



# Il Progetto TEESCHOOLS

Transferring Energy Efficiency

## TEESCHOOL

### S

in Mediterranean School  
buildings



Autore: ing. Fabio Nassi – EGE UNI CEI  
11339

Focus Group:  
*IMPULSE MED*

14 Marzo 2019  
Ravenna



# Alcuni numeri del progetto



2.840.000,00 €  
Budget Totale

**TEESCHOOLS**  
*Transferring Energy Efficiency  
in Mediterranean Schools*

11 Partner  
Internazionali

51000 metri quadrati di area coperta,  
35 Scuole  
TEESCHOOLS

01 Feb 2017  
31 Gen 2020  
Durata



ITALIAN NATIONAL AGENCY FOR NEW TECHNOLOGIES,  
ENERGY AND SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT



EGTC Efxini Poli  
SolidarCity NETWORK



Teeschools

@Teeschools



Project co-financed by the  
European  
Regional Development Fund



# Obiettivo e partners



- ❖ Obiettivo: sviluppare una metodologia che attraverso uno **strumento semplificato**, fornisca, sia sul piano tecnologico che finanziario, alle pubbliche amministrazioni dell'area mediterranea nuovi strumenti per favorire **l'efficientamento energetico** delle scuole in chiave **nZEB**
- ❖ 7 Stati europei partecipanti (Bosnia, Cipro, Croazia, Francia, Grecia, Italia e Spagna);



# Il Progetto TEESCHOOLS: Fase 1



## Fase 1 – Testing (Febbraio 2017 – Ottobre 2018)

- ✓ Testare e convalidare uno strumento web-based utilizzabile per audit energetici semplificati;
- ✓ Calcolare l'impronta ecologica delle azioni di rinnovamento degli edifici sulla base dello studio del ciclo di vita del processo;
- ✓ Realizzare un inventario delle “Migliori Tecnologie Disponibili” per la ristrutturazione degli edifici scolastici a consumo energetico quasi a zero (nZEB);
- ✓ Studiare strumenti di finanziamento innovativi al fine di facilitare la concreta realizzazione dell'intervento.



# Il Progetto TEESCHOOLS: obiettivo #2



## Fase 2 - Capitalizzazione (Novembre 2018 – Gennaio 2020)

- ✓ Realizzare piani di rinnovamento degli edifici scolastici coinvolti nel progetto;
- ✓ Progettare piattaforme di e-learning per professionisti, ricercatori ed altri portatori d'interessi affinché apprendano ed integrino nel proprio lavoro i principali risultati del progetto;
- ✓ Sviluppare una serie di raccomandazioni politiche da integrare nei piani di azione locali, regionali, e nazionali sfruttando i network di appartenenza dei differenti partners (Patto dei Sindaci...ecc...);
- ✓ Pubblicare un "Green paper" (rapporto istituzionale) sul tema dell'efficienza energetica degli edifici scolastici.
- ✓ Lavoro sui Cambiamenti comportamentali (Behavioural Change) nelle scuole



# Il Progetto TEESCHOOLS: Le 5 scuole italiane (6 plessi)



## SASSATELLI



## DON MILANI



## PIZZIGOTTI/ALBERTAZZI



## SCAPPI



## SCAPPI (EX ALBERGHETTI)





# Edificio ad energia quasi zero

*nZEB – nearly Zero Energy Building*



- ❖ Direttiva 2010/31/UE, prima definizione

generica

Altissima  
prestazione  
energetica



Rinnovabili  
in loco o  
nelle  
vicinanze

nearly  
Zero  
Energy  
Building

INDICATORI

- ❖ Energia primaria
- ❖ Emissioni di CO2
- ❖ Rendimento impianti tecnici

Definizione esatta lasciata a ciascuno stato europeo

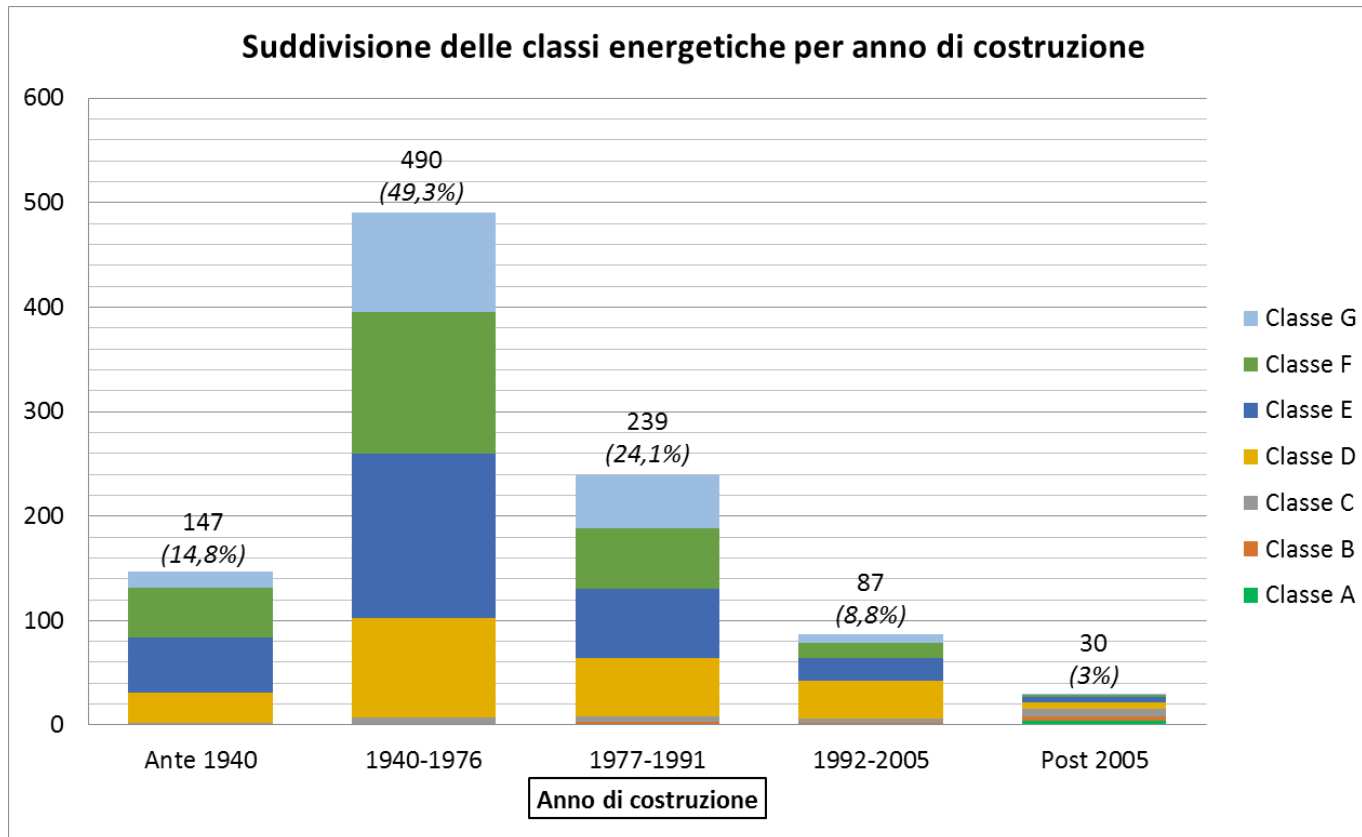


# Le scuole dell'Emilia-Romagna e il target nZEB

## Stato del patrimonio edilizio



Analisi dei dati degli ACE/APE di 993 scuole della regione (2009-2015)



Classe	%
A	0,40
B	0,91
C	2,62
D	22,36
E	30,61
F	25,88
G	17,22



**96% non  
supera la  
classe D!**

\*Fonte: Sistema di Accreditamento Certificazione Energetica -  
Portale "E-R Energia"



Project co-financed by the  
European  
Regional Development Fund





# Le scuole dell'Emilia-Romagna e il target nZEB

## Stato del patrimonio edilizio

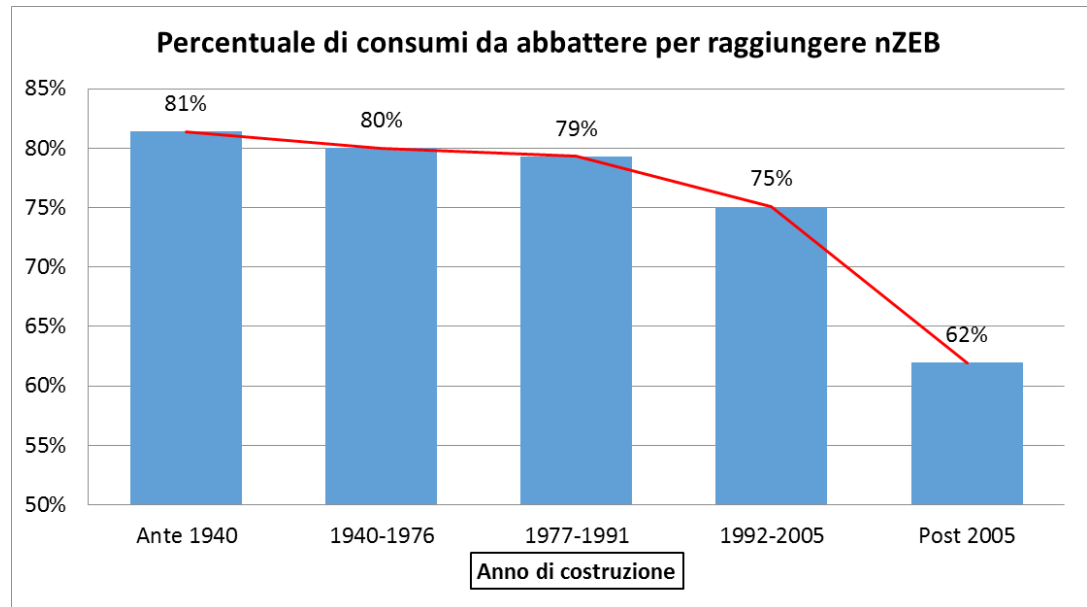


*Raccomandazione UE 2016/1318*

Si fa riferimento al fabbisogno totale di energia primaria netta (=> non rinnovabile) per unità di superficie utile, differente in base alla zona climatica.



Zona continentale, edifici non residenziali:  $E_{Ptot,net} = 55 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$





# Stato di fatto scuola Don Milani





# Energy Efficiency Tools



## School details

School name \*  School grade \*

Municipality \*  Address \*

## Step 1: Consumption (over three years)

### 1.1: Heating

*Note 1: the Average is calculated over 3 years. If only one year's value is known, replicate it in the other years fields*

*Note 2: for fuel definitions read [here](#) or click on the name of the fuel*

Type	Year (0)	Year (-1)	Year (-2)	Average	
Natural gas [m <sup>3</sup> ]	<input type="text" value="13643"/>	<input type="text" value="13643"/>	<input type="text" value="13643"/>	13.643.00 m <sup>3</sup>	x 9.59 = 130.836.37 kWh <sub>n</sub>
Diesel fuel [l]	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.00 l	x 11.86 = 0.00 kWh <sub>n</sub>
Fuel Oil [l]	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.00 l	x 11.40 = 0.00 kWh <sub>n</sub>
LPG [Kg]	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.00 l	x 12.79 = 0.00 kWh <sub>n</sub>
Firewood [Kg]	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.00 kg	x 4.77 = 0.00 kWh <sub>n</sub>
Coal [Kg]	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.00 kg	x 8.15 = 0.00 kWh <sub>n</sub>
Electric Energy for heating [kWh]	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.00 kWh	kWh <sub>n</sub>

Heating average total = 130.836.37 kWh<sub>n</sub>

## 1.2: Electricity

*Note 1: Consumptions don't include heating*

*Note 2: the Average is calculated over 3 years. If only one year's value is known, replicate it in the other years fields*

Contract ID	Year (0)	Year (-1)	Year (-2)	Average
IT	<input type="text" value="17800"/>	<input type="text" value="17800"/>	<input type="text" value="17800"/>	17.800.00 kWh
Electric Contract 2	<input type="text" value="kWh"/>	<input type="text" value="kWh"/>	<input type="text" value="kWh"/>	0.00 kWh
Electric Contract 2	<input type="text" value="kWh"/>	<input type="text" value="kWh"/>	<input type="text" value="kWh"/>	0.00 kWh

Electricity average total = 17.800.00 kWh<sub>n</sub>

## Step 2: Volumes and surfaces

Gross heated volume [m<sup>3</sup>] \*

Dispersing surface [m<sup>2</sup>] \*

Gross floor area [m<sup>2</sup>] \*

Degree days (DD)

For the selected municipality Castel San Pietro Terme (BO) you have 2.263 DD

Shape normalization factor

Check value: 0.55

## Step 3: Operating time factor

Time normalization factor \*



# Energy Efficiency Tools



NORMALIZED ENERGY INDEX FOR HEATING

$$NEI_h = 9.89 \text{ Wh/m}^3 \times DD \times \text{year}$$

Heating rating:

😊 **Above average**

Good, but you can still improve.  
Check how by clicking NEXT.

NORMALIZED ENERGY INDEX FOR ELECTRICITY

$$NEI_e = 27.05 \text{ kWh/m}^2 \times \text{year}$$

Electricity rating:

😞 **Below average**

Not good, you NEED to improve  
Check how by clicking NEXT.

**sopra la media/sotto la media**



# Energy Efficiency Tools



Select one or more renovation options

$U_{old}$  = transmittance of the element before the renovation

$U_{new}$  = transmittance of the element after the renovation

$A$  = total area of the element affected by the renovation

% Contribution = contribution of the single improvement to the total energy saving

Elements	$U_{old}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{new}$ [W/m <sup>2</sup> K]	Area [m <sup>2</sup> ]	Energy Saving [kWh]	% Contribution
<input type="checkbox"/> <b>Glazing</b>	single glass + wood ▾	Insulation ▾			
<input type="checkbox"/> <b>Roof</b>	Bricks + concrete r ▾	Insulation ▾			
<input type="checkbox"/> <b>Walls</b>	Solid masonry wall ▾	Insulation ▾			
<input type="checkbox"/> <b>Floor</b>	Bricks + concrete s ▾	Insulation ▾			



# Energy Efficiency Tools



What systems do you want to change?

$\eta_{old}$  and  $P_{old}$  = the efficiency and the installed power before the renovation

$\eta_{new}$  and  $P_{new}$  = the efficiency and the installed power after the renovation

hh/y = the working hours per year

Elements	Old	New	Energy Saving [kWh]	% Saved
<input type="checkbox"/> Heat Generator	$\eta_{old}[\%]$ <input type="text"/>			
<input checked="" type="checkbox"/> Lights	$P_{old}[\text{kW}]$ <input type="text" value="6"/>	$P_{new}[\text{kW}]$ <input type="text" value="4"/>	2,400	100.0 %
		hh/y <input type="text" value="1200"/>		

Note: compare technologies and savings in [this CHART](#)



# Energy Efficiency Tools



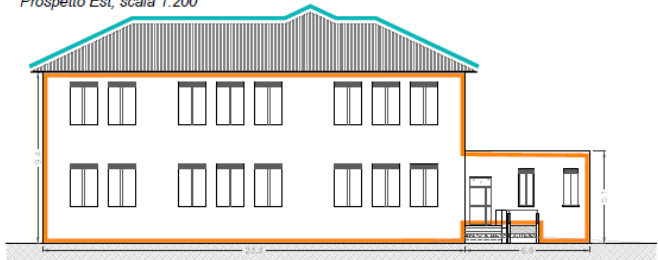
<http://www.improveyourschool.enea.it/>



# II Caso: Scuole Primarie Don M. Lani

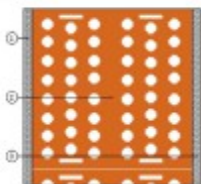


Prospetto Est, scala 1:200

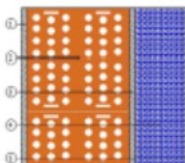


Stratigrafia parete esterna pre-intervento

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/m <sup>3</sup> Pa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1 400	19	0,02
2	Mattone semipieno di laterizio (250*140*90) spessore 250	28,0		2,174	1 375	21	0,48
3	Matta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1 600	9	0,02
Spessore totale		31,0					

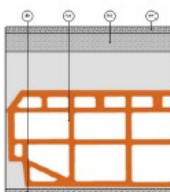


Stratigrafia parete esterna post-intervento



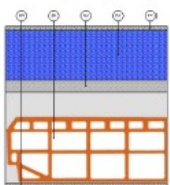
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/m <sup>3</sup> Pa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1 400	19	0,02
2	Mattone semipieno di laterizio (250*140*90) spessore 250	28,0		2,174	1 375	21	0,48
3	Matta di calce o di calce e cemento	1,5	0,900		1 600	9	0,02
4	Poluretano espanso estruso, sottopelle (30 kg/m <sup>3</sup> )	14,0	0,028		30	3	4,12
5	Intonaco isolante di gesso	0,5	0,180		600	19	0,03
Spessore totale		45,5					

Stratigrafia copertura pre-intervento



N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/m <sup>3</sup> Pa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Bitume	1,0	0,170		1 200	0	0,06
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	3,0	1,060		1 700	2	0,03
3	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1 273	21	0,33
4	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		27,0					

Stratigrafia copertura post-intervento



N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/m <sup>3</sup> Pa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Bitume	1,0	0,170		1 200	0	0,06
2	Poluretano Espanso	14,0	0,028		35	3	5,00
3	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	3,0	1,060		1 700	2	0,03
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1 273	21	0,33
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		41,0					

## VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA

### Risparmi economici attesi

Consumo gas naturale "ex ante"	13.643 Sm <sup>3</sup> /anno
Consumo atteso gas naturale "ex post"	10.300 Sm <sup>3</sup> /anno
Costo di riferimento gas naturale	0,667 €/Sm <sup>3</sup>
<b>Risparmio economico su fornitura gas naturale</b>	<b>2.228 €/anno</b>
Consumo energia elettrica "ex ante"	17.800 kWh/anno
Consumo atteso energia elettrica "ex post"	17.800 kWh/anno
Costo di riferimento energia elettrica	0,179 €/kWh
<b>Risparmio economico su fornitura energia elettrica</b>	<b>0 €/anno</b>
<b>Risparmio economico TOTALE</b>	<b>2.228 €/anno</b>





# II Caso: Scuole Primarie Don Milani



(1) Stanziati inizialmente circa € 120.000 per rifacimento della copertura



No Conto termico No Por Fesr  
Rispetto DGR 11/15/16 RER

(2) Q.E finale iva compresa pari a € 197.700 per rifacimento copertura e coibentazione pareti



Si Conto termico Si Por Fesr  
Requisiti + restrittivi

Graduatoria Por Fesr



€ 36.877

Conto Termico



€ 92.252

(3) Totale incentivo



€ 129.129

(2)-(3) Residuo da cassa Comunale



€ 68.571

(1)-((2)-(3)) Risparmio



€ 51.429 (circa 43%)

+ efficienza energetica + coibentazione pareti + riqualificazione estetica delle facciate



## INSERIRE I PRORPI CONTATTI (ESEMPIO):

**Ing. Fabio Nassi**– [fabio.nassi@comune.castelsanpietroterme.bo.it](mailto:fabio.nassi@comune.castelsanpietroterme.bo.it)

### Comune di Castel San Pietro Terme

Indirizzo: P.zza XX Settembre 3

telefono: +39 0516954106

#### Partners di progetto TEESCHOOLS:

