

SUPSI

Impianti solari e piani regolatori

BENVENUTI AL DACD

Prof. Dr. Francesco Frontini

Responsabile Settore Sistema Edificio

SUPSI-DACD-ISAAC

Con il sostegno di



ticino * energia



SUPSI : Scuola Universitaria Professionale Svizzera Italiana



- 7 dipartimenti e 8 aree di ricerca
- 651 progetti attivi
- 42 milioni di CHF per la ricerca applicata e i servizi innovativi
- 1140 collaboratori (727 professori/ricercatori)
- 305 pubblicazioni nel 2020

Dipartimento Ambiente Costruzione e Design



- 5 Istituti di ricerca: ISAAC, IMC, ID, IST, IM
- 5 corsi di laurea Bachelor
- 3 corsi di laurea Master
- 10 corsi Certificate of Advanced Studies
- 1 corsi Master Advanced Studies
- >35 corsi brevi

>500 Studenti

~700 Studenti

SUPSI-ISAAC una lunga storia nel fotovoltaico e negli edifici sostenibili

- 1982 Primo impianto fotovoltaico collegato alla rete in Europa
- 2001: Test indoor: simulatore solare (ISO 17025)
- 2008-2011 Primo progetto BIPV fondato dal centro di test per moduli fotovoltaici UFE in Svizzera
- 2012-Oggi: Centro di competenza BIPV svizzero, diversi progetti federali ed internazionali



SUPSI

L'energia solare negli edifici di oggi e di domani

Diverse possibilità ed esempi

Prof. Dr. Francesco Frontini

Responsabile Settore Sistema Edificio
Swiss BIPV competence centre
SUPSI-ISAAC



ConstructPV Project, small scale facade Demo, design UNStudio

Evoluzione solare: oltre la tecnologia, oltre la cosmesi

2000



© Rolf Disch, Solar Settlement, Freiburg

2014

© Bischof Partner AG, Minergie-P-Mehrfamilienhaus
Bischof in Urs/FR

2018



© HUGGENBERGERFRIES, Solaris, Zurich

2019



© Rohspace, Hanwha Group, UNStudio arch. Seoul

Prima era

Seconda era

LE VARIEGATE (NUOVE) RICHIESTE DEL MERCATO E LA COMPLESSITÀ DELLA PROGETTAZIONE



Soluzioni per tetti

Integrazione parziale

168% PEB-Sanierung Alterszentrum, 8355 Aadorf/TG
fonte: <https://www.solaragentur.ch/>
Lucido Solar AG



2515% PLUSENERGIE GEWERBEBAU, 8113 BOPPELSEN/ZH
Fonte: <https://www.solaragentur.ch/>
Architekturbüro Schaub
Suncontract GmbH,

Soluzioni per tetti

Integrazione parziale



83% MFH STUCKIMATTE WOHNENPLUS, 3612
STEFFISBURG/BEBOPPELSEN/ZH
Fonte: <https://www.solaragentur.ch/>
Brügger Architekten AG, Heinz Brügger

Soluzioni per tetti

Integrazione completa, dimensione e colore



Fonte: www.solarchitecture.ch, Casa Schneller Bader
Arch. Lutz architectes
Tiles: Ernst Schweizer AG, Solstis AG, CSEM

Fonte: www.solarchitecture.ch, Casa Schneller Bader
Arch. Bearth & Deplazes Architekten AG
Tiles: 3S Solar Plus

Integrazione in edifici di pregio



Maria Mazza / Stefano De Angelis (DeltaZERO Architects SA)
Castello Doragno, Rovio (TI)



Manuel Hutterli,
proprietario (Product manager Tofwerk AG)
Berna

Soluzioni per tetti

Possibilità di forme, colori e dimensioni diverse



SchweizerMetalabau



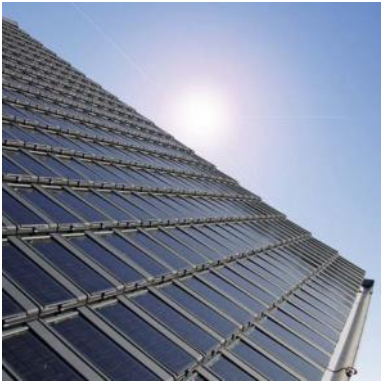
Soltop, 996x1660 mm



Flisom lightweigh roof solution



3S Solar Plus, Megaslate tiles, min 985x875



Panotron, 375x155mm



Swisspearl, Integral, 1300x900mm



Sunstyle

... e molti altri.

Soluzioni per facciate: opache o trasparenti













(Fonte: Kamaleon Solar)



(Fonte: AGC Technovation center,
Gosselies, Belgium)

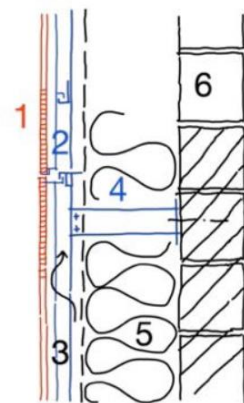
Soluzioni di facciata: diverse possibilità con prestazioni e "target" differenti

C: Fassade*	hinterlüftet	Brüstungsbänder integriert	lichtdurchlässige Fläche integriert	nicht hinterlüftet, Kompaktfassade	abgesetzt
					
D: Angebaut am Gebäude	Brüstung, Geländer freistehend	Vordach	Wintergarten, Pergola	fixe Verschattungselemente	bewegliche Verschattungselemente
					

fonte: prSIA 2062 Photovoltaik auf und an Gebäuden

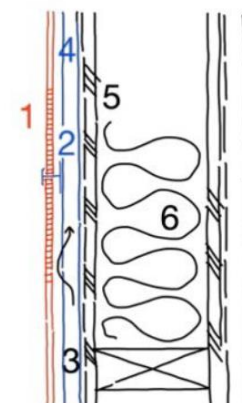
*(Cat. A and B are for Roofs)

Costruzione leggera



1 Photovoltaikmodul (Bekleidung) z. B. ohne Rahmen / 2 Aufhängesystem der Bekleidung / 3 Hinterlüftungsebene / 4 Unterkonstruktion / 5 Wärmedämmung / 6 Tragwerk, Massivbauweise

Costruzione pesante



1 Photovoltaikmodul (Bekleidung) z. B. ohne Rahmen / 2 Aufhängesystem der Bekleidung / 3 Hinterlüftungsebene / 4 Unterkonstruktion / 5 äussere Beplankung plus evtl. diffusionsoffene Fassadenbahn / 6 Holzbauelement mit Wärmedämmung

Sistema con guide posteriori (giunto nascosto)

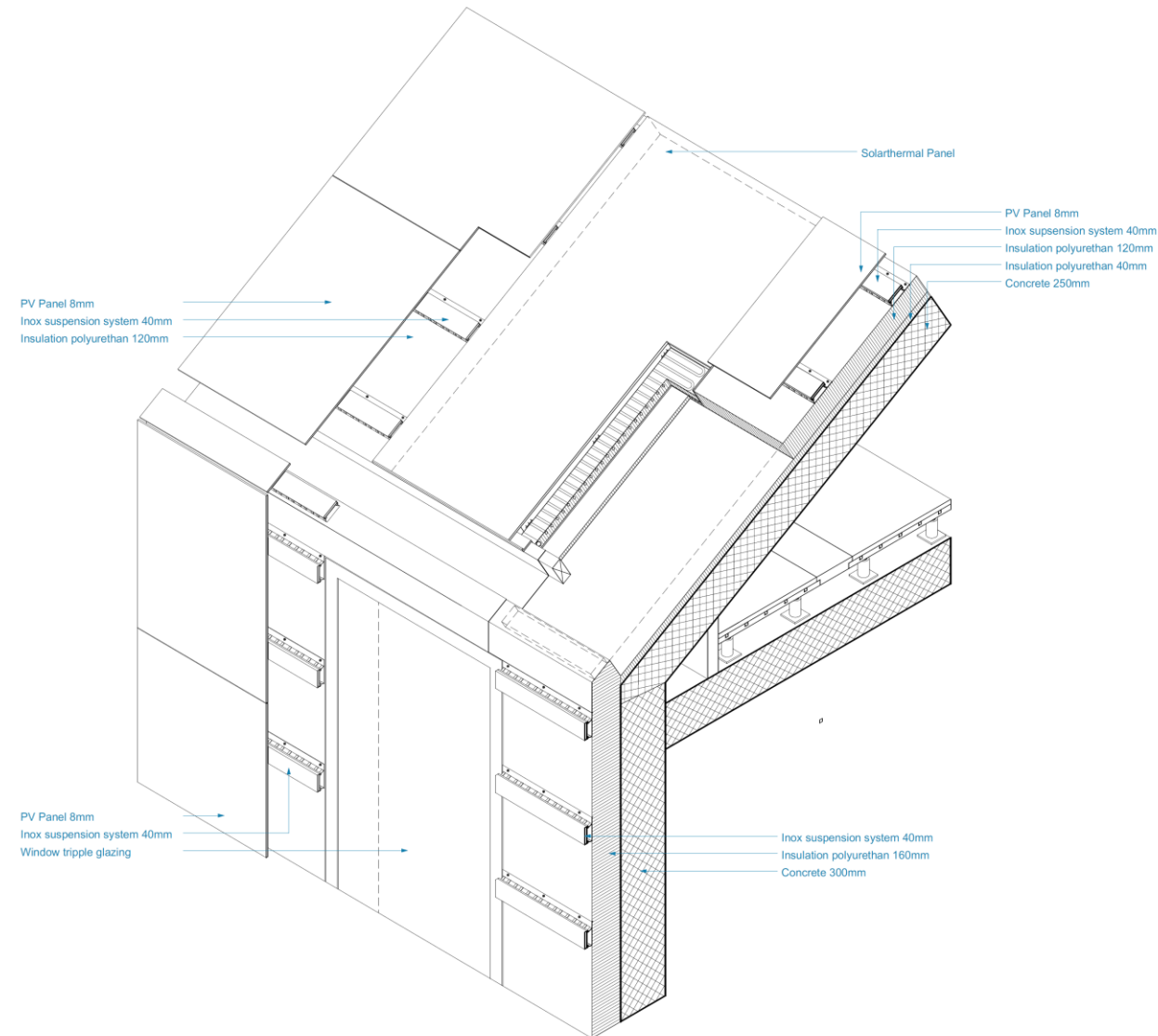
Deltarosso, Vacallo, arch. DELTAZERO



Fonte: www.solarchitecture.ch

Foto: Francesco Frontini

15/06/2022



Soluzione a sovrapposizione con portagancio

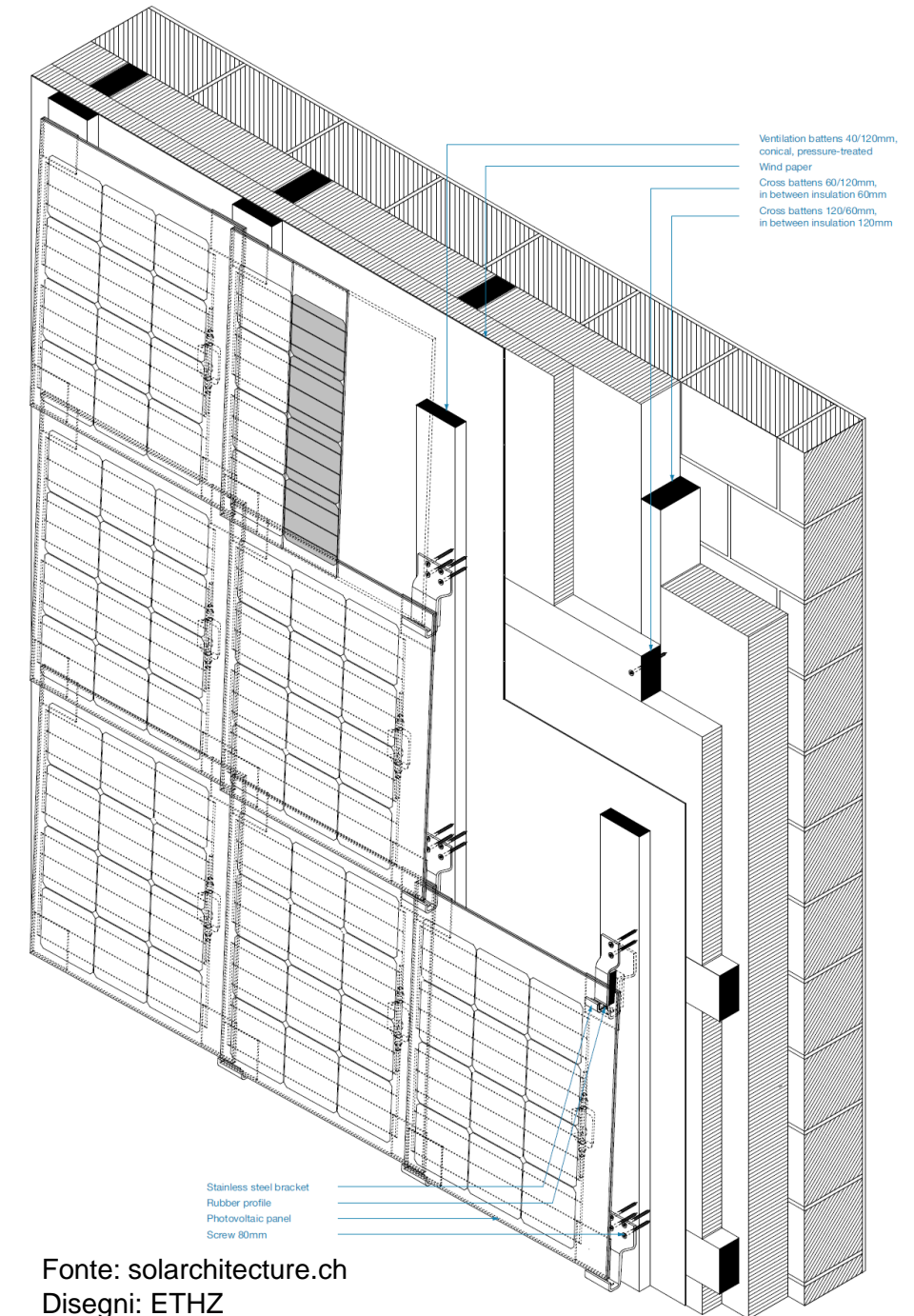
Project in Zwirnerstrasse, René Schmid Architekten AG



Fonte: www.solarchitecture.ch

Foto: Beat Bühler

15/06/2022



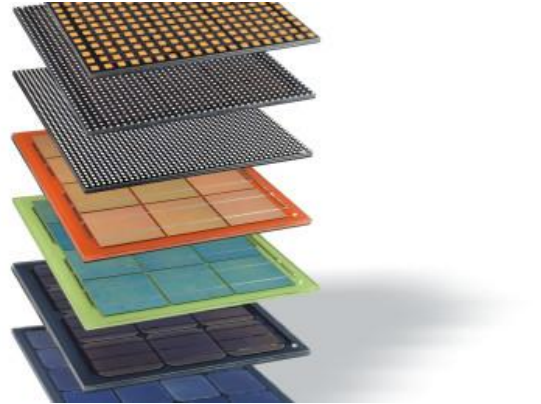
Fonte: solarchitecture.ch

Disegni: ETHZ

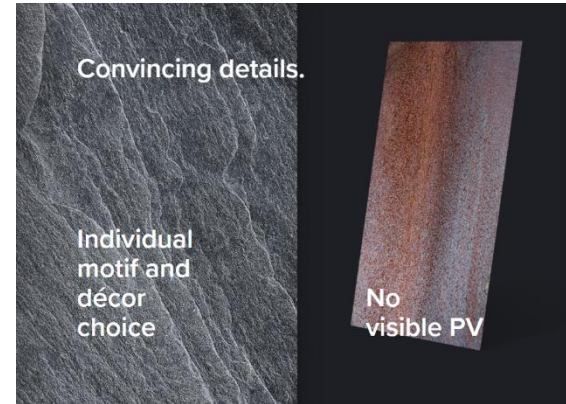
Nuove potenzialità estetiche per le facciate opache attive



(fonte: ISSOL)



(fonte: ERTEX)



(fonte: SUNOVATION)



(fonte: Kamaleon Solar)



(fonte: COMPAZ)



(fonte: Kromatix)

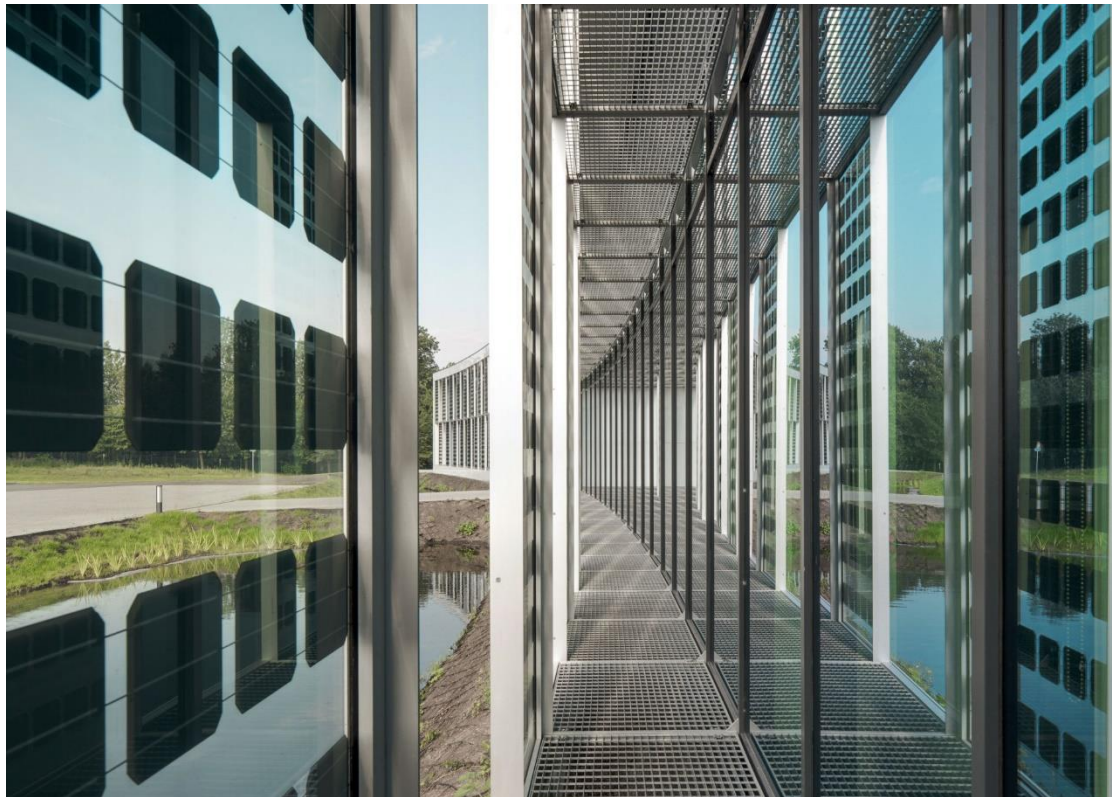


(fonte: SOLAXESS)



(fonte: Sunage SunCol)

Come mantenere la trasparenza producendo energia rinnovabile?

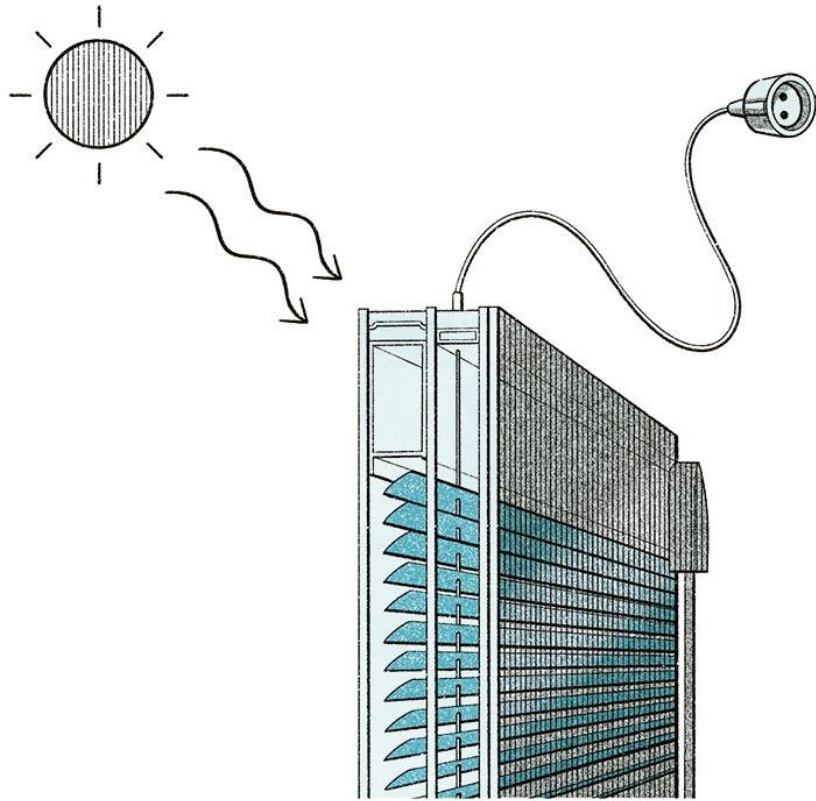


*fonte: AGC Glass Europe
Second skin in SunEwat Vision Square*



fonte: Physee

Fotovoltaico multifunzionale come opportunità



<https://www.horizons-mag.ch/2020/06/04/projects-for-a-better-climate/>
www.iwin.ch



Trasformazione di un rivestimento convenzionale in una facciata che produce energia

La facciata BIPV del Centro
Polis di Lugano



15/06/2022

(fonte: Alessandro Rabaglio – Città di Lugano & Chiara Zocchetti – CdT)

Centro Polis di Lugano: le superfici attive

Anno di costruzione: 2017 – 2021

- *Facciate FV (facciata ventilata):* 173 kWp - **1'675 m²**
- *Copertura FV (sistema aggiunto):* 112 kWp - **603 m²**

Obiettivi principali del nostro progetto FER:

- Monitoraggio delle prestazioni energetiche delle facciate
- Simulazione dell'energia fotovoltaica e del performance-gap
- Analisi tecno-economica dei costi e dei ricavi
- Sensibilizzazione e comunicazione ai cittadini



Fondo Energie Rinnovabili



SUPSI

SYNAGE
SOLAR BUILDING SKIN

ALSOLIS
IMPIANTI FOTOVOLTAICI dal 2007



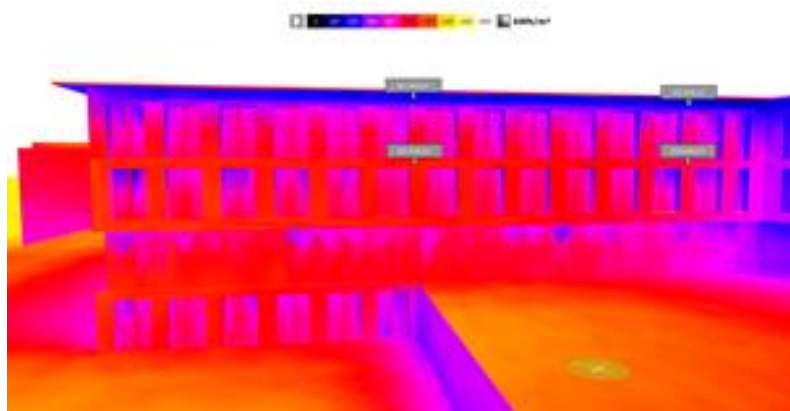
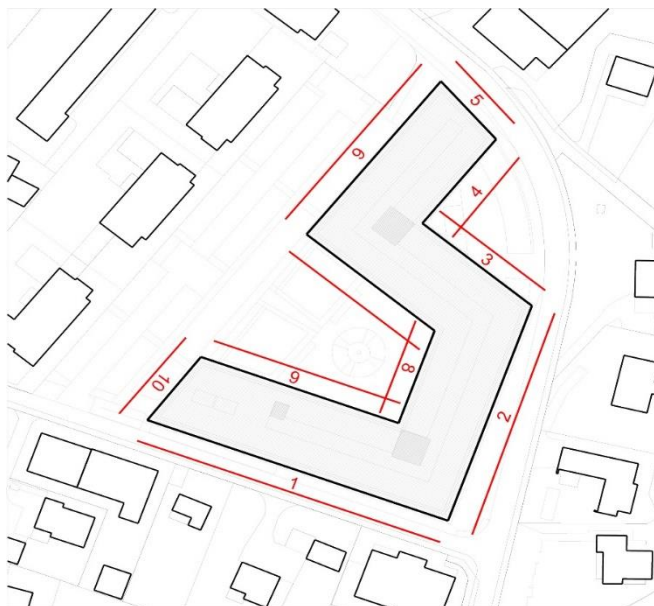
Potenziale solare

Rendimento da 215 a 835 kWh/kWp

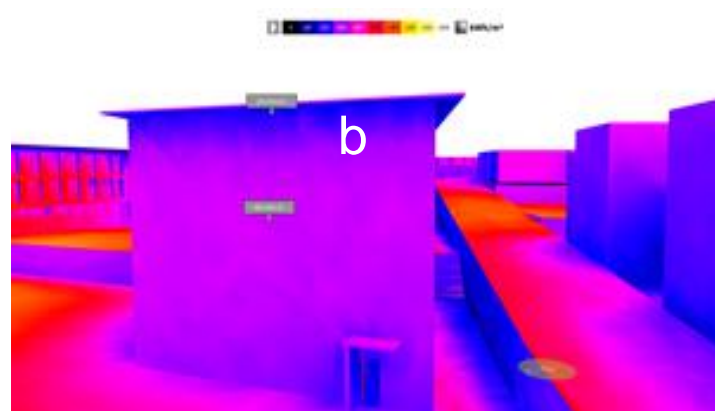
Differenza massima tra il punto con maggiore e minore irradiazione: Δ_{annuo} (kWh/m²):

65% (Facciata 7)

50% (Facciata 10)



Facciata 7 – Radiazione globale in Primavera (source: SUPSI)



Facciata 10 – Radiazione globale annua (source: SUPSI)



a. Ombra dal contest urbano



b. Ombra dall'oggetto di copertura



c. Autombreggiamento dell'edificio

Competitività economica

Analisi delle facciate singole/aggregate

(Facciate 1&7 sud)

- Co: **+46 CHF/m²** (ROI: 13 years)*

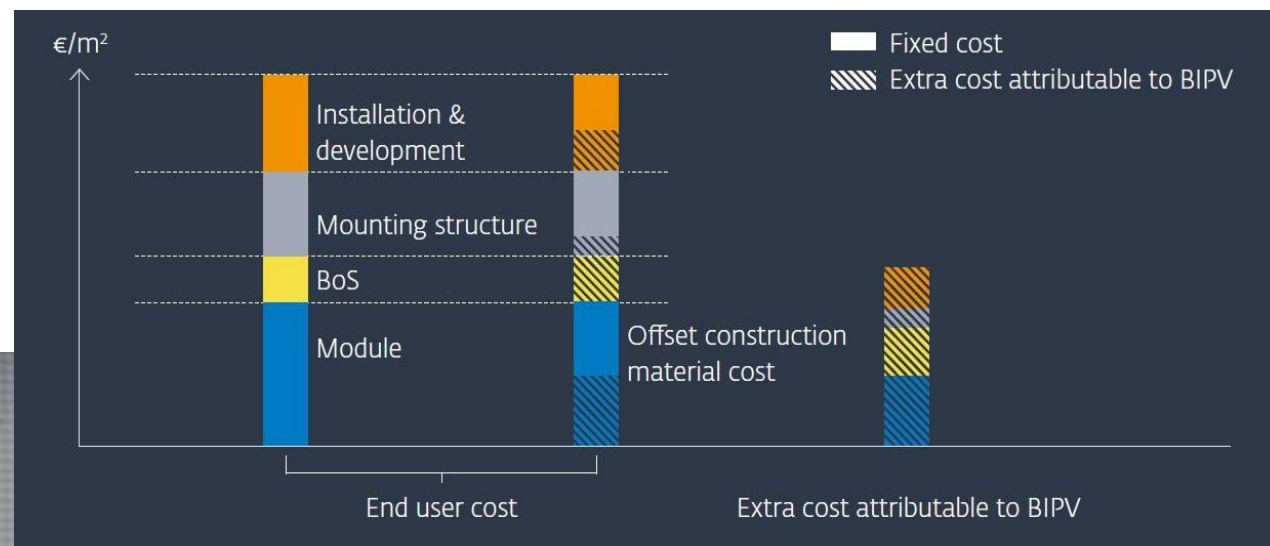
Analisi globale:

- Co: **-78 CHF/m²** (ROI >30years)* - cfr fibroc.
- Co: **-18 CHF/m²** (ROI >30years)* - cfr vetro

*analisi basate su dati simulati

- $Co = VAN / Area = \text{€}/m^2$
- Dati energetici simulati, 30 anni, 100% SC

Facciata convenzionale Co= - **450 ÷ 600 CHF/m²**



(fonte: SUPSI –Bequerel)

242 CHF/m²

Extra costo

In confronto a una analoga facciata con rivestimento in fibrocemento (alternativa del progetto originale) –IVA esclusa

(fonte: SUPSI per maggiori dettagli : BIPV Status Report 2020)

Lessons learned

“Voglio un edificio solare”

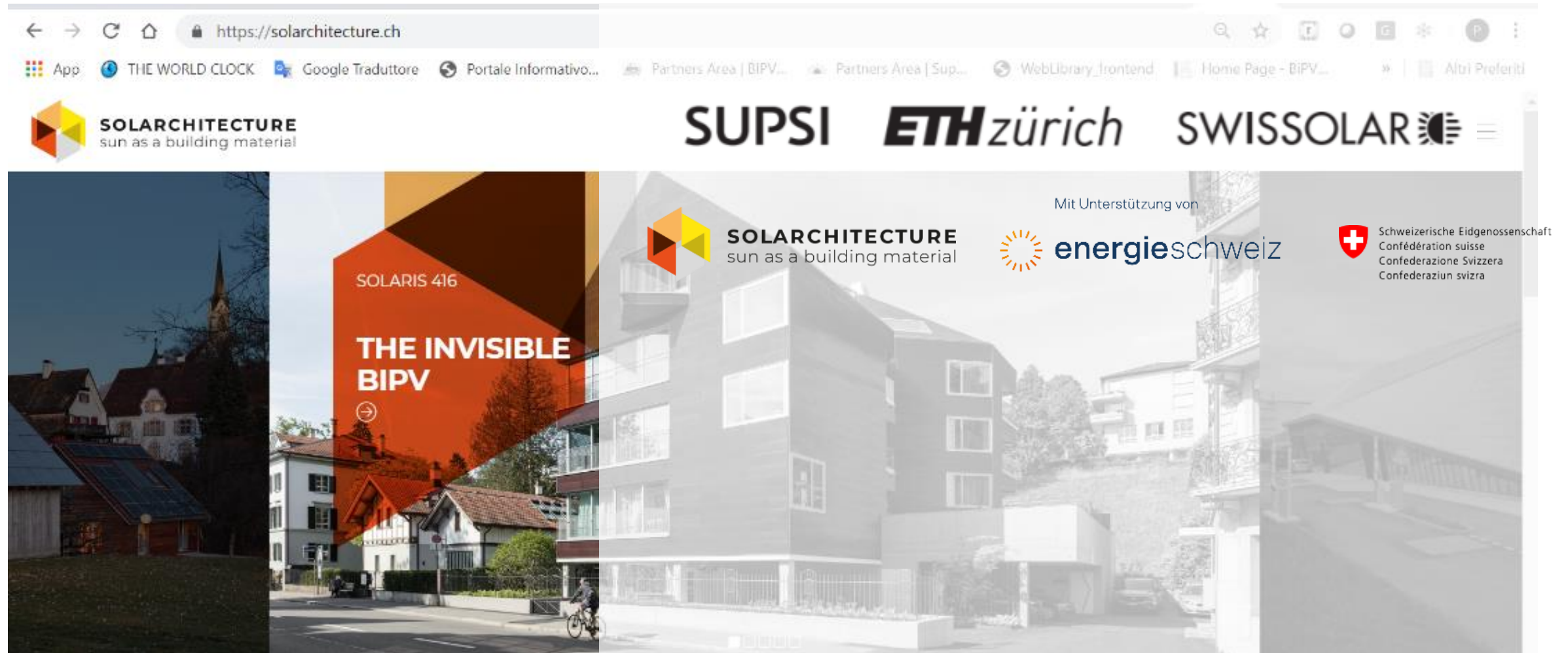
- Decision making, fa la differenza
- Multifunzionalità è il punto di partenza...

...**interdisciplinarietà** è tutto il resto:

- Architettura & PV: **energy concept**
- Costruzione & PV: **tecnologia**
- Edificio e elettricità: **ingegnerizzazione**
- Energia e costi: **ottimizzazione**
- Costruzione & PV: **processi**



Ulteriori dettagli? Piattaforma del "sole come materiale da costruzione": www.solarchitecture.ch



Grazie per la vostra attenzione

Prof. Francesco Frontini

francesco.frontini@supsi.ch

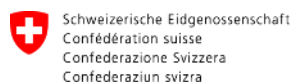
www.supsi.ch/isaac

www.solarchitecture.ch

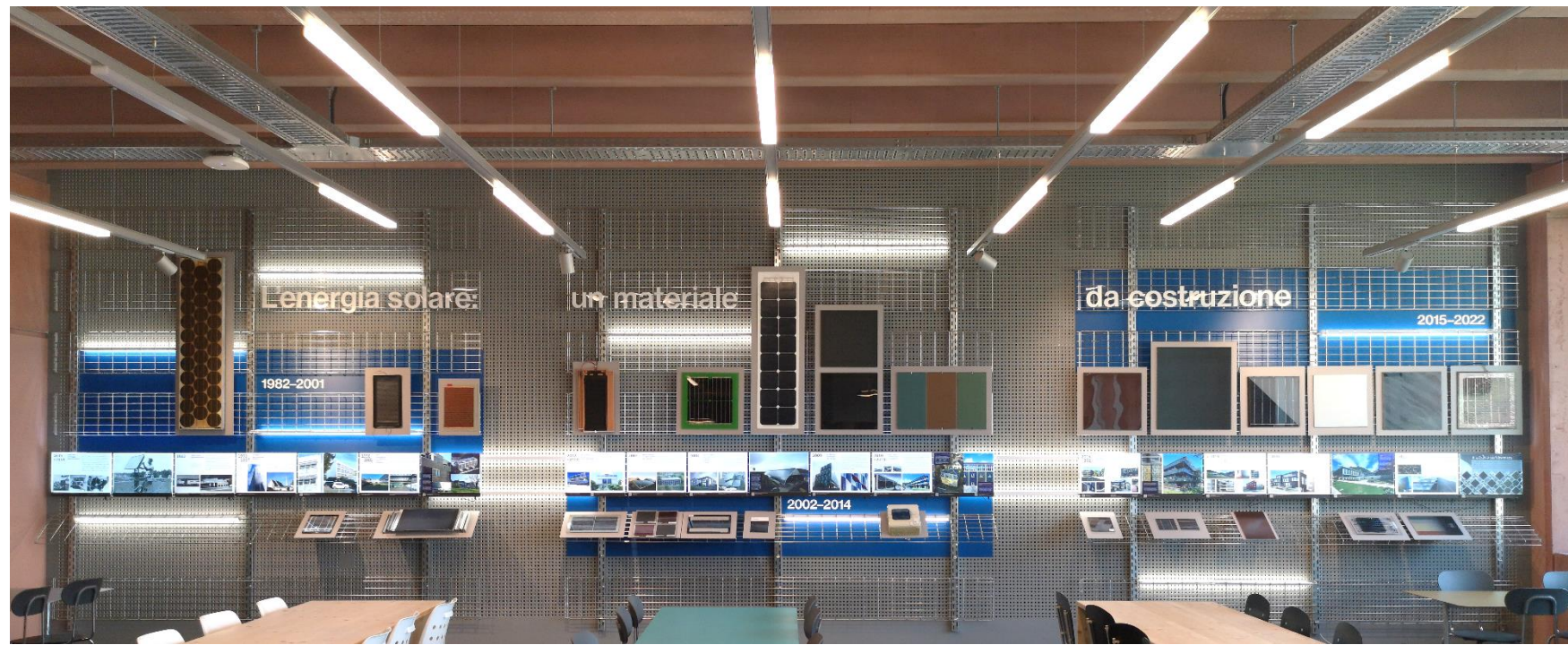
Mostra 40 anni solare SUPSI/DACD



Mit Unterstützung von



15/06/2022

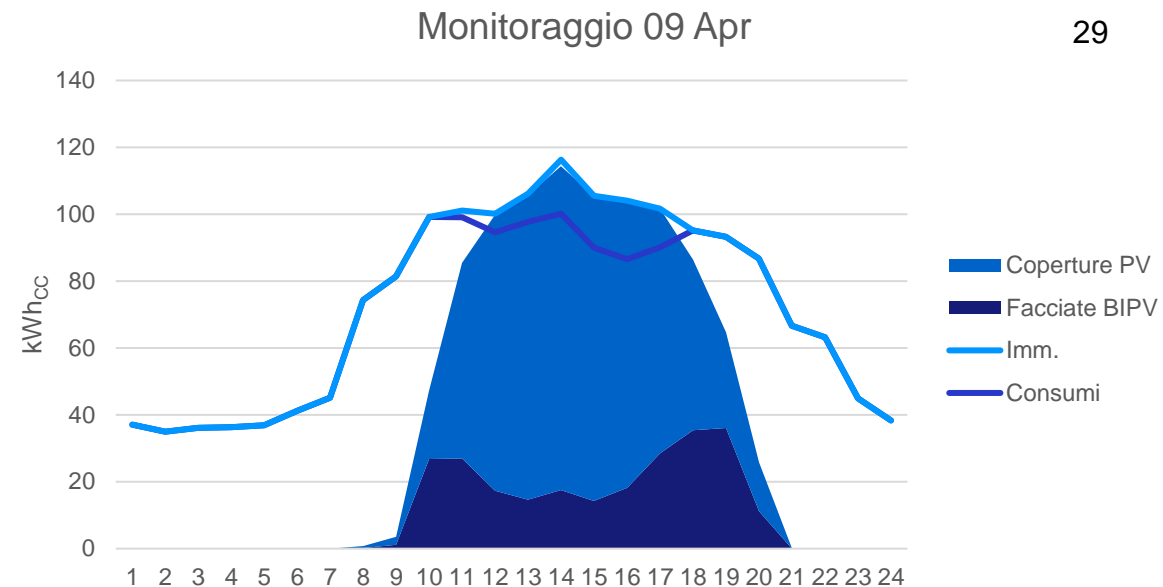
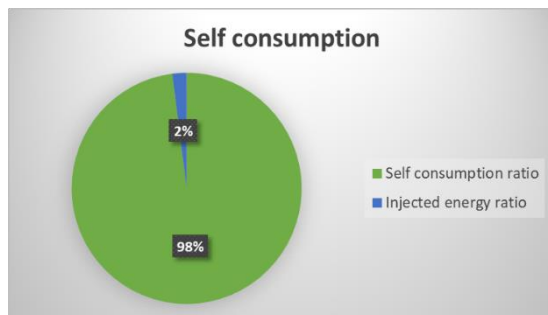
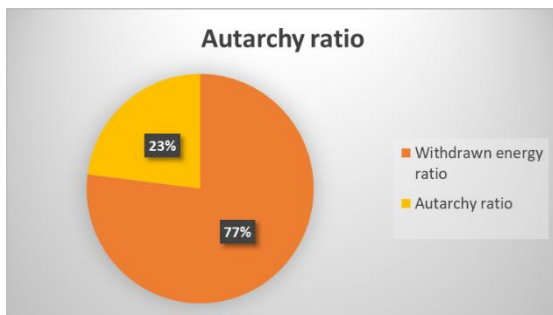


Campus SUPSI di Mendrisio: 40 anni di solare, come «materiale da costruzione»

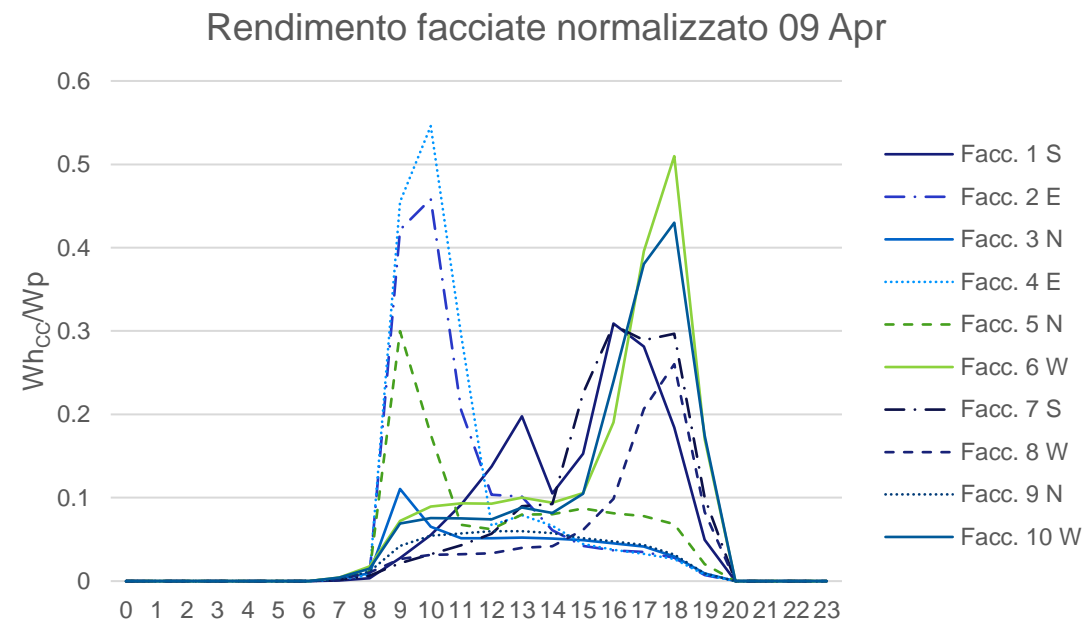


Monitoraggio, input dai primi 6 mesi

- Monitoraggio parziale: Ago21-Apr 22
- Le facciate BIPV, rispetto al totale FV, contribuiscono tra il 26% (apr) e 29% (feb)
- Autoconsumo 98% (media oraria)
- I risultati **non sono rappresentativi** dell'intero anno e devono essere validati



Profilo giornaliero (9 Apr) di fabbisogno elettrico (consumi) e produzione globale PV (fonte dati: AIL, elab. SUPSI)



9 Apr-produzione normalizzata della facciata sulla propria potenza di picco (elab.SUPSI)