

**SUPSI**

# Costruzione sostenibile tra presente e futuro



Ing. EPFL Giovanni Branca, Responsabile gruppo Gestione edifici  
SUPSI-ISAAC: Istituto di Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito

## SUPSI



Ing. EPFL Giovanni Branca  
[giovanni.branca@supsi.ch](mailto:giovanni.branca@supsi.ch)

- Nato a Bellinzona, residente a Ponte Capriasca
- Sposato, due figlie
- Ingegnere ambientale, Politecnico di Losanna
- Docente-ricercatore SUPSI  
Istituto Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito
- Responsabile Team Gestione degli edifici e Associazione  
Energo Ticino
- Consulente Senior Società Wüest Partner AG

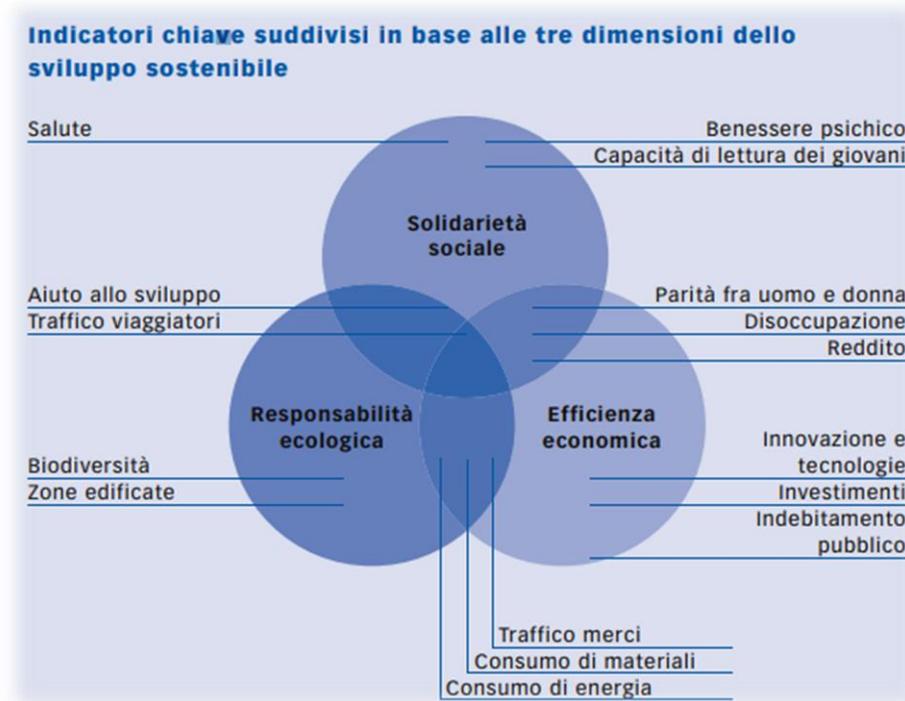
# ARCHITETTURA/COSTRUZIONE SOSTENIBILE

## DEFINIZIONE

## Definizione di sviluppo sostenibile

### La Svizzera si basa sulla nozione:

1987 Commissione Brundtland: sviluppo che **consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i loro.**



Sistema MONET

Monitoraggio sviluppo sostenibile permette di misurare lo sviluppo sostenibile in Svizzera elaborato dall'UFS, dall'ARE, dall'UFAM

### Nozione ancorata nella Costituzione federale:

Art. 2 («scopo»): lo sviluppo sostenibile un obiettivo dello Stato,

Art. 73 («sviluppo sostenibile») operare «a favore di un rapporto durevolmente equilibrato tra la natura, la sua capacità di rinnovamento e l'utilizzo da parte dell'uomo

## Costruzione sostenibile

« Edificazione di qualità programmata e ottimizzata per un utilizzo redditizio e durevole nel tempo nel rispetto dell'ambiente e della società »

Visione a 360 gradi che tenga in considerazione aspetti eterogenei ma strettamente collegati:

1. Sostenibilità economica
2. Efficienza funzionale e durata di vita elementi
3. Sicurezza (protezione antincendio accessibilità,statica)
4. Efficienza energetica e ambientale, riduzione dei consumi
5. Valorizzazione materiali costruzione e aspetti architettonici
6. Manutenzione e rinnovo programmato sul ciclo di vita
7. Ottimizzazione installazioni in fase di esercizio

Necessità di una **progettazione accurata con obiettivi definiti sul lungo termine operata con strumenti adeguati**

- Evitare o limitare rischi e sorprese in corso d'opera
- Beneficiare delle sinergie di una visione globale

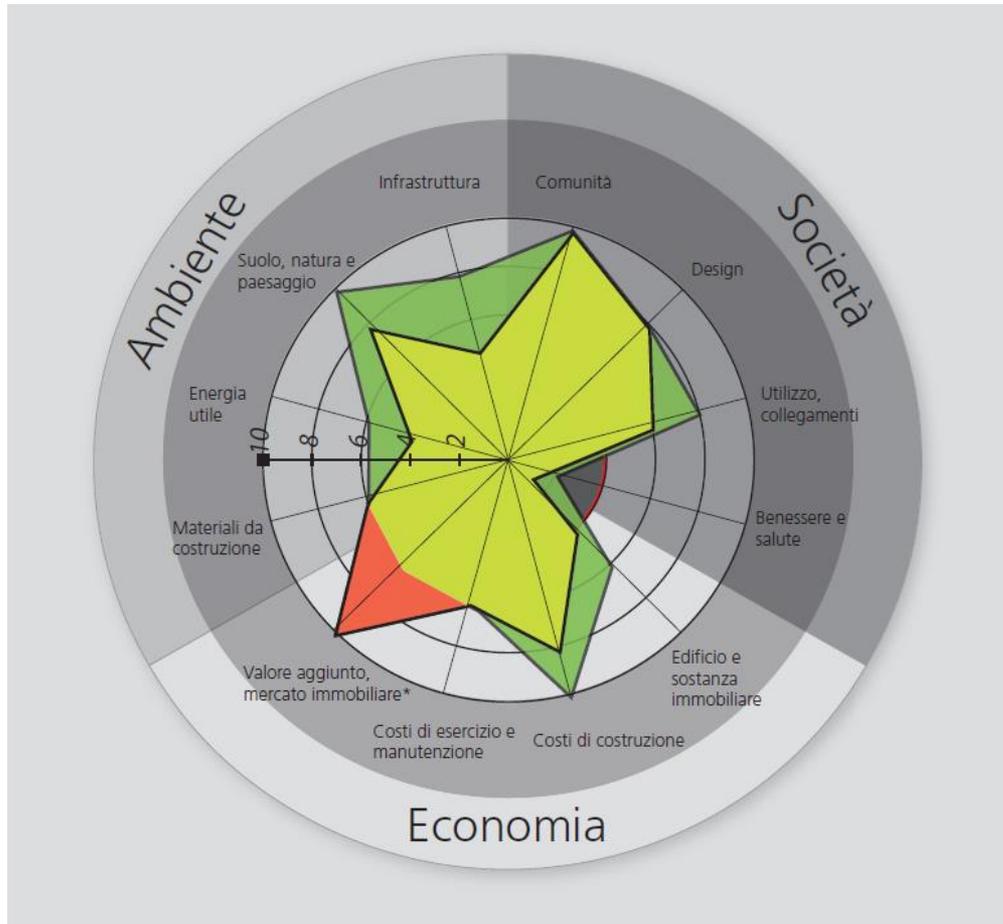


Planimetria : Edificio in Sihlstrasse a Zurigo



# Costruzione sostenibile degli edifici e la SIA

## SIA 112/1 - SIA 2040 – SIA 2047

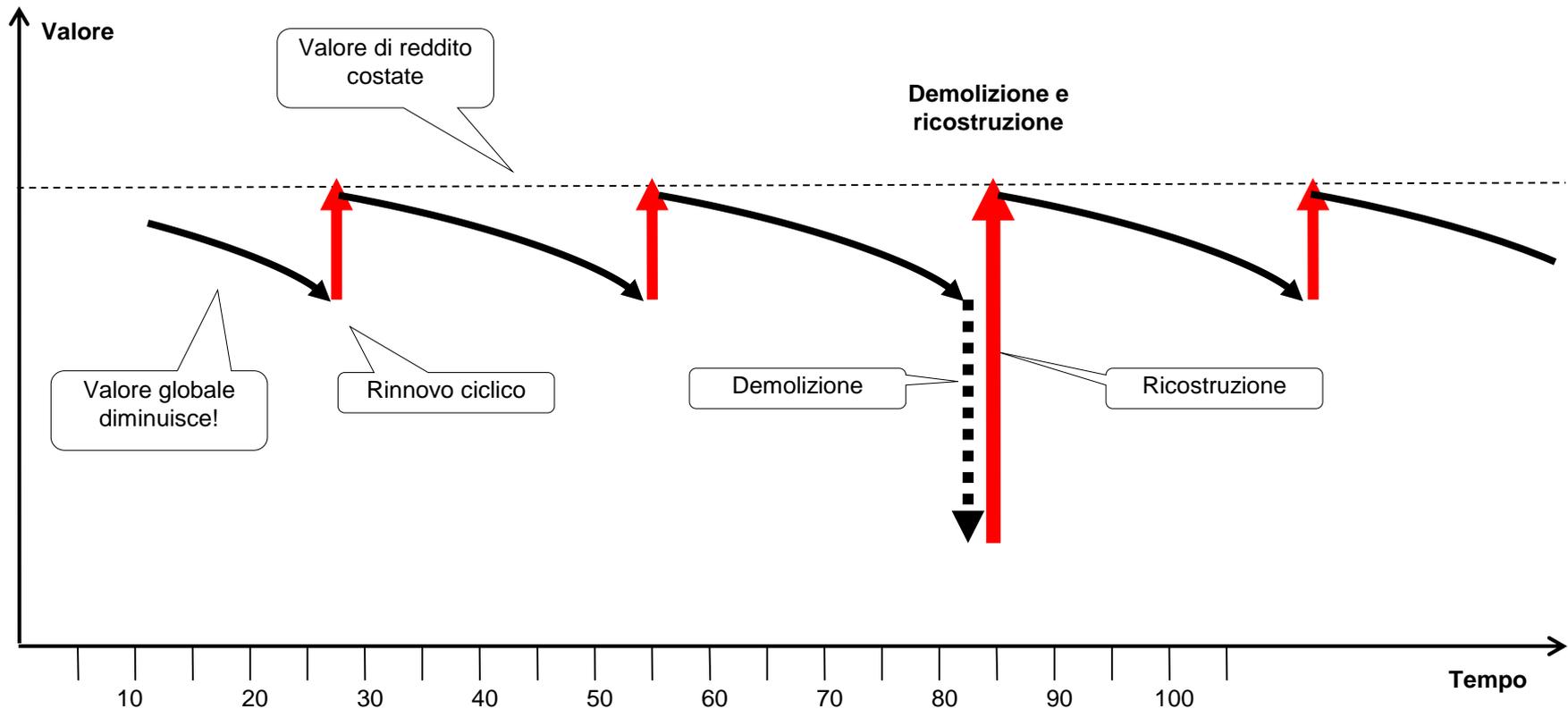


- Maggior valore economico e attrattività a lungo termine
- Riduzione dei consumi energetici (spese accessorie) e utilizzo di energia rinnovabile (maggior rendimenti delle installazioni)
- Favorire la flessibilità degli spazi e l'utilizzo di materiali a basso impatto ambientale
- Accettazione sociale e rilevanza collettiva
- Favorire la messa in rete intelligente di competenze e oggetti

## Sostenibilità economica

Valore = Valore di reddito – **Vetustà tecnica**

Valore di reddito = **Reddito netto** / **tasso di sconto**

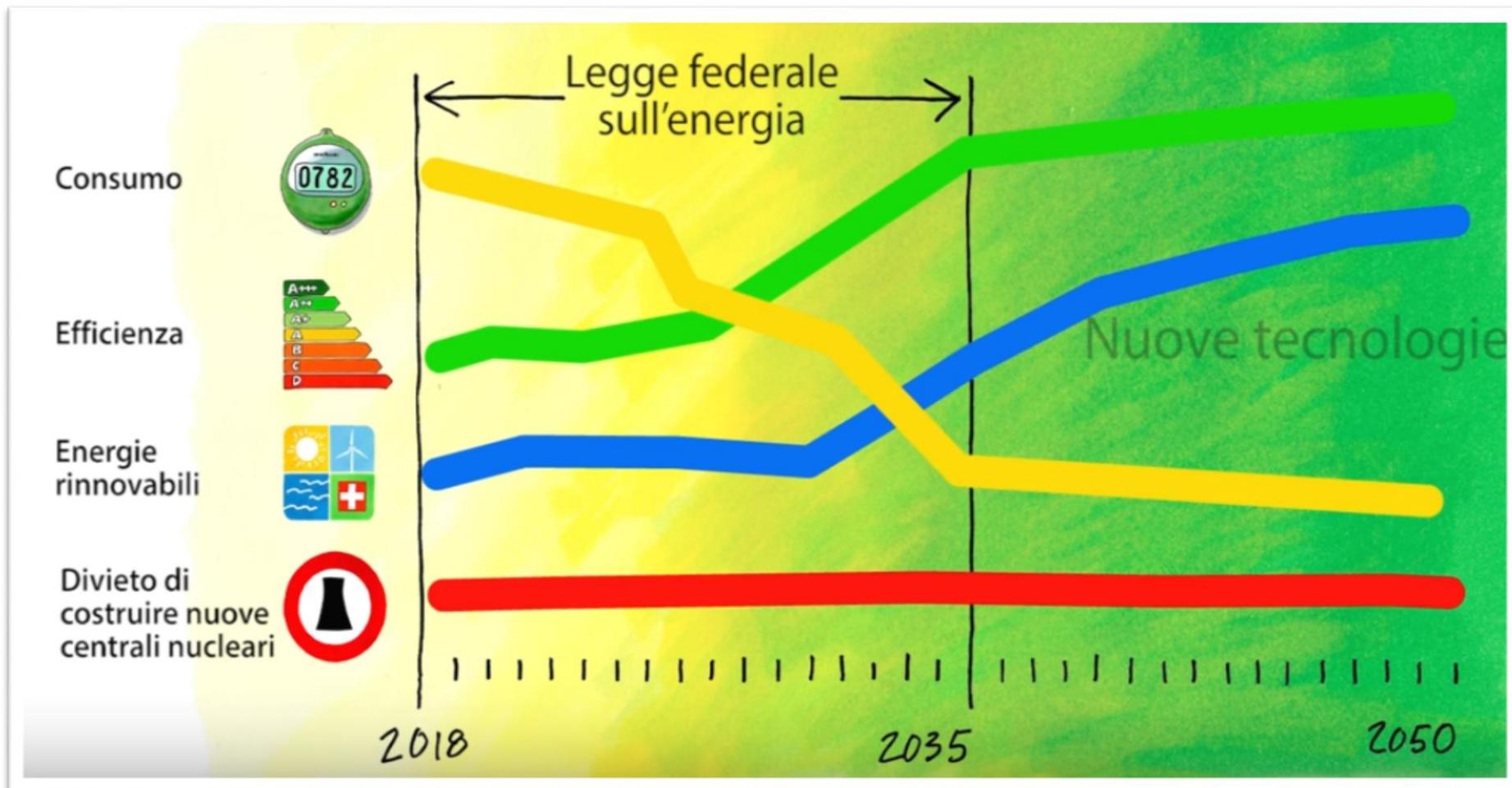


# STRATEGIA ENERGETICA 2050 CONTESTO NORMATIVO E INCENTIVI

# SUPSI

## Strategia energetica 2050

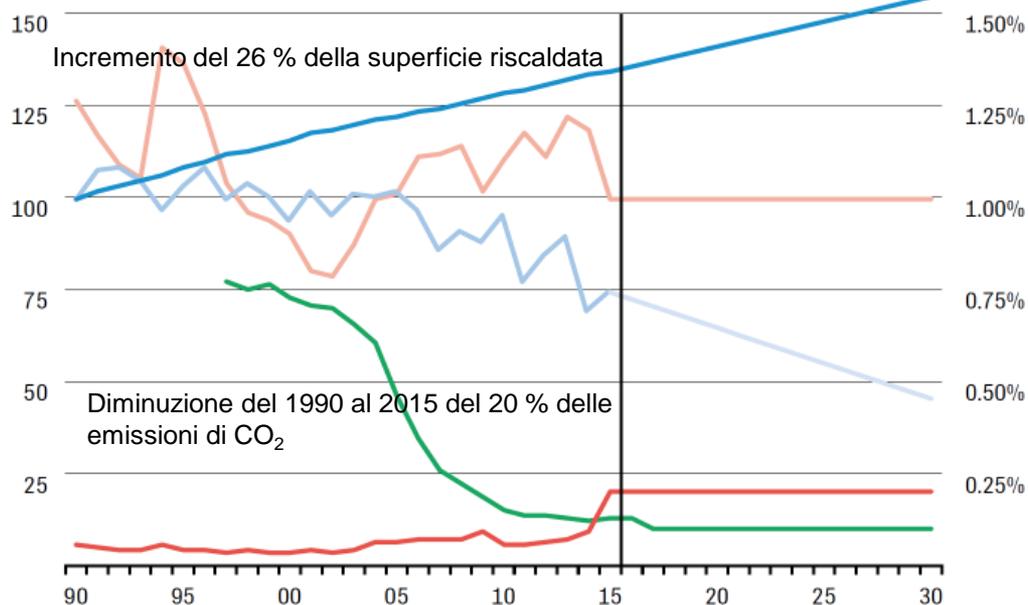
➔ Nuova legge sull'energia 1.01.2018 (votazione 21.05.2017)



# Obiettivo di riduzione del 30% CO<sub>2</sub> fino al 2030

Fonte: Wüest Partner, Immo-Monitoring 2017/2

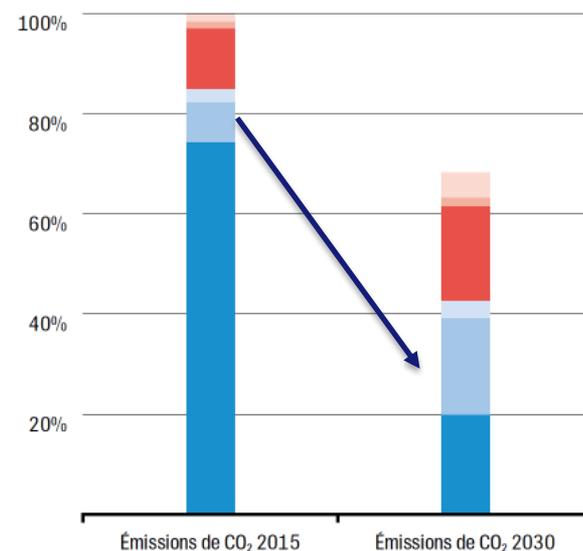
- Riduzione delle emissioni del **20% delle emissioni dal 1990 ad oggi** grazie soprattutto all'incremento dell'isolamento termico dell'involucro
- Potenziale di riduzione **> 60%** delle emissioni di CO<sub>2</sub> risiede nel risanamento degli edifici
- Necessari **73 miliardi nei prossimi 15 anni (4.8 miliardi/an)**



Échelle de gauche (base 100 = 1990):  
 — Surface de référence énergétique  
 — Émissions de CO<sub>2</sub> du parc du bâtiment  
 — Émissions de CO<sub>2</sub>; réduction préconisée

Échelle de droite (en pourcentage):  
 — Part d'immeubles de logement démolis  
 — Part d'immeubles de logement neufs

Échelle de gauche (en pourcentage):  
 — Part de chauffage fossile



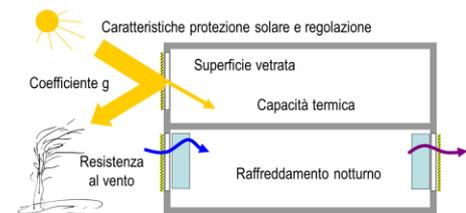
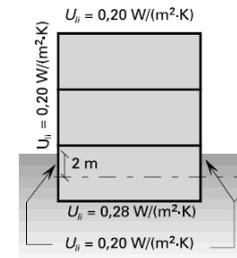
Énergies fossiles:  
 ■ Bâtiments anciens  
 ■ Bâtiments anciens: enveloppe assainie  
 ■ Bâtiments neufs

Énergies renouvelable:  
 ■ Bâtiments anciens  
 ■ Bâtiments anciens: enveloppe assainie  
 ■ Bâtiments neufs

Sources: CEGB; Wüest Partner

## Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (RUEn)

- Protezione termica invernale: rispetto delle esigenze puntuali o globali (SIA 380/1)
- Rispetto quota massima energia non rinnovabile
- Protezione termica estiva: giustificazione utilizzo impianto climatizzazione, provvedere a tutte le misure sull'involucro
- Esigenze per impianti di raffreddamento
- Riscaldamento fisso a resistenza elettrica
- Scalda acqua elettrici e accumulatori di calore
- Installazione impianto solare per edifici abitativi con 3 o più unità
- Distribuzione e resa del calore
- Conteggio individuale delle spese per il riscaldamento e l'acqua calda
- Esigenze accresciute per enti pubblici



### ➔ implementazione del MOdello Prescrizioni Energetiche Cantonale (MOPEC)

- Isolamento termico migliorato (15 % rispetto al RUEn)
- Sostituzione di riscaldamento elettrici diretti vietata e obbligo risanamento entro 15 anni
- Per nuovi edifici abitativi: produzione energia elettrica deve generare 10 Watt/m<sup>2</sup> di A<sub>E</sub>

# TI: Panoramica incentivi Decreto esecutivo 2011-2020 (65 milioni CHF) CH: 300 a 450 milioni all'anno (fino al 2030)

## Il Programma Edifici

<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch>



- Risanamento base  
**40 CHF/m<sup>2</sup> di elemento risanato involucro**



CERTIFICATO ENERGETICO CANTONALE DEGLI EDIFICI

<https://www.swissgrid.ch>

- Certificato energetico cantonale edifici  
**80-160 % della quota del risanamento base**

## MINERGIE®

[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

- Standard MINERGIE  
**220-260 % della quota del risanamento base**

## swissgrid

<https://www.swissgrid.ch>

- **Rimunerazione** energia elettrica da rinnovabile

- **Altri incentivi cantonali**

- **Conversione riscaldamento elettrico o ad olio**
- **Impianti a legna, solare termico. pompe di calore**
- **Reti di teleriscaldamento**



Repubblica e Cantone  
Ticino

[www.ti.ch/incentivi](http://www.ti.ch/incentivi)

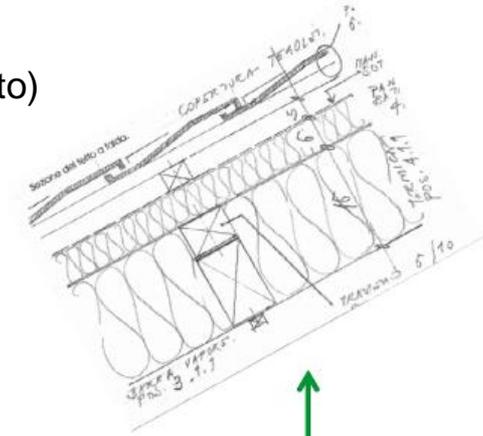
## Legge Edilizia (LE) – modifiche della legislazione edilizia a favore dei provvedimenti di efficienza energetica nei **risanamenti**

- Art.40a: superfici e distanze:
  - cpv.2: **lo spessore dell'isolamento termico** dei muri perimetrali di edifici esistenti **non è computato** nel calcolo delle superfici né nella misurazione delle distanze dal confine;
  - cpv.3: **la superficie utile lorda** ammessa dai piani regolatori comunali è inoltre **aumentata del 5%** qualora i nuovi edifici o le modifiche di edifici esistenti presentino uno standard di efficienza energetica particolarmente elevato. (**CECE BB oppure certificato provvisorio Minergie**)
- Art.40b: altezze:
  - lo spessore **dell'isolamento termico dei tetti**, dei tetti piani, come pure quello dei bacini di ritenzione per l'accumulazione delle acque meteoriche sui tetti di edifici esistenti **non è considerato nel computo dell'altezza.**

# STATO DELL'ARTE E INNOVAZIONI FUTURE

# Coibentazione involucro termico

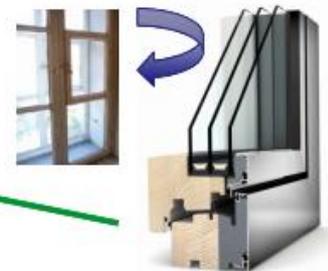
- Risanamento globale: riduzione dei consumi di ca. 50 % dei consumi
- Per edifici nuovi la corretta coibentazione è acquisto (regolamenti e mercato)



**Valore  $U_{\text{(tetto a falda)}}$  0.17 W/(m<sup>2</sup>K)**  
 → 16 cm lana di vetro + 6 cm EPS

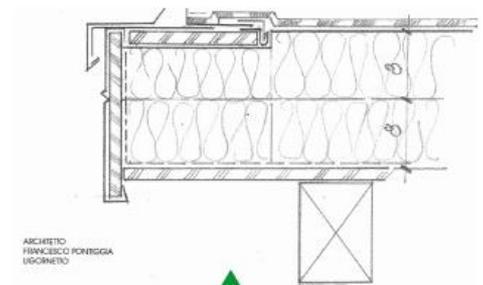


**Valore  $U_{\text{(parete)}}$  0.17 W/(m<sup>2</sup>K)**  
 → 16 – 18 cm EPS con grafite



**Triplo vetro**  
**Valore  $U_{\text{(vetro)}}$  0.5 W/(m<sup>2</sup>K)**

**! BENESSERE ESTIVO !**



**Valore  $U_{\text{(tetto piano)}}$  0.17 W/(m<sup>2</sup>K)**  
 → 16 cm EPS con grafite

# Integrazione Fotovoltaico nell'edificio BIPV – Building integrated photovoltaics

- 1<sup>a</sup> era del PV negli edifici: massimizzare la produzione
- 2<sup>a</sup> era del PV negli edifici: impianti integrati nella “pelle dell'edificio” per edifici a zero-consumo o positivi
- PV come materiale della costruzione (facciate ventilate attive)
- Valorizzazione dell'autoconsumo (migliore copertura dell'effettivo fabbisogno)



Rolf Disch, Solar Settlement, Freiburg, 2002



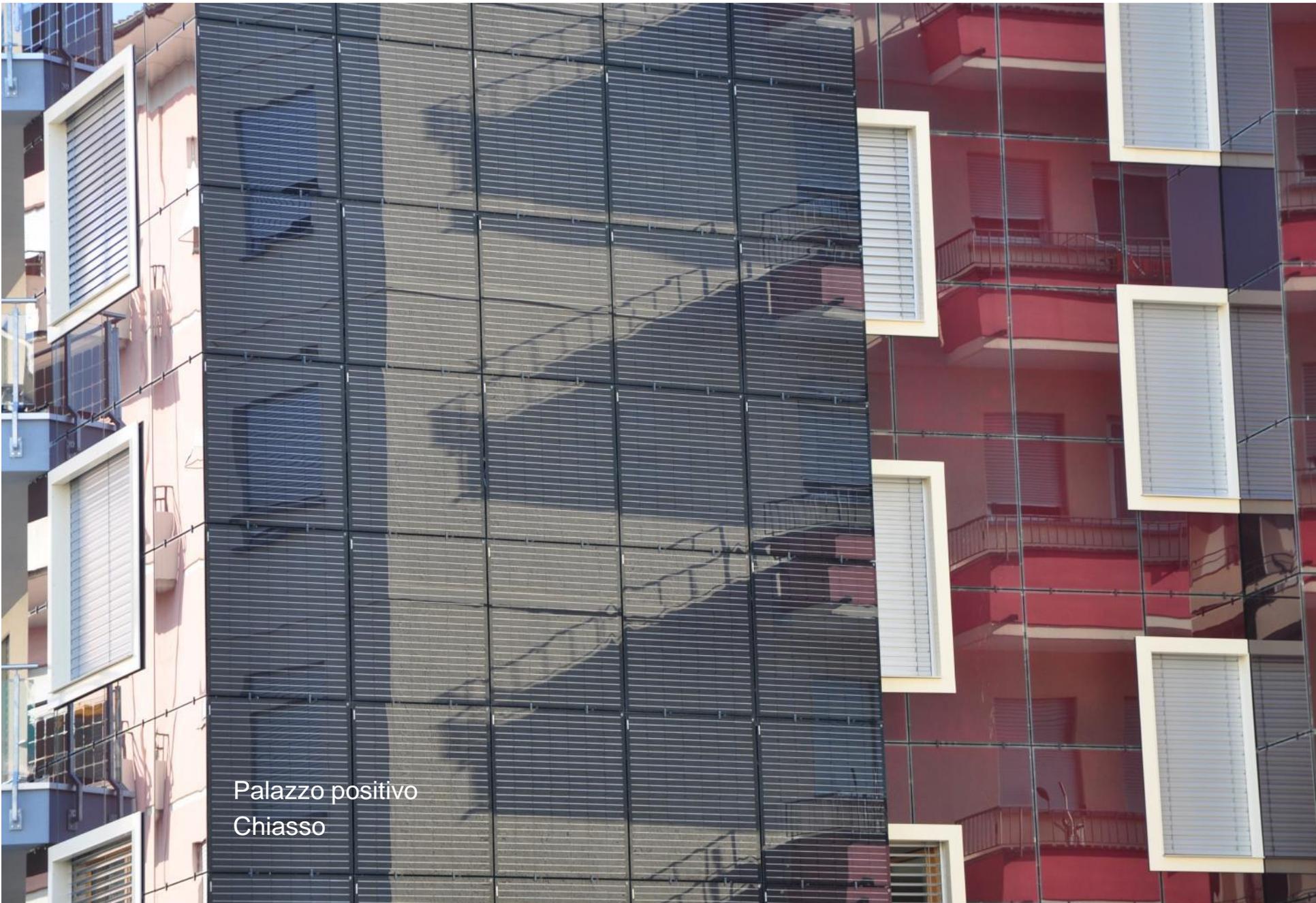
Schmid Architekten, Self-sufficient energy house, Brütten, 2016



Viriden+Partners, Rothstrasse, Zurich, 2016



HBF, Solaris 124, Zurich, 2017



Palazzo positivo  
Chiasso

## Impianti (riscaldamento)

- Per edifici nuovi in Ticino prevale la soluzione pompa di calore aria/acqua
- Diffusione importante degli impianti fotovoltaici (riduzione prezzi di installazione, aumento rendimenti)
- Solare termico interessante soprattutto per la produzione di acqua calda sanitaria
- Valorizzazione degli impianti di teleriscaldamento (legna, rifiuti, gas)
- Ottimizzazione delle installazioni esistenti (riduzione dei consumi del 10% senza investimento)



Pompa di calore aria-acqua



**energo**<sup>®</sup>

# Digitalizzazione costruzione: BIM - Building information Modelling

The image displays a 3D BIM model of a mechanical system, likely a heating or cooling plant, with a large grey pipe labeled 'EG' and a blue arrow pointing right. A human figure is visible for scale. On the left, a 'Paramètres de l'objet' (Object Parameters) window is open, showing detailed information for a selected object.

Paramètres de l'objet	
Nom	200kW
Couche	ANOTHER
- Paramètres avancés	
Illumination	Effet de lumière
Simplification	100
Personnalisé	<input type="checkbox"/>
- Info	
Id	910476
LevelId	908738
UniquelId	f34518b8-1394-4e77-91fc-a09c55e4a5ca-000de48c
Category name	Equipement de génie climatique
Family name	Echangeur à Plaques
AIFID	
Famille	200kW
Famille et type	200kW
ID du type	200kW
Prix Unitaire	0
Type	200kW
Nom de la famille	Echangeur à Plaques
CONSTRAINTS	
Décalage	0
Hôte	Sol : Dalle 200mm
Niveau	BERGUES_0
GEOMETRY	
Prix Test	0
Surface	2 m <sup>2</sup>
Volume	0.30 m <sup>3</sup>
D	100
E1	137
E2	140
E3	70
H	1264
L	725
Maintenance	600
P	320
IDENTITY DATA	
Commentaires	Kleber (v1)
Identifiant	BT15
Sous-projet	0
Coût	0.00
Nom du type	200kW
MECHANICAL	
Classification du systè	Autre.Alimentation hydraulique.Autre
Nom du système	EC 5.GENILAC 20.EC 5
PHASING	
Phase de création	Nouvelle construction
PROJECT INFO	
Author	Dalle 200mm
Client Name	Propriétaire
Source file	Propriétaire

## Standard di sostenibilità internazionali e nazionali

- *BREEM e LEED e DGNB*



- *MINERGIE*



- *SGNI*



- *SNBS*

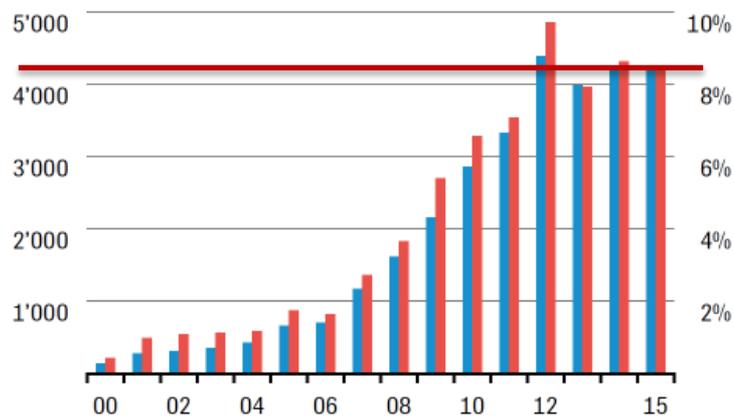


# Maggior valore Edifici MINERGIE

Studio Wüest Partner 2017

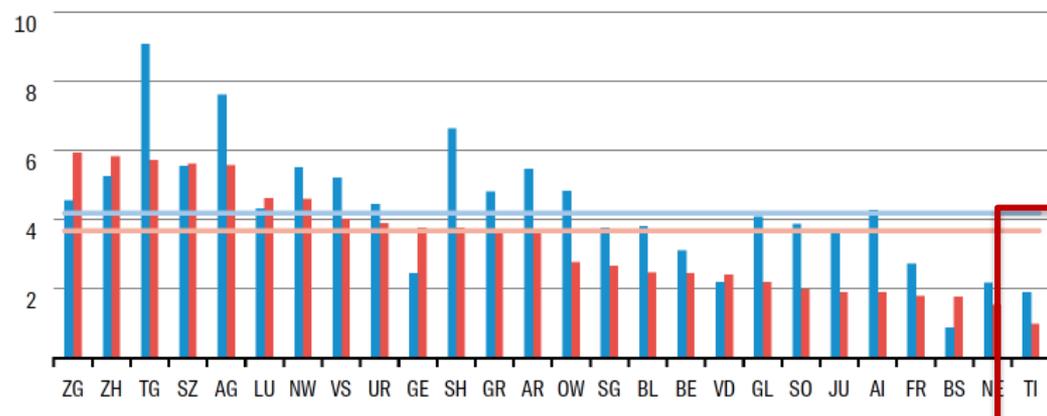


- Maggior valore per nuove costruzioni di **4.2%** mentre per gli appartamenti in PPP è al massimo dell'**1%**. Per gli appartamenti in locazione il maggior prezzo di affitto per edifici della gamma superiore (MINERGIE-P-ECO) è pari a ca. **il 3.6%**
- Negli ultimi anni le esigenze dello standard MINERGIE sono state trasposte alle prescrizioni di edifici convenzionali. Le sovvenzioni continuano ad incentivare gli standard.
- I locatari sono disposti a pagare un prezzo maggiore per vivere in appartamenti che rispondono a performance energetiche, qualità e confort accresciuti.



■ Nombre d'immeubles d'habitation Minergie (échelle de gauche)  
 ■ Part d'immeuble d'habitation Minergie (échelle de droite)

Sources: OFS; Minergie



■ Nombre d'immeubles d'habitation Minergie pour 1000 habitants (— Suisse)  
 ■ Surface de référence énergétique Minergie en m² par habitant (— Suisse)

Sources: Minergie; Wüest Partner

# RISANAMENTO DEGLI EDIFICI MAGGIOR POTENZIALE

# Consumo energetico settore edifici e potenziale su risanamento

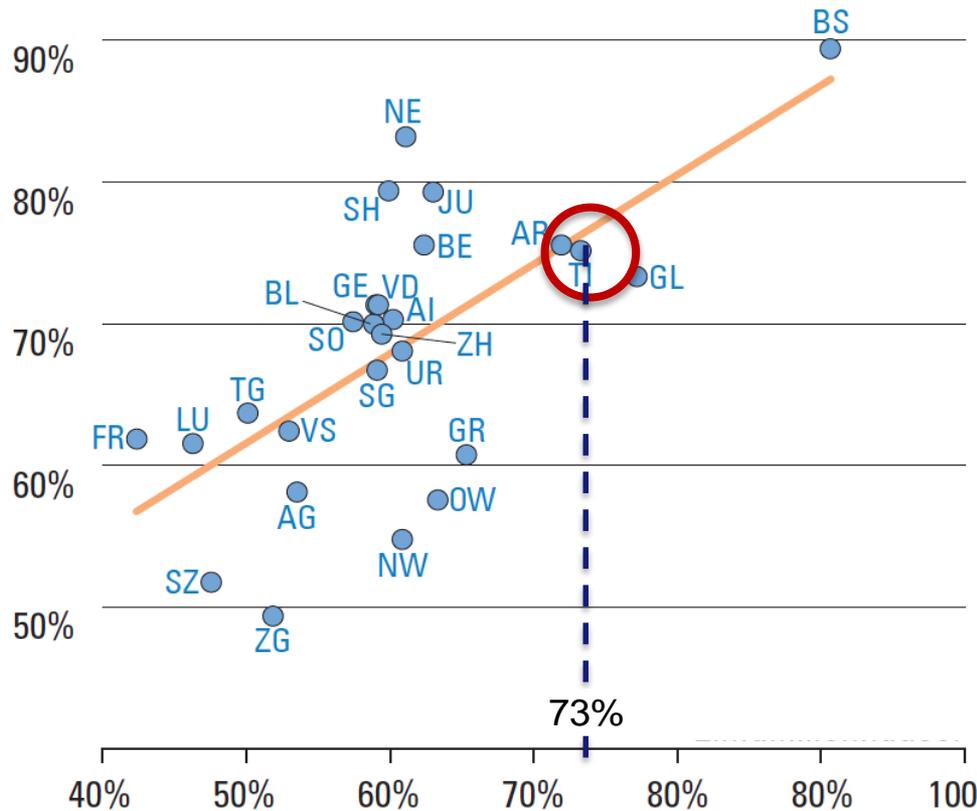
**46 % del consumo totale di energia** (Fonte Ufficio Federale dell'Energia)

**Enorme potenziale di risparmio sui "vecchi edifici"**

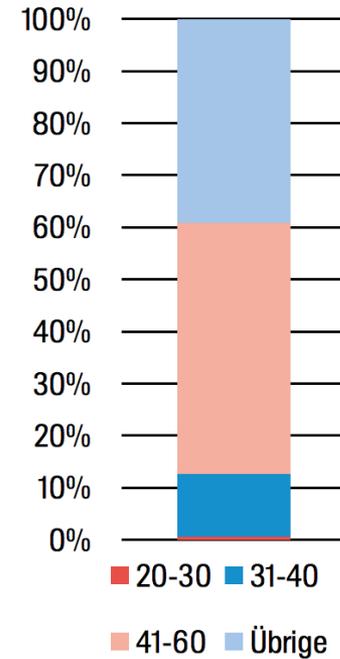


# Età parco e proprietari immobiliare case mono e plurifamiliari

Appartamenti e case monofamiliari costruiti prima del 1980



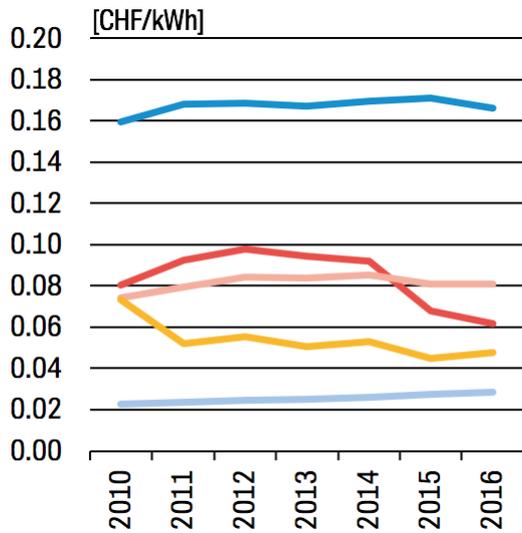
Età dei proprietari di case mono e plurifamiliari (media CH)



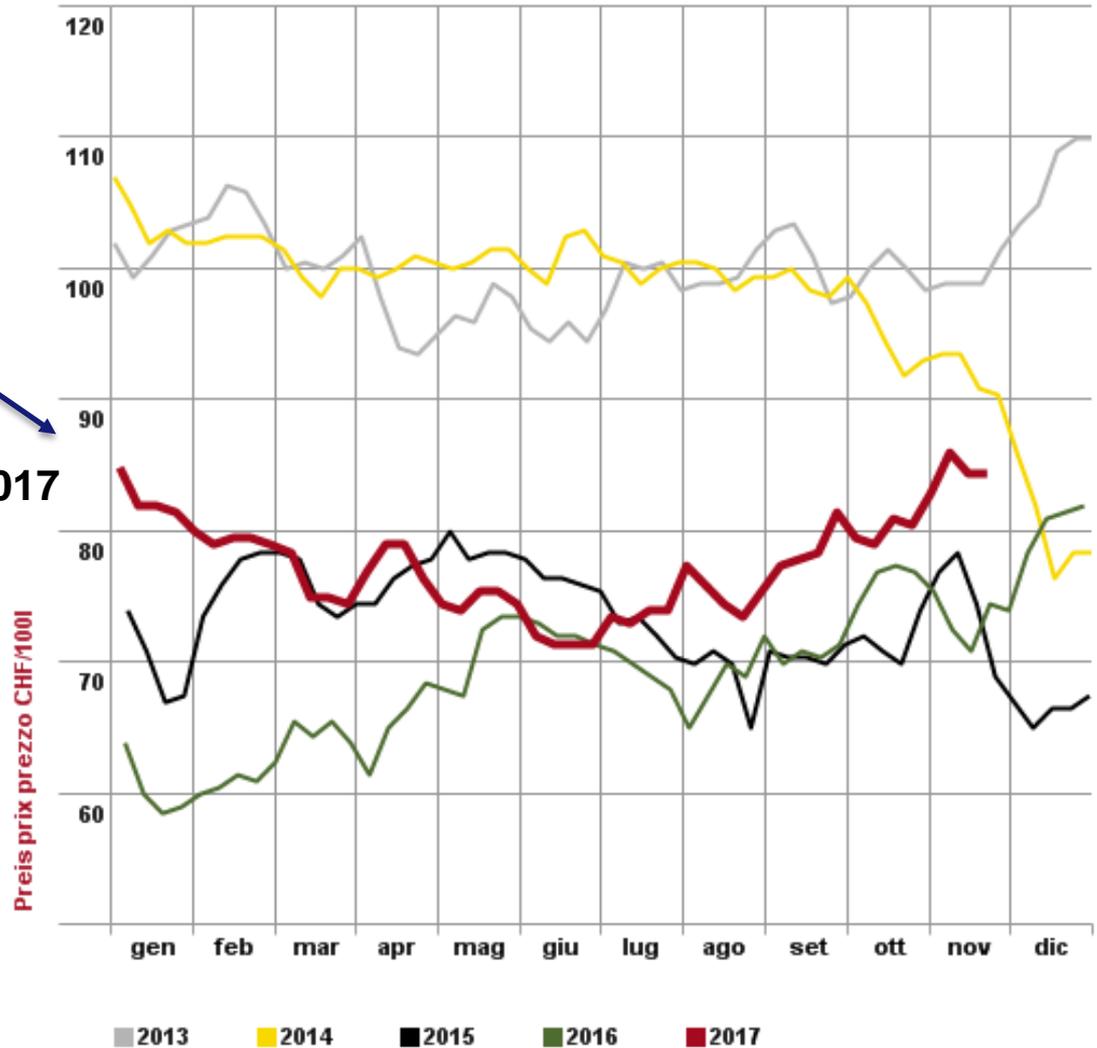
Quelle: BFS

# Evoluzione del prezzo dei vettori energetici 2010-2016

Erdölbrennstoffe    Elektrizität    Gas    Holz    Fernwärme



2017



## Elementi di mercato immobiliare

- La riduzione costante dei tassi di interesse ipotecari (minimo storico) ha favorito l'investimento immobiliare in particolare in stabili plurifamiliari
- Offerta superato la domanda (incremento dello sfitto e tendenza alla diminuzione del valore dopo un lungo periodo di crescita) congiunta ad una riduzione del potere d'acquisto

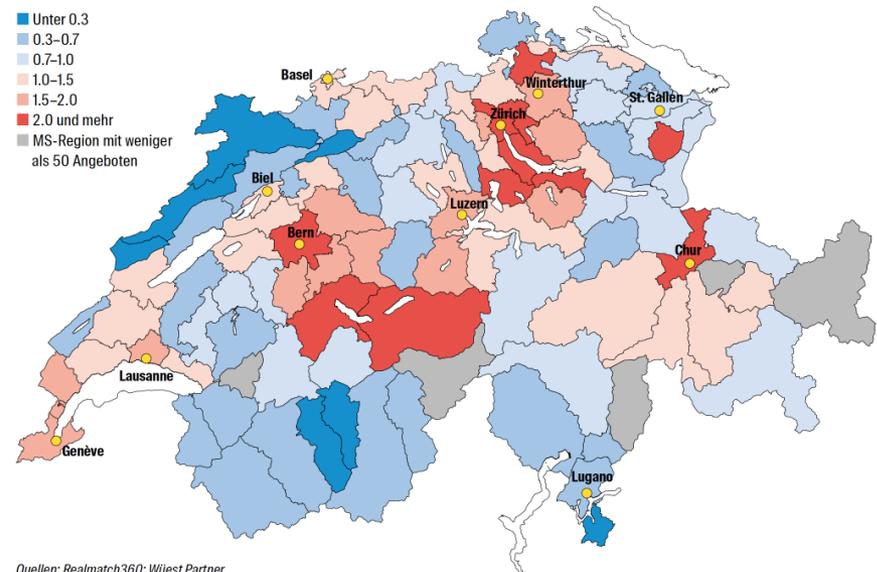
Obligationen- und Hypothekenzinssätze für Neugeschäfte



— Bundesobligationen (10 Jahre) — Leitzins (3-Monats-Libor)

Hypothekenzinssätze für Neugeschäfte:

— 10 Jahre fix — Mit Bindung an 3-Monats-Libor (Laufzeit 3 Jahre)



Quellen: Realmatch360; Wüest Partner

# Ammodernamento degli edifici – quale strategia?

## Redditività degli interventi



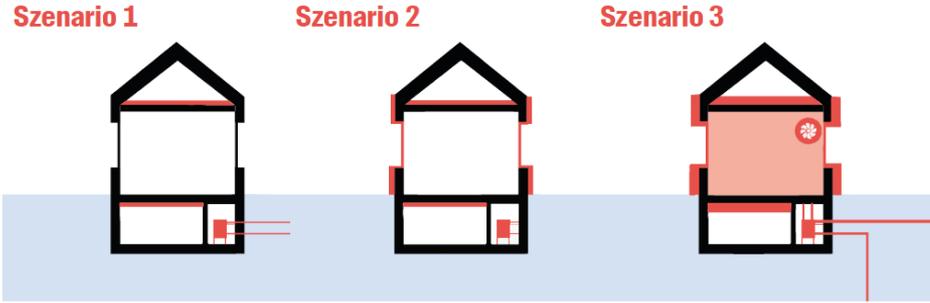
Aumento del valore di utilizzo



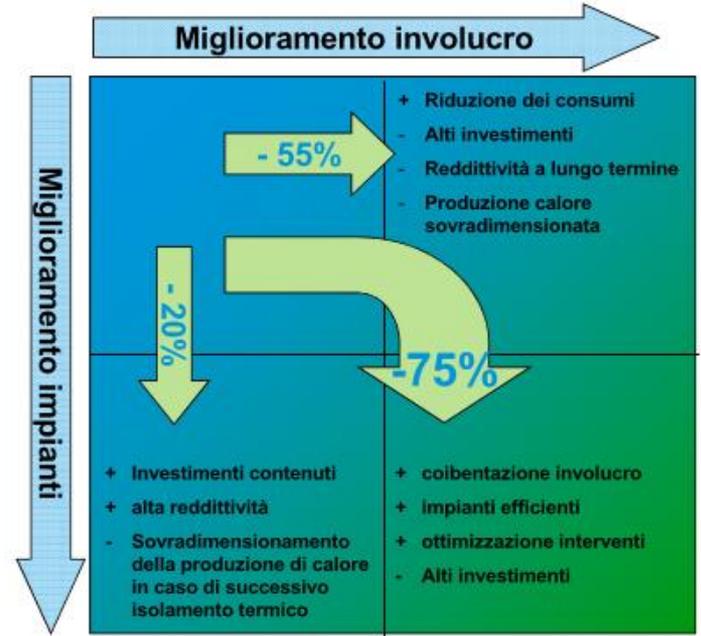
Foto: Se2 Architetti

# Strategie ammodernamento degli edifici

Fonte: Wüest Partner, Immo-Monitoring 2017/2

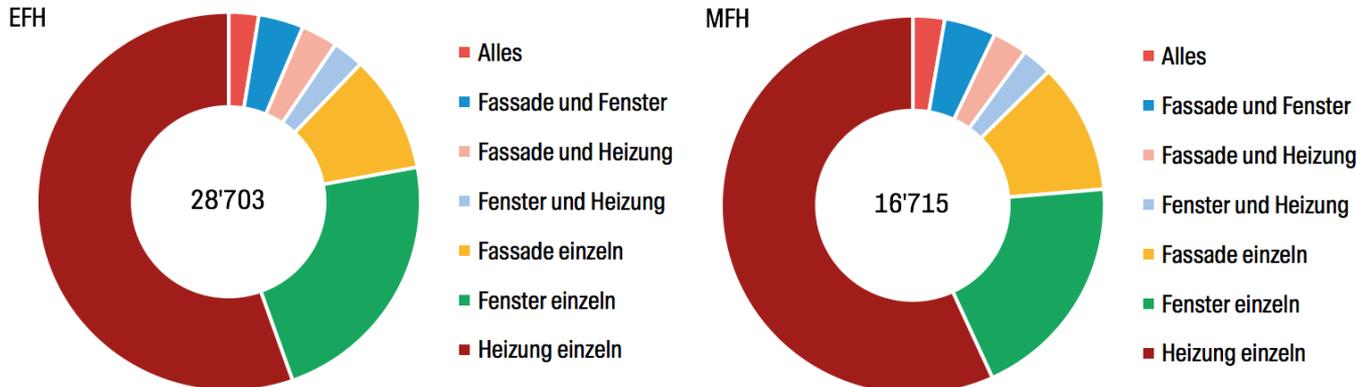


Maggior risparmio tramite risanamento globale o a tappe (prima l'involucro poi impianti)



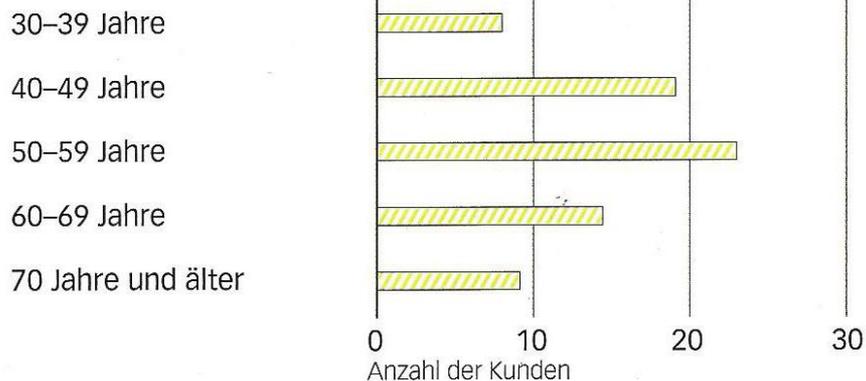
## Comportamento risanamento energetico tramite «CECE»

Numero di elementi risanati edifici abitativi (ca. 38'000 Oggetti)

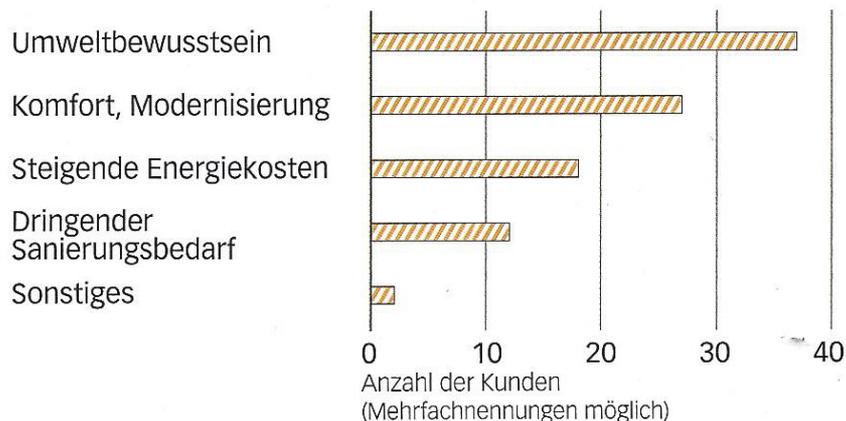


# I risultati di una inchiesta del servizio « Energie Coachings » della città di Zurigo a proprietari di immobili

**Alter der Kundschaft**  
(total 73 Kunden)



**Gründe für eine Sanierung der Liegenschaft**  
(Antworten von 44 Kunden)



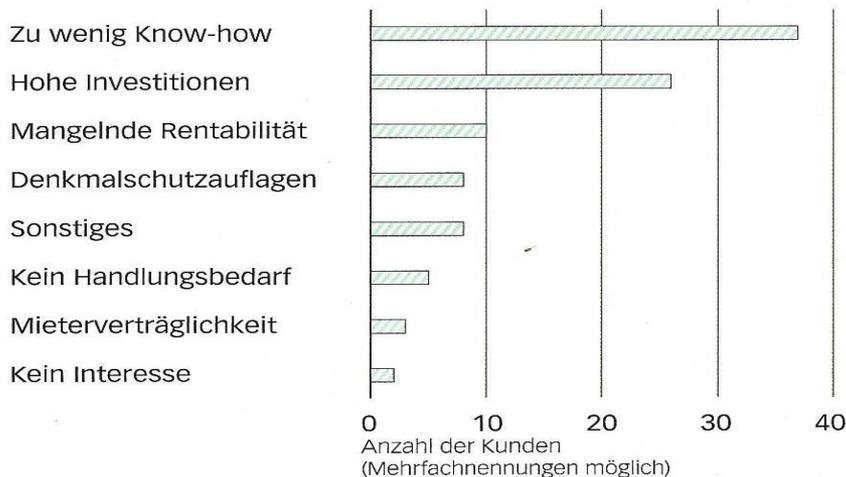
## Fattori pro risanamento

- Consapevolezza energetica e ambientale crescente
- Maggior confort e volontà di ammodernamento

## Fattori contro risanamento

- **Scarsa conoscenza del tema**
- **Alti investimenti e bassa redditività**

**Hemmnisse aus Sicht der Kundschaft für eine Sanierung ihrer Liegenschaft**  
(Antworten von 58 Kunden)



# Costi di risanamento (campione di 40'000 certificati CECE in CH)

Fonte: Wüest Partner, Immo-Monitoring 2017/2

## Situazione iniziale



### Edificio plurifamiliare

- 12 appartamenti
- 1980
- Stato originale
- Riscaldamento ad olio

- Sup. locativa: 1000 m<sup>2</sup>
- Sup. riferimento energetico: 1'300 m<sup>2</sup>
- **Affitto media CH: 197 CHF/m<sup>2</sup>a**
- Equivalente CO<sub>2</sub>: 51 kg/m<sup>2</sup>a
- Tassa CO<sub>2</sub>: 5'570 CHF/a (4.3 CHF/m<sup>2</sup>a)

Évaluation CECB

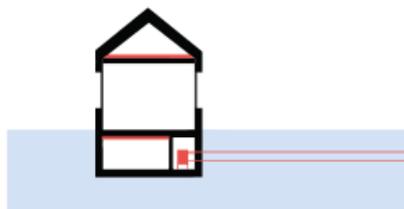


Enveloppe du bâtiment Énergie totale



## Scenari di risanamento energetico

### Scenario 1: Classe E-C



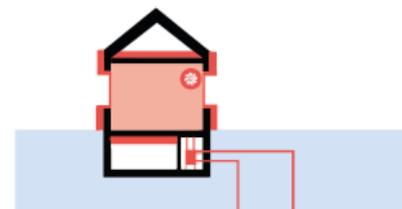
Mesures minimales,  
Diminution du chauffage à l'énergie fossile  
**Équivalent de CO<sub>2</sub>: -60%**

### Scenario 2: Classe C-C



Assainissement de l'enveloppe,  
rénovation du chauffage à mazout  
**Équivalents CO<sub>2</sub>: -50%**

### Scenario 3: Classe A-B



Variante maximale  
Minergie-P  
**Équivalents CO<sub>2</sub>: -85%**

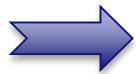
Coûts d'investissement totaux:	200'000 CHF	550'000 CHF	770'000 CHF
Par logement:	17'000 CHF	46'000 CHF	64'000 CHF
Par m <sup>2</sup> de surface locative:	200 CHF/m <sup>2</sup>	550 CHF/m <sup>2</sup>	770 CHF/m <sup>2</sup>
Par m <sup>2</sup> de surf. énerg. de réf.:	155 CHF/m <sup>2</sup>	425 CHF/m <sup>2</sup>	590 CHF/m <sup>2</sup>
Hypothèse sur la capitalisation brute pour les répercussions de la part de la plus-value	Part générant une plus-value, répercussion potentielle: 60% Taux de capitalisation brut = 4.9%, basé sur: Taux d'intérêt: taux hypothécaire de référence 1.75% + supplément lié au risque 0.5% = 2.25% : 2 = 1.125% + Amortissement: 100%: 30 ans (durée de vie) = 3.33% + Prix fixe d'entretien: 10% de la somme des taux d'intérêt et de l'amortissement = 0.45%		
Loyer après répercussion du surplus de loyer	203 CHF/m <sup>2</sup> an 6 CHF/m <sup>2</sup> an	213 CHF/m <sup>2</sup> an 16 CHF/m <sup>2</sup> an	221 CHF/m <sup>2</sup> an 24 CHF/m <sup>2</sup> an

# Formazione continua SUPSI

Istituto di Sostenibilità Applicata all'Ambiente costruito

## Offerta formativa 2018-2019

- CAS REV: Real Estate Valuation
- CAS RIV: Risanamento e investimento immobiliare
- CAS Bma: Building Management



## MASTER REM: Real Estate Management

- CAS BIM: BIM nella costruzione sostenibile
- CAS PEM: Public Energy Management
- CAS PV: Progettazione di sistemi fotovoltaici
- CAS NORME SIA: fisica, l'energia e la tecnica impiantistica dell'edificio



## Risanare conviene?

Per es. stabili plurifamiliari in locazione

### Dipende ... da:

- Possibilità di aumento dell'affitto
- Possibilità di ricaricare lavori migliorati sul locatario
- Tasso di interesse ipotecario
- Incremento reale del valore immobiliare dopo risanamento (diminuzione quota rischio)
- Riduzione del consumo energetico (diminuzione delle spese accessorie)
- Evoluzione del prezzo dei vettori energetici e delle tasse sulla CO<sub>2</sub>
- Incentivi finanziari federali, cantonali, comunali
- Detrazioni fiscali

### Altri criteri:

- Funzionalità sul ciclo di vita
- Garanzia della qualità
- Regolamento e prescrizioni normative
- Benessere e maggior confort
- Sensibilità ambientale
- Fattori estetici, architettonici, sociali e .... **COMPONENTE EMOZIONALE**

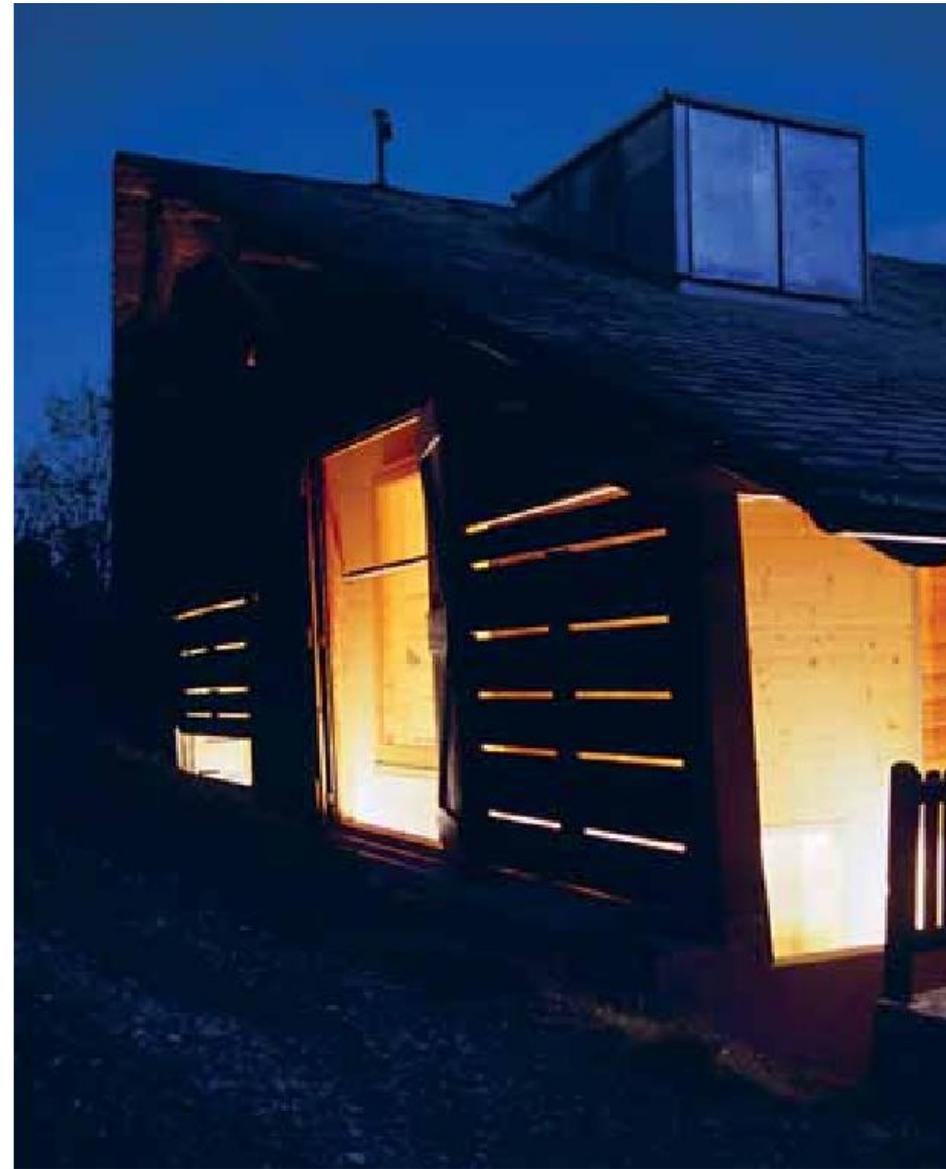


Wohnhäuser Brunngasse  
Campanile und Michetti Architekten, Bern

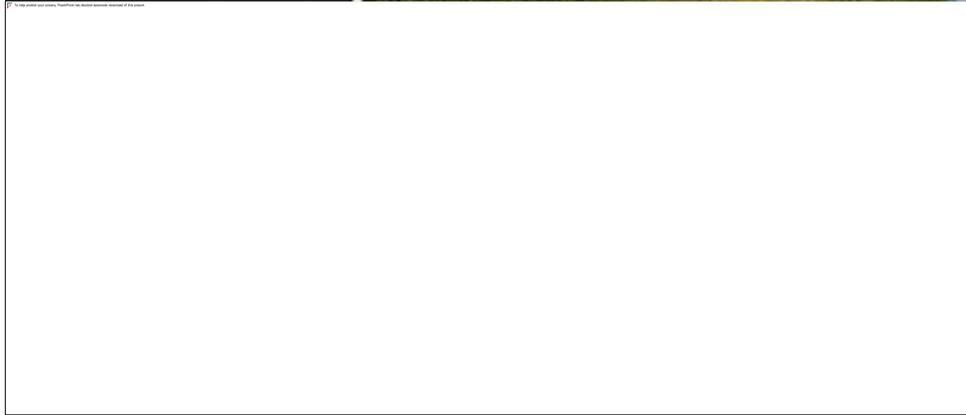


**Chalet Troistorrents**  
250 anni di storia

*Vecchio e nuovo involucro – il passaggio da un mondo all'altro*



*Gioco di luci nell'abitazione composta da due involucri*



## GRAZIE PER L'ATTENZIONE

*«La fortuna bussava alla porta più spesso di quanto non si pensi, ma per la maggior parte del tempo non c'è nessuno a casa.»*

*Will Rogers*

*1979-1935*