

# Co vegn fatga la previsiun da l'aura?

Ina brochura infurmescha davart la lavur da MeteoSvizra

■ L'onn 2012 ha l'Uffizi federal per meteorologia e climatologia ed la brochura «Previsiuns da l'aura: mesirar per anticipar». La lavur da MeteoSvizra che vegn preschenta en quella lascha describer en quatter pass. Primo: Instruments da mesiraziun piazzads per terra, sin l'aua, en l'aria ed en l'univers rimnan bieras datas meteorologicas. En in segund pass calculaschan supercomputers complexs models da l'aura. Sco terz pass vegnan elavuradas cun las datas meteorologicas e cun models las previsiuns per ils proxims dis. E la finala averteschan ils meteorologs da malauras e da catastrofes natirals, cusseglian ils pilots e furnescha previsiuns spezialas per autoritads e privats.

## La meteorologia en il passà

Inundaziuns, periodas da setgiras, huricans – l'aura decida mintgant davart vita e mort. Perquai han ils umans gia adina empruvà da chapir ses mecanissem. Las precipitaziuns ed il vent vegnivan gia mesirads en l'antica e la gliעד crajeva che l'aura vegnia influenzada da las stailas. Ozendi savain nus che quai vala sulettamain per il sulegl. Enturn il 350 a.C. notescha il filosof grec Aristoteles sias observaziuns davart l'aria en ses manual titulà «Meteorologica» e creescha uschia la noziun meteorologia. Pli tard en vegnidas vitiers las reglas da purs ch'èn enconuschentas fin oz: Surtut ils purs empruvavan da s'orientar cun fenomen climatic pli u main regulars, sco per exempel ils dis da chalira ubain ils sontgs da glatsch.



L'emprim pass envers la previsiun da l'aura moderna è stà l'invenziun dals instruments da mesirar. Uschia ha il fisicher talian Galileo Galilei fabritgà l'emprim termometer a la fin dal 16avel tschientaner. Ses scolar, Evangelista Torricelli, ha inventà il barometer 50 onns pli tard. La temperatura e la pressiu da l'aria èn fin oz duas impurtantas indicaziuns per la meteorologia. En il 19avel tschientaner han ins pudì cumenzar a studegiar la terza dimensiun – grazia als balluns d'aura. En la medema epoca han ins entschet a sviluppar raits da mesirar en gronds spazis ed a barattar datas per pudair observar il svilup da l'aura en in vast territori. Il 1863 ha la Svizra construi ina raia nazionala cun 88 staziuns. A l'entschatta vegnivan ellas mo duvradas per la perscrutaziun da l'aura e dal clima – prognosas na vegnivan betg fatgas. Grazia a l'assistenza dals purs han pliras gassetas cumenzà a publitgar l'aura quotidiana a partir da l'onn 1878. En Svizra è vegni fundà l'onn 1881 a Turitg la Centrala meteorologica svizra, l'organisaziun che sa preschenta oz sco MeteoSvizra.

## Mesirar ed observar

Per pudair predir l'aura dals proxims dis, ston ils meteorologs l'emprim enconu-

### LOCALISAR AD URA ILS URIZIS

Il pur raschia il fain già la dman ed al metta en il clevà, se ha la previsiun da l'aura annunziada in uriz per la saira, l'organisar d'in open-air apposta l'eventiment sin in'aura saira e l'alarm da stemprads infurmescha ils navigators a vela ed ils chaplans da bastiments. Tut questes persunas d'oran previsiuns d'urizis uschè precisas sco pussaivel. La raia da radars meteorologics adempescha precis quella incumbensa.

I po dar ch'i pleva en in vitg sco da dersch, onnt ch'i s'adà trahida en il vitg vischinant – ina situaziun tipica da stad, cur ch'is vent pon esser fitg local. Cumparà d'is a subpesschans, uschè, è difficil da preveder ch'i radars meteorologics en il apparat da mesura che serva ad identificar in uschè: la radia da radar mesura plevgia, nua e quada. Los meteorologs ed ils meteorologs pon uschia mesurar la radia da radar d'uriz ed anticipar la decisa.

Il sulegl da radar per tut la Svizra resulta da la continuaziun dal maletg da las 3 staziuns da radar de l'observatori. Quellas en localisadas sin l'Alps per l'entira, sin la Cèlva per Geneva sin il Monte Lema per Lugano. L'onn 2013 vegn in cùl completada cun duas novas staziuns en il Tàlich ed en Grutlach. Quai che radars permetten d'observar meglier se, radars, intr'altres, che serva fin a long bain cunoscibels, perquai che las mesuradas distanzen las unidas mesuras d'altitad.

Previsiuns adina pli precisas: Il radar de precipitaziun funziona cun ondas electromagneticas. L'antenna emetta in signal che vegn reflectà

### L'AURA OBSERVADA OR DA L'UNIVERS

Intgins fenomen meteorologics sco il sulegl da stad en eveniment local. Auters, per exempel las zonas d'aura pressiu, pon influenzar l'aura d'entirs continents. Per als pudair anticipar meglier surveglian satellits l'entira surfatscha da la terra.

Il satellit Meteosat sgola sin in'altitad da 36 000 km sur il punct nua che l'equator ed il meridian da Greenwich sa taglian. Cunquai ch'el sa mova cun la medema spertadad sco la terra, pari sco sche sia posiziun fiss adina la medema. Mintga 15 minutas trametta el in maletg da la terra a Darmstadt en la centrala d'EUMETSAT («European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites»). Grazia a la cooperaziun da 26 pajais europeics en disponibels maletgs da satellit actuals durant 24 uras mintga di. Da Darmstadt vegnan ils maletgs tramess per tut il mund enturn, uschia ch'is spezialists da MeteoSvizra pon quasi persequitar en temp real quai che Meteosat «vesa».

Tecnica moderna: Il maletg da satellit vegn distanzà en la meteorologia da la zona savanta. Ozendi dati per tut il mund na describa satellits meteorologics. Els in regard cun instruments che serva a mesurar las radiazions emessas da la terra. L'ultima generaziun da satellits las somas sensibels per distanzà d'entirs longhezias d'entira, en mesuradas «chavalas». Grazia a quellas datas pon ins trucidar las humectadas da niva, las fumes, chavalas e fumes, de niva, las zonas de bionta e schavalas, auters, Cunquai ch'is instruments mesuran er cun infrarouges, en temp maletgs disponibels d'uriz ed in temp e permetten de viscular la temperatura dal terra, de l'aua, dal niva e de l'aria. Temperaturas animales mesuran er cun ch'is sistems da l'aura sa sviluppan en in temp.

Mesura dal satellit dal satellit METEOSAT (la sentera) mesuran per exempel la niva (l'aua dal terra) ed in la temperatura superior da l'aura (la temperatura).

## Sguard en l'intern da la brochura.

schier las cundiziuns actualas. Per quest intent sa servan els da differents apparats da mesirar. Numerusas staziuns terrestras mesiran las cundiziuns sin la surfatscha da la terra; dapi il 19avel tschientaner mesiran ils scienziads er las cundiziuns da l'atmosfera fin ad in'altitad da plirs kilometers.

MeteoSvizra gestiunescha ina raia da var 100 staziuns terrestras sin tut il territori nazional e sin tut las autezzas. La staziun da meteo la pli auta da la Svizra è l'observatori Sphinx ch'è situà sin il Jungfraujoch (3580 m.s.m.).

Ultra da las mesuraziuns da las staziuns terrestras, examineschan ils meteorologs l'atmosfera, per exempel cun balluns emplenids cun idrogen ubain helium. Tals balluns vegnan laschads muntar duas giadas per di da la staziun atmosferica a Payerne fin ad in'altitad da 30 km, nua ch'is balluns schlopnan. La sonda ch'è fixada vi dal ballun mesira a moda constanta la temperatura da l'aria, la pressiu atmosferica, l'umiditad ed il vent e trametta las datas via func a la staziun terrestre.

Il servetsch meteorologic na mesira però betg mo datas abstractas. Parameters sco l'intensitad dals nivels, la vista ubain ils tips da nivels po l'egl uman examinar meglier ch'is instruments. Uschia giuditgeschan quasi 500 observaturs en 50 staziuns l'aura actuala sulettamain ad egl. Las observaziuns ad egl èn cunzunt preziasas per l'aviatica.

## Maletg da radar e da satellit

I po dar ch'i pleva en in vitg sco da dersch cun sadellas, entant ch'el sulegl traglischa en il vitg vischinant – ina situaziun tipica da stad, cur ch'is urizis pon esser fitg locals. Cunquai ch'els sa sviluppeschan rapidamain, èsi difficil da preveder els. Els radars meteorologics èn ils ap-

parats da mesira che servan ad identificar ils urizis.

Il radar da precipitaziun funcziuna cun ondas electromagneticas: l'antenna emetta in signal che vegn reflectà da la zona da precipitaziun (daguts da plevgia, flocs da niva, granella) e turna alura al radar. A maun dal temp che passa dal mument da l'emissiun dal signal electromagnetic fin al return dal signal reflectà, pon ins calcular la distanza da la precipitaziun e localisar ella. Ultra da quai po il radar er determinar l'intensitad da las precipitaziuns e distinguer tranter las differents furmas da precipitaziuns.

Intgins fenomen meteorologics sco ils urizis da stad èn eveniment locals. Auters, per exempel las zonas d'aura pressiu, pon influenzar l'aura d'entirs continents. Per als pudair anticipar meglier surveglian satellits l'entira surfatscha da la terra.

Il satellit Meteosat sgola sin in'altitad da 36 000 km sur il punct nua che l'equator ed il meridian da Greenwich sa taglian. Cunquai ch'el sa mova cun la medema spertadad sco la terra, pari sco sche sia posiziun fiss adina la medema. Mintga 15 minutas trametta el in maletg da la terra a Darmstadt en la centrala d'EUMETSAT («European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites»). Grazia a la cooperaziun da 26 pajais europeics en disponibels maletgs da satellit actuals durant 24 uras mintga di. Da Darmstadt vegnan ils maletgs tramess per tut il mund enturn, uschia ch'is spezialists da MeteoSvizra pon quasi persequitar en temp real quai che Meteosat «vesa».

## Elavurar datas e models

MeteoSvizra retschaiva mintga di dapli che 10 milliuns unidas da datas – e betg sulettamain da la raia da mesiraziun svizra, mabain da l'entir mund. Tge succeda cun questas datas? Ellas vegnan sutmessas ad ina controlla da qualitat, arcunadas, elavuradas per ils servetschs meteorologics e per la clientella e la fin finala integradas en ils models per predir l'aura. Quels calculaschan cun furmas matematicas l'andament da l'aura – la basa da las previsiuns.

L'aura resulta da process fisics en l'atmosfera ch'èn ordvart complex. Quels sa laschan describer approximativamain cun equaziuns matematicas. Segund la temperatura da l'aura, la pressiu e l'umiditad da l'aria ubain la spertadad dal vent pon resultar divers process: nivels sa furman, precipitaziuns u vents, zonas d'aura e bassa pressiu. Els models numeric pon exprimer cun furmas matematicas tut questes fenomen.

Il problem da basa è che las equaziuns n'han betg in resultat analitic exact. Els meteorologs ed ils matematichers han dentant chattà ina soluziun. Cun models numeric s'avischinan els a la soluziun exacta. Quellas avischinaziuns matematicas pretendan calculaziuns extremamain complexas. Quai expligta per tge ch'is models numeric èn sa sviluppads parallelamain cun la meglieraziun da la prestaziun dals computers.

Ils models numeric global èn però memia pauc precis per far previsiuns regionalas u schizunt localas: En la val da la Reuss è il tschiel grisch e nivlus, da l'aura vart dal Gottard tschorventa il sulegl ils Tessinai. Caschanutta (Göschenen) ed Iriel (Airolo) èn situads a strusch 20 km distanza en lingia directa, tuttina na pudess l'aura betg esser pli differenta. Pervi da la gronda diversitad topografica da la Svizra po l'aura variari entaifer in pitschen territori. In model meteorologic che serva a predir il svilup da l'aura sin in territori da 16 kilometers n'è betg precis avunda per nossas relaziuns. Perquai dovrà e sviluppa MeteoSvizra er models numeric per pitschens territoris da l'Europa Centrala e spezialmain dal territori alpin.

E perquai che l'aura n'enconuscha nagins cunfins procura l'Organisaziun meteorologica mundiala che las datas vegnian barattadas en tut il mund. Quest'organisaziun affiliada a las Nazions unidas prescriba precisamain tge datas mesiradas che ston vegnir messas a disposiziun en tge furma als pajais. Per la Confederaziun è MeteoSvizra responsabel per il stgomi internaziunal.

## Interpretar e preveder

Ils resultat da las diversas calculaziuns a basa da models servan per elavurar las previsiuns da l'aura. Els meteorologs analiseschan e cumparegian ils models, controllaschan els cun las datas mesiradas actualas u cun maletgs da webcams. L'expertscha dals spezialists gioga ina rolla fundamentala. Nagin computer na po fin oz – substituir lur cumpetenza ed expertisa.

A basa da tut las infurmaziuns avant maun formulescha il meteorolog ina prognosa en furma da text che vegn per exempel publitgada en l'internet. Per regola vegnan quellas actualisadas trais giadas a di.

La precisu da las previsiuns dependa da la situaziun meteorologica. Sche las cundiziuns da l'aura èn constantas, è la prognosa pli simpla e pli precisa. Sche l'aura è variabla, è la prognosa pli difficila e main segira. Prognosas a lunga vista èn anc adina difficilas. Tuttina han ozendi las prognosas per sis dis la medema

precisiun che las prognosas per las proximas 24 uras avevan l'onn 1968. Els davos onns munta il dumber da resultat exacts per il proxim di a 85 pertschient. Las prognosas per 2–5 dis constattan en 75 pertschient dals cas.

## Avertiments e previsiuns spezialas

Suenter ina perioda da chalira da stad, spetgan ils purs malpazientamain sin la plevgia. Per ils parasguladers è bun'aura cur ch'igl ha vents termics ascendents. Las spetgas envers l'aura èn uschè diversas sco ils umans. Perquai vegnan fatgas differents prognosas per differents gruppas d'interess.

L'aura influenzescha er il traffic aviativ: urizis, vista reducida, ina pista da glatsch u naviglias en facturs ch'impedeschan il pilot da partir u d'atterrar. Els experts da MeteoSvizra surveglian da di e da notg las cundiziuns da l'aura enturn ils eroports da Turitg e da Geneva e cusseglian ils pilots. La finamira dal servetsch da navigaziun aviativica è da meglier la segirtad e la regularitad dal traffic aviativ.

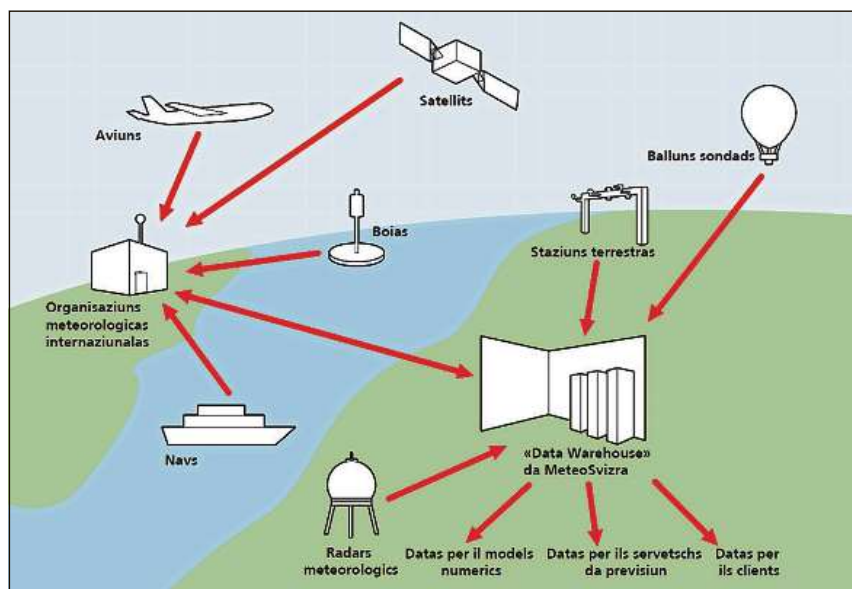
L'aria da l'atmosfera sa mova e transporta tschertas substanzas sur lungas distanzen, sco per exempel pulvra fina e particlas radioactivas. Meglier ch'is meteorologs enconuschan l'aura actuala e meglier ch'els pon giuditgar il viadi da las particlas nuschaivlas ch'arrivan en l'aria tras incendis u accident nuclears.

MeteoSvizra annunzia in alarm en cas da malauras e da precipitaziuns fermas u da naviglias. Sche quels fenomen vegnan accompagnads d'ina ristga d'inundaziuns, da bovas u da lavinas, èn era involvids l'Uffizi federal d'ambient e l'Institut per la perscrutaziun da niva e lavinas: A partir da l'onn 2011 èn ils organs federals s'unids ensemen cun il Servetsch seismologic svizzer e communiteschan cuminaivlamain ed a moda uniftgada ils alarms da privels da natira a las autoritads ed a la populaziun.

## In sguard en il futur

Las raits mundialas da staziuns d'observaziun pon anc vegnir schlargiadas e perfeziunadas: las zonas ch'èn cuvertas mal, sco ils oceans, pon vegnir pli accessiblas grazia a novas tecnologias da satellits. En Svizra vul ins precizar cun tecnicas modernas da radar las previsiuns per las precipitaziuns e per ils urizis da pitschens territoris. A medem temp èn spezialists da l'entir mund vi da sviluppar metodas per analizar pli precis las datas mesiradas e vi da perfeziunar ils models numeric. Els servetschs meteorologics pon uschia elavurar previsiuns a lunga vista adina pli precisas ed augmentar la resoluziun spaziala. Però previsiuns cun ina segirtad da tschient pertschient na vegnan mai ad esser pussaivlas.

Considerond la gronda influenza da l'aura sin l'economia, na fai betg surstar ch'is umans preferissan da far sez l'aura che da predir l'aura stentusamain. Uschia datti per exempel dapi ils onns 1950 experiments da laschar plover ils nivels artificialmain. Cristals da jodid d'argent vegnan transportads cun agid d'eroplans e da rachetas fin en ils nivels. Els cristals servan sco scherm da condensaziun per la vapur d'aua e provocheschan uschia la furmaziun da daguts da plevgia. Questa moda da «svidar» ils nivels avant gronda manifestaziun è fitg chara e fitg dispitaivla. Pli probabel vegn l'aura er a far en avegnir tge ch'el vul.



Visualisaziun dal stgomi internaziunal da datas.

**La preschentaaziun:**  
Dossier «MeteoSvizra»

**Dapli infurmaziuns:**  
chatta.ch/?hiid=2794  
www.chattà.ch