

FOTOVOLTAICA (PV) E CHALIRA SOLARA CUMBINADAS CUN SENN

Ina tala occasiun na sa mussa betg mintga di: en la vischnanca engiadinaisa da Scuol han ins equipà trais chasas da pliras famiglias construidas tuttina cun differents tips d'implants solars ed alura suttamess adin program da mesiraziun da trais onns e mez. Facit da la cumparegliaziun: l'implant da pura PV punctescha cun ina producziun d'electricitad favuraivla. Ma era ils auters dus systems solars che collian PV cun termica solara – en in cas sco implants installads in sper l'auter, en in auter cas sco in implant da termica fotovoltaica (PVT) cumbinà – han mintgamai lur avantatgs. Tgenin dals trais systems solars ch'è la meglra schelta, dependa da las circumstanzas e da las finamiras da diever respectivas.

La Fanzun AG cun sedia principala a Cuira è ina planisadra generala cun in focus en il turissem alpin. Il fundatur d'interpresa Gian Fanzun ha gia construi implants da chalira solara ils onns 1990. Oz planisescha la firma implants da termica solara e da fotovoltaica per telefericas, hotels, edifizis da mastergn e d'abitar. "Sch'il diever d'energia solara vegn in



Per il project da perscrutaziun equipeschon ils perscrutaders dal SPF la vart davos d'in modul da PV cun in sensur da temperatura. Foto: rapport final da l'UFE



La surbajegiada da monolit a Scuol consista da quatter chasas; trais èn vegnidas cumpigliadas en il project da l'UFE: davant sanester chasa A, cun in spir implant da PV, davostiers chasa B cun moduls da PVT. Davant dretg chasa C: il tetg è muni en il center cun collecturs d'aua chauda, d'omaduas varts èn accompagnadas da moduls da PV, cleramain vesaivel da l'optica differenta. Foto: Fanzun AG

tema en il territori alpin, alura sentan ins tar ils clients l'entschatta mintgatant sceptica, pervia ch'els dubitan la rentabilitad dals implants", di René Meier, partenari tar la Fanzun AG. "Las resalvas svaneschan alura dentant il pli savens, cura ch'els vegnan a savair ils fatgs concrets."

Il diever da l'energia solara en autezzas dal territori alpin ha sias particularitads. La cuvrida da naiv temporara sminuescha ils mais d'enviern ils resultats solars, la sumbrivanza limite-scha per part il diever da l'energia solara. Ordlonder na resulta dentant naging impediment general per duvrar l'energia solara. Il cuntrari: en il territori alpin pon ins cuntanscher gist l'atun e la primavera, ma era tar cundiziuns d'enviern favuravlas resultats solars pli auts ch'en la Bassa, pervia ch'igl ha en las autezzas damain tschajera. Ultra da quai cuntanschan ils moduls da PV grazia a las temperaturas medias pli bassas pli auts resultats. Il Grischun ha pia era instradà in program da promoziun per l'electricitad producida l'enviern: cun quai promova il chantun implants, dals quals ils moduls da PV èn uschia montads e drizzads che lur resultat n'è betg optimà la stad, mabain ils mais transitorics e l'enviern.

Tut ils sistems han lur avantatgs

Era en las Alps n'è la dumonda pia betg, sch'ins dovra energia solara, mabain sco. Sin questa dumonda porscha ussa in project da monitoring a Scuol respostas: sin trais chasas da pliras famiglias da minergia-A construidas tuttina cun mintgamai otg abitaziuns èn vegnids construids trais implants solars differentes sut la direcziun da la Vassella Energie GmbH (Poschiavo) (cfr. box da text 1). La Fanzun AG ha construi las chasas, Caotec (Brusio) è stada responsabla per la tecnica da chasa. Ina squadra da perscrutaders da l'Institut für Solar-technik (SPF) a Rapperswil che tutga a l'Ostschweizer Fachhochschule, ha cumpareglià la prestaziun dals sistems solars durant trais onns e mez. La retschertga è vegnida sustegnida da l'UFE en connex cun ses program da pilot e da demonstra-ziun.

Per prender ordavant: in cler victur n'è betg sortì da questa concorrenza dals trais sistems solars. Plitost ha mintgin ses avantatgs. La chasa A – cumplettamain cuvrida cun moduls da PV ed equipada cun in arcun da batteria – ha confermà ils avantatgs da questa tecnologia solara: l'implant da PV e bat-

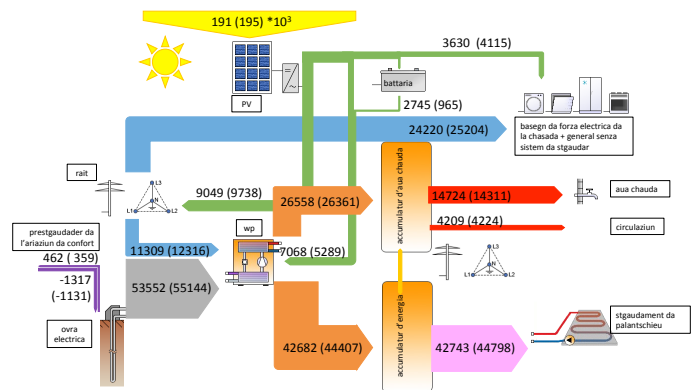
taria è il pli aut tar la part d'agen consum electrica (36 %) ed il grad d'autarchia electric (39 %) (mintgamai basà sin il consum da forza electrica dal sistem da stgaudar). L'implant è era il pli favuraivel e funcziunescha cun pauc engaschament da cumond. "Ma era la chasa B ch'è equipada cun moduls da PVT e la chasa C ch'è provedida cun moduls da PV e collecturs d'aua chauda han lur avantatgs respectivs", accentuescha l'expert d'energia e manader da project Carlo Vassella. Era sche la fotovoltaica ha chattà ils ultims dus decennis blers aderents, alura datti pia vinavant buns motivs per cumpigliar sistems termosolars.

Explotaziun d'energia auta grazia a moduls da PVT

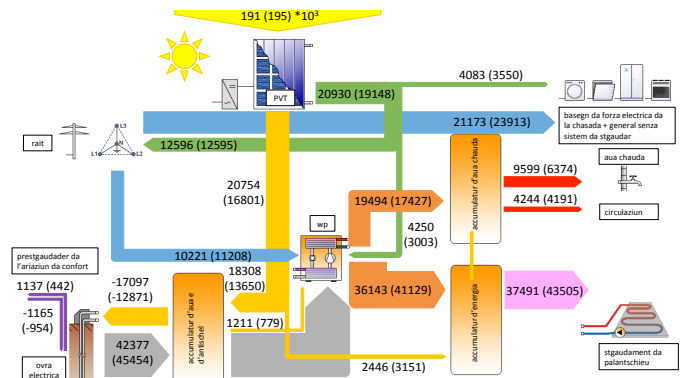
Ils participads da project eran spanegiads sin ils resultats da l'implant da PVT ch'era vegnì surbajegià sin la chasa B da la surbajegiada. En il spazi alpin datti fin qua numnadamain pir paucs implants da quest tip. Moduls da PVT pussibiliteschan ina producziun da current e da chalur en il medem modul. Quai empermetta in resultat da current aut, perquai che las cellas solaras vegnan sfradentadas tras il liquid da purtader da chalur, ma era in'auta explotaziun totala d'energia solar. La campagna da mesiraziun ha confermà questa acceptaziun: l'implant da PVT gudogna dapli energia da la radiaziun solar che arriva (current e chalur) ch'ils dus auters sistems solars; il grad d'utilisaziun giascha tar respectabels 22 %. La producziun d'electricitad giascha tar 7,4 % sur quella da l'implant da PV da medema surfatscha sin chasa A. Quest surpli saja per ina gronda part d'attribuir a l'effect rinfrestgond da la termica solar, constatescha il rapport final da l'UFE.

Da dischavantatg è tar l'implant da PVT ils custs: l'implant è – t.a. pervia da l'auta quota da producziun manuala – fin ussa anc marcantamain pli char ch'ils auters dus sistems solars. E: il resultat da chalur dals moduls da PVT giascheva l'emprim considerablamain sut las aspettative. Pir suenter ina midada dals parameters da regulaziun ha la regeneraziun da las sondas geotermicas survegnì valurs satisfaschantas.

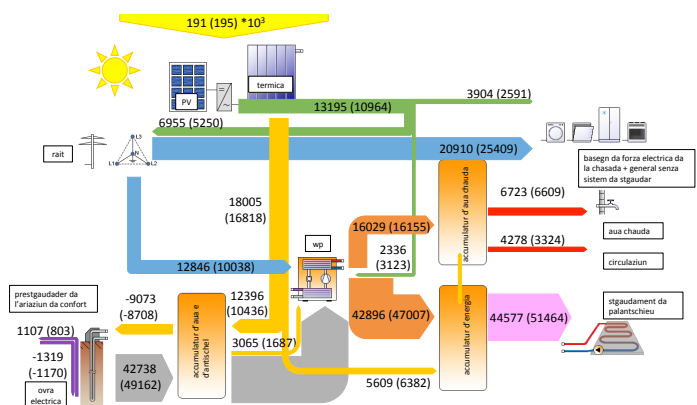
La chasa C è per l'ina munida cun moduls da PV, per l'autra cun collecturs d'aua chauda. Da tut ils trais implants furnescha questa configuraziun – mesirada dal current duvrà per il sistem d'energia – il pli bler chalur d'utilisaziun: il grad d'utilisaziun da sistem giascha tar 3,66 (chasa B: 3,55, chasa A: 3,36). Quai stat era en connex cun ils collecturs duvrads, sco ch'il rapport final constatescha: "Ils collecturs solars cuvids preschentan en cumparaziun cun ils collecturs da PVT betg



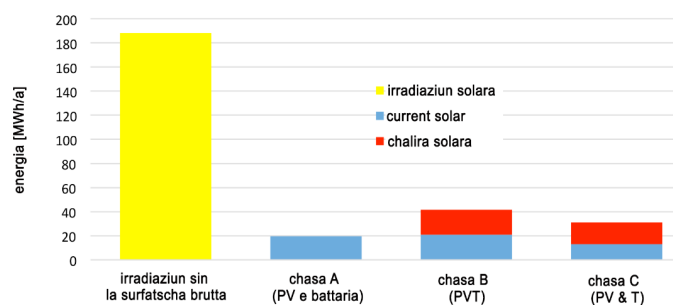
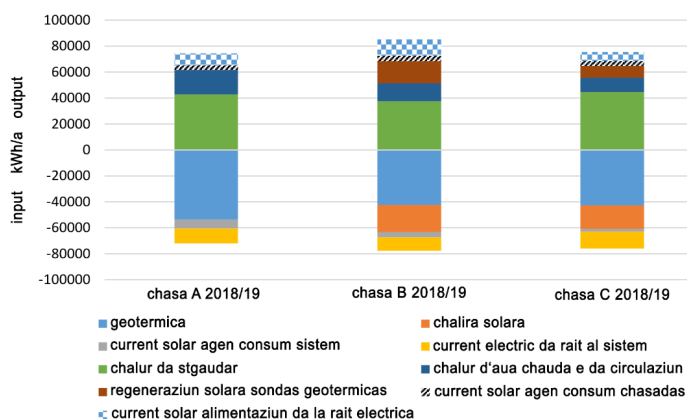
Currents energetics (en kWh) 2018/19 (en parantesas: 2017/18) en la chasa A. Il current da PV da l'atgna producziun (verd) vegn alimentà en la rait, duvrà per il diever da la pompa da stgaudar u consumà directamain en las chasadas. Grafica: rapport final da l'UFE



Currents energetics (en kWh) l'onn da mesiraziun 2018/19 (en parantesas: 2017/18) en la chasa B. La chalur da moduls da PVT (oransch) vegn duvrada per la pli gronda part per la regeneraziun da las sondas geotermicas; mo ina pitschna part arriva en l'accumulatur d'aua chauda. Grafica: rapport final da l'UFE



Currents energetics (en kWh) 2018/19 (en parantesas: 2017/18) en la chasa C. Sco tar chasa B vegn era qua ina part essenziala da la chalira solar (oransch) duvrada per la regeneraziun da las sondas geotermicas. Perquai che collecturs solars furneschan chalur tar temperatures pli autas, po ina pli gronda part vegnida duvrada per il provediment da l'aua chauda e dal stgaudament en cumparaziun cun la chasa B. Quest intent d'utilisaziun surpasa dentant il mez onn da stad ses cunfins. Grafica: rapport final da l'UFE



Tar il diever da current e chalur pon ins duvrar meglier l'energia solar che sulettamain cun fotovoltaica. Grafica: rapport final da l'UFE

La chasa B e C retiran da la terra pli pauca chalur (blau cler) ed il medem mument furneschan ellas a la terra tras la regeneraziun anc chalur (brin). Grafica: rapport final da l'UFE

cuvrids cunzunt en l'intschess alpin damain perdita da chalur. Els pon perquai vegnir duvrads pli ditg durant l'onn sin temperaturas pli autas – directamain utilisabels per il stgaudament d'aua chauda."

Quanta regeneraziun da la terra è pussaivla?

Tut las trais chasas da la surbajegiada a Scuol dovran ina pompa da stgaudar geotermica per metter a disposiziun

chalar da stgaudar ed auia chauda ch'è mintgamai colliada ad ina part dal champ da sondas geotermicas. Ils champs da sondas geotermicas vegnan oz concepids uschia sco standard ch'il terren na sfradenta sur ils onns betg excessivamain (durant 50 onns na duai la temperatura da sondas intermedia betg sutpassar la valur da $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). A basa da quest fatg ha la squadra da perscrutaders dal SPF vuli savair, quant fitg ch'ins po retardar la sfradentada tras regeneraziun da la ter-

TRAIS CHASAS, TRAIS SISTEMS SOLARS

Las trais chasas retschaivan chalur da stgaudar ed auia chauda mintgamai d'ina pompa da stgaudar geotermica ch'è colliada ad in champ da sondas geotermicas. Per chasa han ins tschentà tschintg sondas mintgamai en ina profunditad da 175 m. Differents èn percenter ils sistems solars:

Chasa A: nizzegia l'energia solar cun in implant integrà en il tetg da PV (132 m²; 22,1 kWp) cun in arcun da batteria (13 kWh). Las sondas geotermicas na vegnan betg regeneradas.

Chasa B: producescha grazia ad in implant da PVT (130 m²; 21,8 kWp; collecturs betg cuvrids) current e chalur. Circa 80 % da la chalira solar da temperatura bassa resultada vegn duvrada per la regeneraziun da las sondas geotermicas, il rest va sco chalur da funtauna a la pompa da stgaudar ubain directamain en l'accumulatur termic da varts secundaras. Il grad da regeneraziun munta a 40 %, tge che signifitga che 40 % da la chalira che vegn retratga dal terren durant l'onn, vegn manada enavos al terren en l'andament da l'onn.

Chasa C: il sistem solar consista da moduls da PV (90 m²; 15,1 kWp) ed in implant da collecturs plats (42 m²; collecturs cuvrids). Circa la mesadad da la chalira solar vegn duvrada per regenerar las sondas geotermicas (il grad da regeneraziun da 20 %), 20 % van sco chalur da funtauna a la pompa da stgaudar e 30 % vegnan duvrads directamain per chargiar l'accumulatur termic. BV

	custs d'investiziun	indemnisaziun unica	custs da mantegniment	custs da cur- rent electric da rait nets	producciun da la chalur en wp	
	CHF	CHF	CHF/a	CHF/a	kWh/a	CHF/kWh
chasa A	268'663	15'293	1'050	573	69'240	0.192
chasa B	332'456	15'122	1'600	244	55'637	0.296
chasa C	249'028	11'023	1'360	809	58'925	0.223
referenza	141'740		600	1'927	61'267	0.148

Cumparegliaziun dals trais sistems solars, mesirà vi dals custs d'ina ura kilowatt chalur sur in ciclus vital da 25 onns (LCOH). La producciun da la chalur sustegnida tras il sistem da PV e batteria da la chasa A è la pli favuraivla, ma anc adina pli chara che tar l'implant da referenza (pumpa da stgandar cun current electric, pia senza implant solar). Grafica: rapport final da l'UFE

ra. "Sche nus pudain reducir a lunga vista la sbassada da la temperatura da la terra grazia a la regeneraziun, alura bastassan tar ina tala surbajegiada quatter enstagl da tschintg sondas geotermicas per chasa e cun quai pudessan ins spargnar custs", di Carlo Vassella. Util fiss la regeneraziun era per intschess citadins, nua che las sondas geotermicas èn tschen-tadas mintgatant uschè spess ch'ins discutescha en divers lieus davart in'obligaziun da regeneraziun per era garantir a pli lunga vista il diever da geotermica.

Ils sistems da PVT furneschan effizientamain chalur a basa da lur construcziun la pli gronda part dal temp da l'onni mo sin in relativamain bass nivel da temperatura. Auter che tar collecturs d'aua chauda na recumondan ins als betg en emprima lingia per producir chalur da stgandar e d'aua chauda. Util è percenter il diever per regenerar la terra. La campagna da mesiraziun a Scuol ha mussà che la regeneraziun da las sondas da las chasas B e C auza a curta vista las temperaturas da funtauna, tge che meglierescha l'effizienz da las pumpas da stgandar. I resta avert, sche la regeneraziun auza las temperaturas da funtauna era a pli lunga vista. In effect a lunga durada n'ha anc betg pudì vegnir cumprovà durant ils trais onns e mez da la campagna da mesiraziun.

Cumbinaziun da plis sistems solars

Per il perscrutader dal SPF dr. Daniel Zenhäusern dat la retschertga era indicaziuns per cumbinaziuns nuvellas da differents sistems solars: "Fanestras da tetg existenzas ston vegnir duvradas optimalmain per l'energia solara. Uschia vegn cunzunt en territoris surbajegiads en moda spessa, nua che la regeneraziun da champs da sondas geotermicas vegn ad esser pli e pli necessaria, era ina cumbinaziun da moduls da PV e PVT a pudair prestar buns servetschs", di il scienzià.

➤ Il **rapport final** davart il project da demonstraziun da l'UFE 'Trai sistems da producciun da chalur differents innovativs e sustegnids da sulegl per trais edificis da miner-gia-A identics' (Drei unterschiedliche innovative solarunterstützte Wärmezeugungssysteme für drei identische Minergie A-Gebäude) è disponibel sut:

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=36752>

➤ **Infurmaziuns** davart il project conceda dr. Men Wirz ([men.wirz\[at\]bfe.admin.ch](mailto:men.wirz[at]bfe.admin.ch)), responsabel per il program da pilot e da demonstraziun da l'UFE.

➤ Ulteriuras **contribuziuns spezialisadas** davart projects da perscrutaziun, da pilot e da demonstraziun sco era project-guids en il sector edificis e citads chattais Vus sut www.bfe.admin.ch/ec-gebaeude.

PROGRAM P+D DA L'UFE

Il project da monitoring dals implants solars da la surbajegiada da monolit a Scuol è vegnida sustegnida dal program da pilot e da demonstraziun da l'Uffizi federal d'energia (UFE). Cun quai promova l'UFE il svilup e l'examinaziun da technologies, soluziuns ed avischinaziuns innovativas che prestan ina contribuziun essenziala per l'effizienz energetica u per il diever da las energias regenerablas. Dumondas per agid finanziàl pon vegnir inoltradas da tut temp.

➤ www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration