure 5. Chei tarlups a jerin dovûts soledut a un gnûf burlaç che si svinave al misuradôr di bande ovest, ma passant a cirche 10 chilometri a sud dal mulignel di cjamp. Il cjamp al jere ancjemò fuart, al pontave bande adalt cuntune vore di segnâi di tarlups. Dopo da lis 20:00 UTC duj i burlaç a jerin plui lontans di 20 km dal misuradôr e seguint la forme dal EOSO il cjamp si è metût sui valorôs di biel timp.

2. *La ossilazion di fin dal burlaç.* Une part dai aspjets de evoluzion dal cjamp eletric descrite te sezion precedent si pues meti intun sempliç model de distribuzion de cjarie tai burlaç. Fin dai prins experiments e osservacions di Wilson (1920), la distribuzion de cjarie tai burlaç e je stade schematicementri rapresentade come un tripòli eletric, che si viôt inte figure 7. Chest model al assum che lis cjariis a sedin distribuidis orizzontalmentri, seont trê nivei principâi (Byrne et al. 1983): chel plui bas

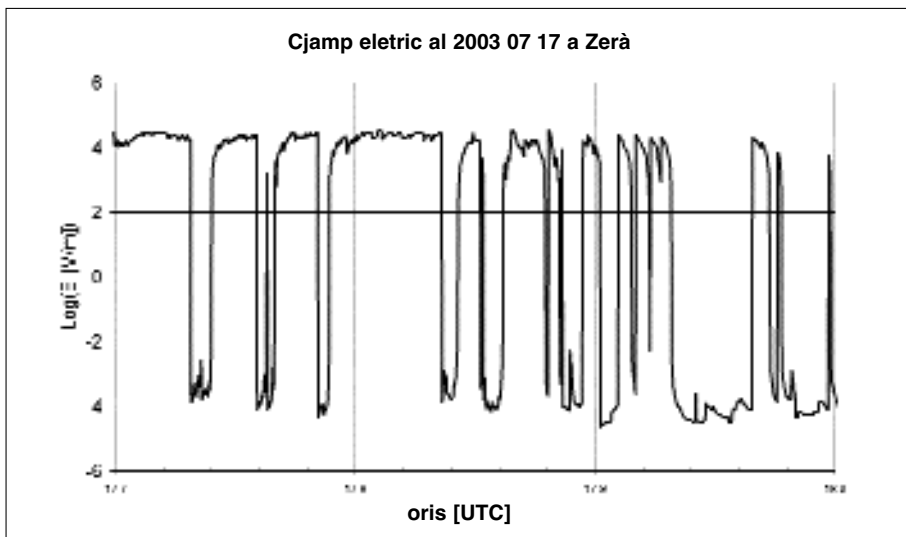


Figure 6. Ingrandiment dal cjamp electric de Tiera mostrât inte figure 4. Cheste part de schirie temporâl e je dominade des discjariis eletrichis che a produsin sveltis inversions dal cjamp, cun largjuriis di une vore di kilovolts. E je ancje clare la forme no simetriche des inversions. Di fat ogni inversion si compon di une svelte inversion seguide di un lent riscat dal nivel dal cjamp di prime. Chest compuartament al è une vore simil a chel di un condensadôr che si discjarie e si torne a cjariâ.

positîf, tignint un pôcs di Coulombs di jons positîfs e par solit metûts dongje de base dal nûl; il principâl nivel negatîf, metût parsore dal nivel plui bas e tignint fint a un centenâr di Coulombs di cjarie negative; il principâl nivel positîf, parsore dal principâl nivel negatîf, dongje de cime dal nûl, e che al ten dentri une cuantitât di cjarie positive che si pues paragonâ a chê dal principâl nivel negatîf. La strutture dai nivei e rapresente un tripòli electric cul so as metût verticalmentri. Intune vore di experiments però, la realtât si è pandude une vore diferente di chê mostrade dal model a tripòli (Rust & Marshall 1996), ma pal compuartament EOSO a tiere dal cjamp electric, il model a tripòli al somee jessi avonde realistic, almancul cualitativementri. Seont il model a tripòli, la fase EOSO e je il risultât dal moviment dal burlaç. Di fat, il cjamp totâl gjenerât dal tripòli al è la sume dai contribûts di ogni nivel cjariât. Par vie dai lôr segns diferents, intensitât e posizion vertical a tiere, la lôr sume e risulte intune tipiche variazion a onde dal cjamp electric tal spazi, che si môf slontanantsi dal as dal tripòli. Il stes compuartament al è ri-

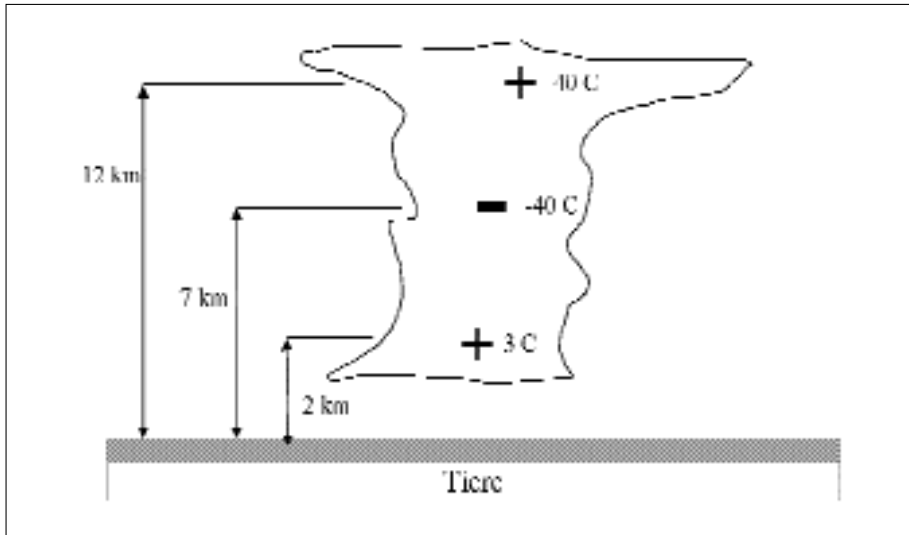


Figure 7. Un scheme ideâl de distribuzion di cjarie drenti di un burlaç, seont il model dal tripòli. I valôrs de cjarie e lis altecis a son gresis ma indicativis de realtât, e e cirin di descrivi la situazion medie des misuris fatis in situ, cun diferents struments e ripuartadis inte letature. I valôrs de cjarie a son riferîts al di drenti dai nûi e a son in Coulombs.

sultât vêr se il burlaç si môf e il cjamp al ven misurât inte stesse posizion. Par chest, la ultime part de registrazion inte figure 4 e je interpretade come la combinazion dal EOSO di burlaçs che si movin vie slontanantsi dal strument.

3. *Lis curvis di riscat dai tarlups.* Cuant che si à un tarlup, une vore di cjarie eletriche dal nûl e ven neutralizade. Tal sempliç model a tripòli, chest al risulde intune variazion des carateristics dal tripòli e, daurman, dal cjamp che al prodûs. A son diferents sortis di discjariis eletrichis: discjariis drenti dal nûl e discjariis fra nûl e tiere. Par solit i tarlups drenti tai nûi a son une vore plui frequents di chei fra nûl e tiere (Rakov & Uman 2003). Te part de registrazion mostrade inte figure 6 no si pues capî ce sorte di tarlup che si è verificât. In ogni câs si pues viodi un compartament gjenerâl dal cjamp cuant che si à une discjarie: si à une svelte diminuzion dal cjamp e il riscat dal valôr iniziâl intun periodi che al va di cualchi secont a un o doi minûts. No dutis lis curvis di riscat a àn la

stesse forme, cualchidune e presente un compartament liniâr, altris a son dongje di une curve esponenziâl. Lis curvis di riscat a dipendin dal mecanisim di eletrificazion che al agjîs tal nûl e a puedin jessi influençadis ancje dal efiet a corone dongje dal teren. Cuant che il cjamp electric de Tiere al rive a valôrs plui grancj di $5\text{-}6 \text{ kVm}^{-1}$ (Standler & Winn 1979) i cuarps presints a nivel dal teren a puedin jessi jonizâts e la produzion di jons positîfs ator di lôr e ven clamade efiet a corone. Si pense che lis cjariis positivis produsudis par efiet corone a vedin un rûl impuartant tal procès di ricjarie dopo di une discjarie dovude a un tarlup (Kamra & Pawar 2002). Par altri il mecanisim fisic responsabil de eletrificazion dai nûi nol è fin cumò ben definît e lis ipotesis sugjeridis e testadis no spieghin dut. Ancje se lis diferencis osservadis tes curvis di riscat a puedin jessi il risultât dal efiet a corone, no si à une clare separazion jenfri lis formis des curvis regjistradis, cuant che il cjamp mediementri al jere plui grant di $5\text{-}6 \text{ kVm}^{-1}$, e chês mostradis in cjamps plui debui, cundi plui une vore di lôr a somein soreponudis une cun chê altre.

Discussion. Lis misuris dal cjamp electric de tiere, fatis a nivel dal teren cul mulignel di cjamp descrit chi disore, a mostrin che il strument al rileve la presince di un burlaç a une distance di cirche 30 km, ancje tal câs di burlaç cun la presince di tarlups. Tal câs di nûi convetîfs che si sviluppin te aree dulà che il strument al è sensibil o di burlaçs ben svilupâts che jentrin in chê aree, al è pussibil ricognossi l'event cirche 20-30 minûts prime dal so colm, par vie dal grant aument de intensitât dal cjamp. Gjeneralmentri no son stâts osservâts tarlups dongje dal misuradôr di cjamp, ven a stâi a distancis plui bassis di 5 km, se la intensitât dal cjamp e je plui basse di $5\text{-}10 \text{ kVm}^{-1}$. Cheste carateristiche e sugjeris che il strument al pues jessi doprât par mutîfs pratics cuant che e je dibisugne di ricognossi il realizâsi di un ambient favorevul al formâsi di discjariis elettrichis. Magari cussì no chest nol baste par previsionis meteorologjics, par vie dal interval di timp masse curt che si à jenfri l'aument dal cjamp e il disvilup dai fenomens leâts al burlaç come la ploie, la tampieste e l'aiar fuart. Di chescj risultâts al è pussibil che une rêta di mulignei di cjamp cuntun pas di cirche 20-30 km e puedi misurâ la ativitât dal cjamp electric de Tiere a nivel dal teren, e che e puedi jessi doprade pes aplicacions praticichis. Dal pont di viste de ricercje, chest lavôr al mostre la comples-

sitàt de interpretazion des misuris fatis a nivel dal teren dal cjamp eletric de Tiere. Lis misuris dal cjamp eletric di biel timp a supuartin la esistence di un circuit globâl che al manten il gradient verticâl dal potenziâl, e che il so valôr medi a nivel dal teren al è confrontabil cun chei misurâts in altris bandis dal Mont (cirche 100 Vm^{-1}). Lis misuris fatis in situazion di burlaç a sugjerissin che la eletrificazion di un nûl convetîf e je produde in graziis di un mecanisim une vore svelte, che al à bisugne almancul di miezore e che al è mantignût une vore efficient ancje tal moment de fase mature dal burlaç. Di fat, il tarlup al prodûs un svelte spostament de cjarie, ma il mecanisim di eletrificazion al torne a puartâ la cjarie in ecès in pôcs seconts o almancul in pôcs minûts. Lis curvis di riscat dal cjamp dopo une discjarie a mostrin compuartaments diferents e chest a sugjeris che probabilmèntri il mecanisim di eletrificazion al è il risultât di une sume di contribûts diferents. Lis analisis presentadis in chest articul a àn produsût une voglade cuantitative dal cjamp eletric de Tiere e une interpretazion cualitative dai risultâts. Altris disvilups di chest lavôr a son in progjet e a cjapin dentri il miôr *fit* dai parametris dal model a tripòli, doprant i dâts osservâts par diferents câs di burlaç; la corelazon fra dutis lis variabilis otignudis par vie dal radar e la intensitàt dal cjamp eletric; e studis specifics su la forme des curvis di riscat.

