

School Low Carbon Footprint in Mediterranean cities

Attività intraprese con la Provincia di
Treviso sugli edifici scolastici,
comfort/benessere e consumo, ricerca e
formazione in tema di Energia



Francesca Cappelletti
Lorenza Pistore
Piercarlo Romagnoni
Università IUAV di Venezia

I
- - -
U
- - -
A
- - -
V
Università Iuav
di Venezia

Provincia di Treviso – Sant'Artemio – 23 novembre 2018

Una premessa

La recente legislazione nazionale
Legge 63/ 90 - 2013
DLgs 28/ 2011
D.M. 26/6/2015

ed europea (Direttiva EU 27/2012) richiede

- necessità di interventi consistenti sul patrimonio edilizio;
- attenzione alla gestione del patrimonio stesso;
- informazioni affidabili;
- pianificazione degli interventi;
- specifiche tecniche alle opere da realizzare

Interreg
Mediterranean



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



Perchè le scuole?

In Europa, l'interesse maggiore per gli edifici scolastici è rivolto alle seguenti necessità:



ELEVATO CONSUMO ENERGETICO



BASSO COMFORT TERMICO



CATTIVA QUALITA' DELL'ARIA

Interreg
Mediterranean



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund





Analisi delle diagnosi energetiche e descrizione del campione



Analisi dei consumi rilevati ed elaborazione di correlazioni (cluster analysis)



Misure di termoigrometrico e luminoso

Interreg
Mediterranean



EduFootprint

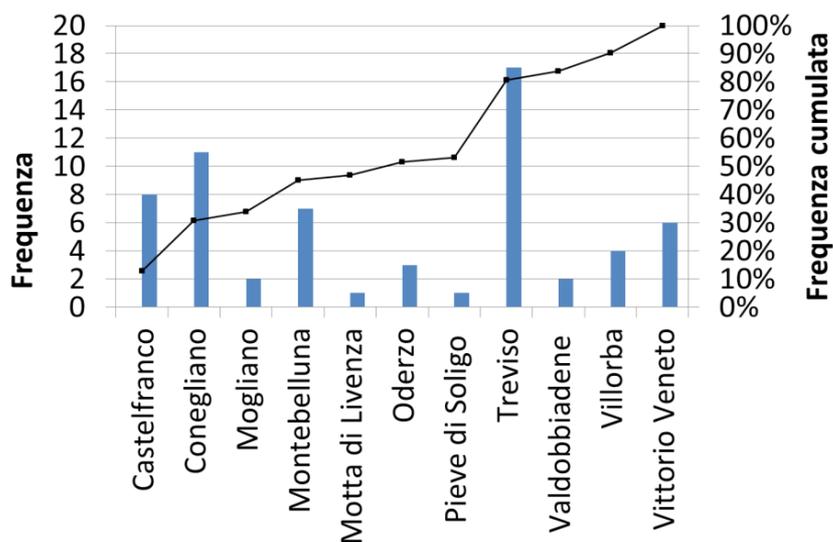
Project co-financed by the European
Regional Development Fund



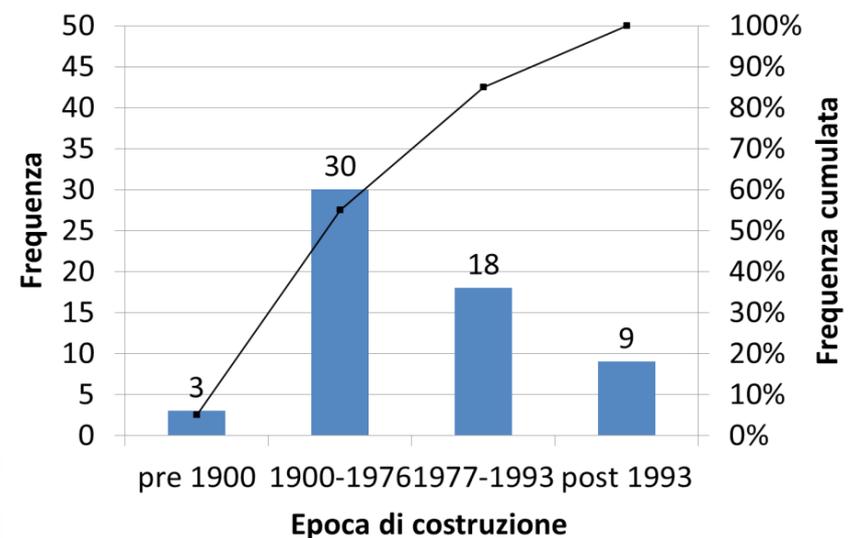
Descrizione del campione

Il campione analizzato è costituito da circa 80 scuole di cui circa 60 utili per le analisi

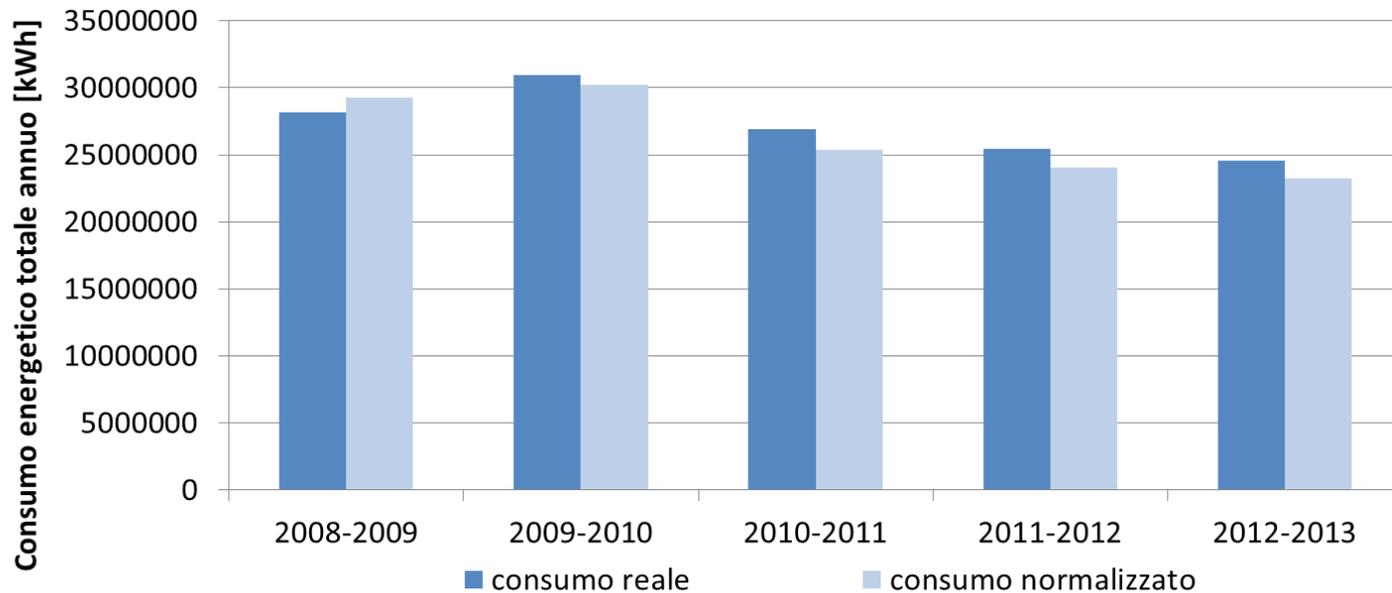
DISTRIBUZIONE DEGLI EDIFICI NEI COMUNI DELLA PROVINCIA



DISTRIBUZIONE DEGLI EDIFICI PER EPOCA di COSTRUZIONE



CONSUMO ENERGETICO ANNUO REALE E NORMALIZZATO RISPETTO AI GG (2008-2013)



Si può notare che la maggior parte del campione (circa l'80%) ha un consumo compreso tra i 10 e i 30 kWh/(m³ anno).

Interreg
Mediterranean

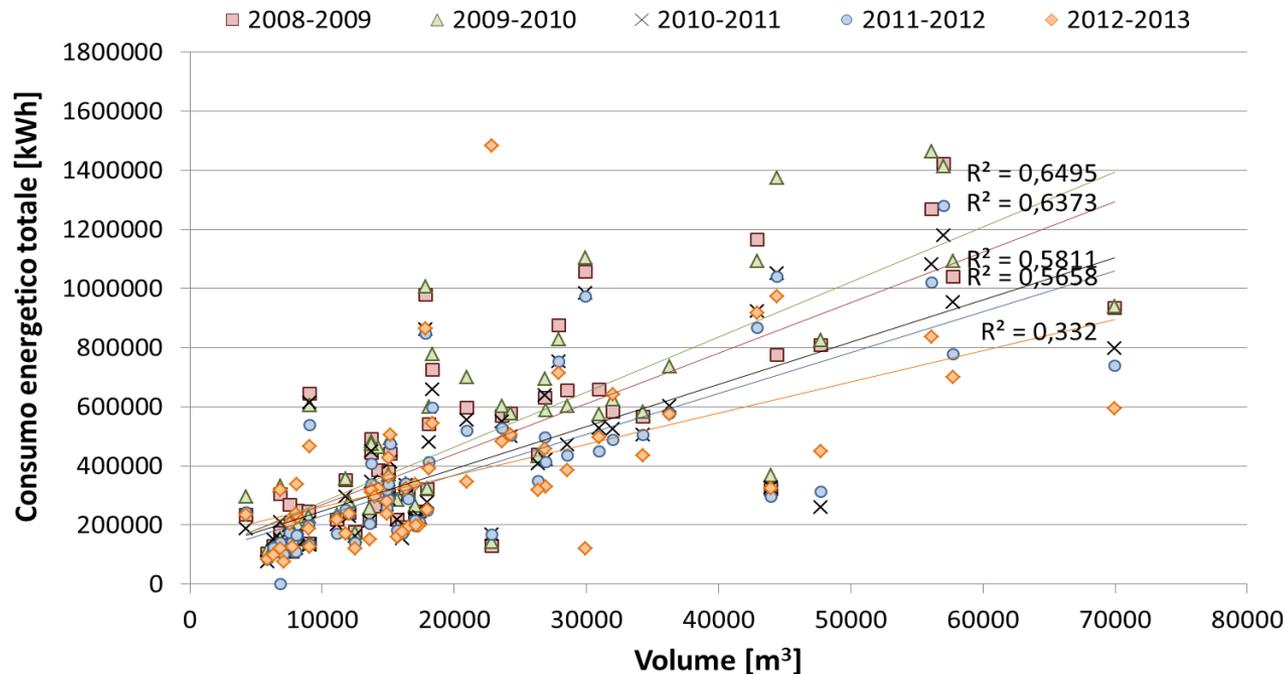


EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



Possibili correlazioni: il consumo energetico vs volume lordo riscaldato



Negli anni la pendenza della linea di tendenza si abbassa ad indicare come il consumo per unità di volume si sia abbassato a seguito degli interventi compiuti sugli impianti o a seguito di una differente gestione



Alcune conseguenze

- Definire i parametri che meglio si correlano al consumo e individuare un metodo di diagnosi energetica che non necessiti della conoscenza approfondita di ciascun edificio.
- Analizzare gli interventi che hanno generato i maggiori risparmi sia in termini energetici che di costo e quindi cercare di definire una programmazione energetica a più lungo periodo.



Interreg
Mediterranean



EUROPEAN UNION



EduFootprint

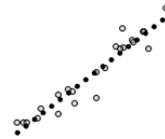
Project co-financed by the European
Regional Development Fund



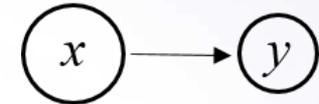
Metodo di analisi



1.
Caratterizzazione
del campione
attraverso
caratteristiche
geometriche e
termofisiche

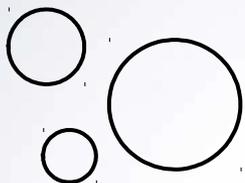


2.
Analisi energetica
del campione
tramite firma
energetica

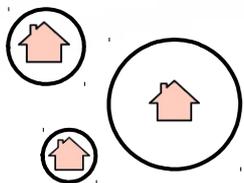


3.
Correlazione
tra le
caratteristiche
termofisiche e
il consumo
energetico:
identificazione
dei parametri
più
significativi

Un metodo di analisi



4. Raggruppamento degli edifici in base alle caratteristiche geometriche e termofisiche



5. Identificazione di un edificio di riferimento per ogni gruppo di edifici



6. Valutazione degli interventi significativi per ogni gruppo di edifici



7. Validazione degli interventi e valutazione delle condizioni ambientali interne a partire dall'edificio di riferimento

Cluster Analysis



In statistica, il clustering o analisi dei gruppi, è un insieme di tecniche di analisi multivariata di dati volte alla selezione e al raggruppamento di elementi omogenei in un insieme di dati.

L'obiettivo è proprio quello di trovare, all'interno dello stock di edifici, i sottoinsiemi più omogenei in termini sia di caratteristiche geometriche sia di caratteristiche tecnologiche, al fine di ricavare indicazioni utili sull'impatto di eventuali interventi e privilegiarli all'interno di ciascuno dei cluster.

Interreg
Mediterranean



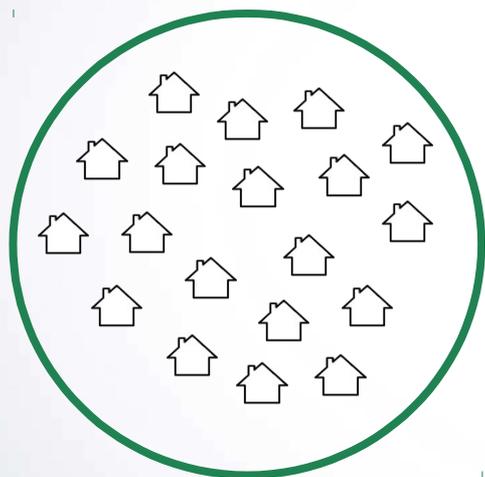
EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund

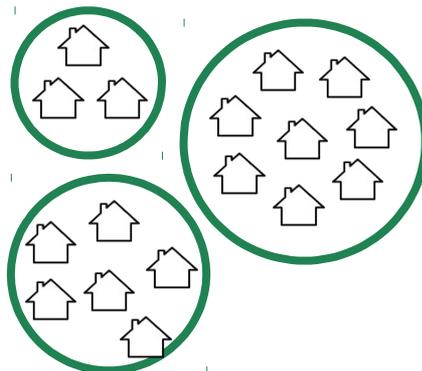


Cluster analysis: come funziona

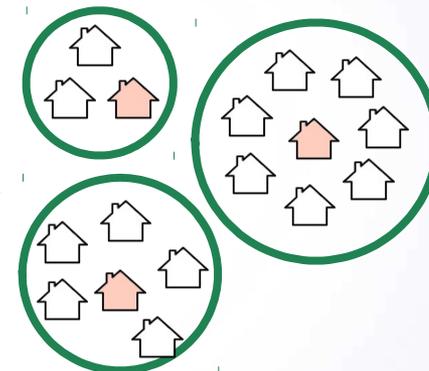
Set iniziale di edifici



Caratteristiche
geometriche +
termofisiche

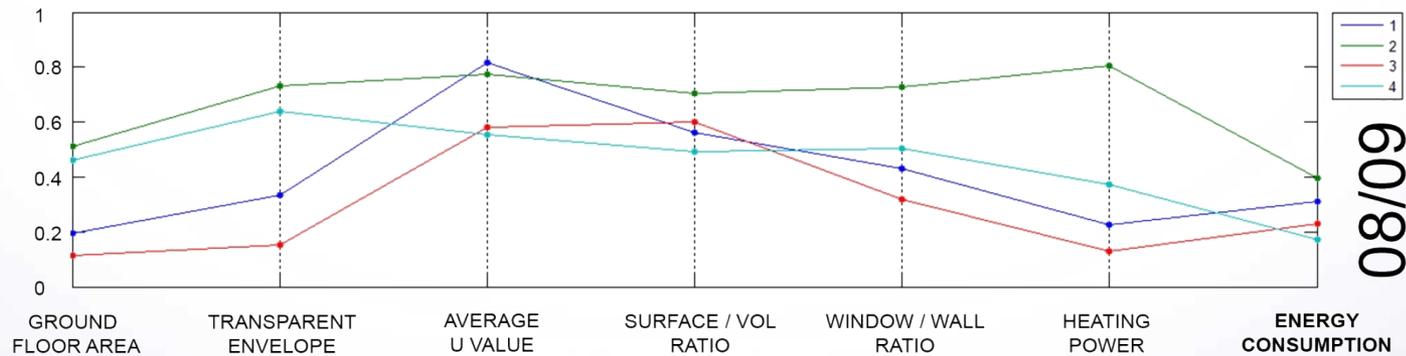
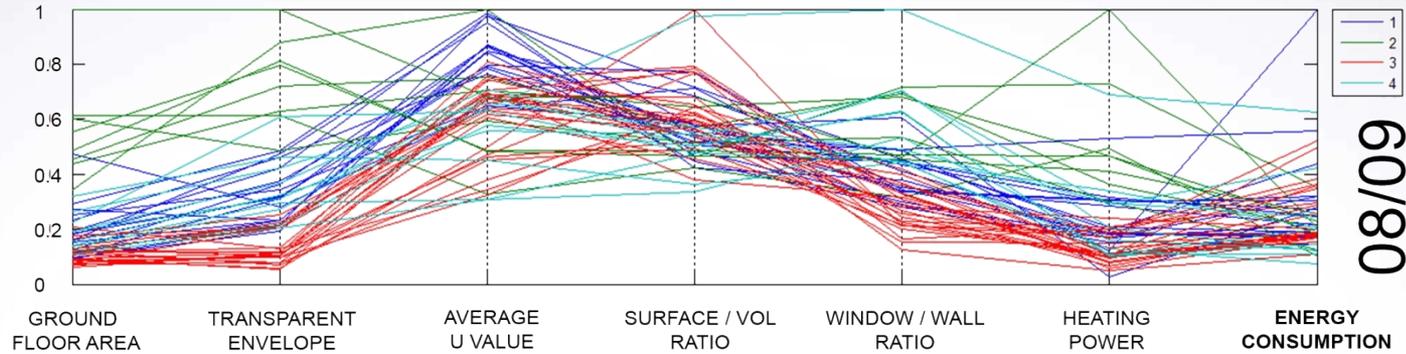


Edificio di
riferimento

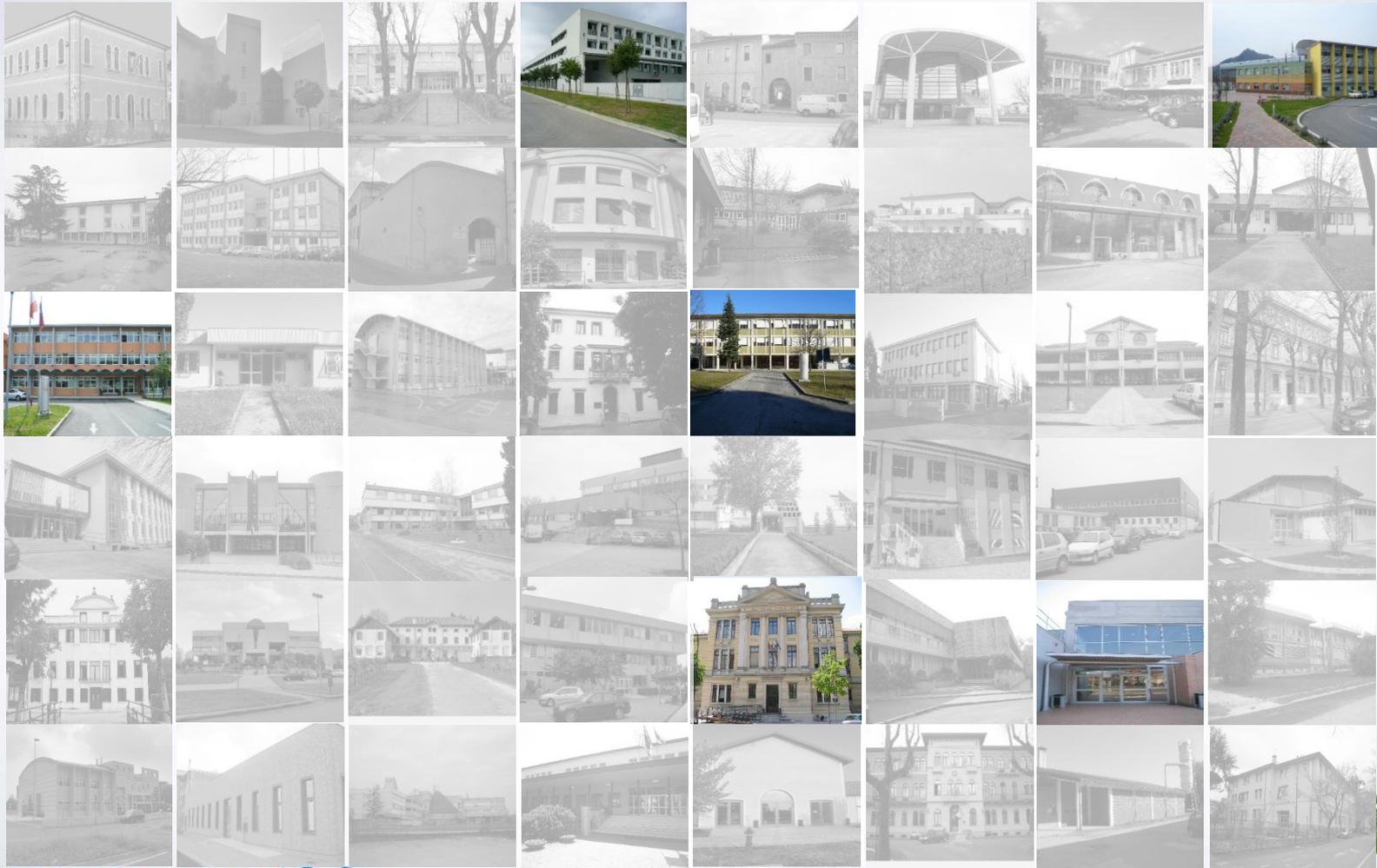


algoritmo di clusterizzazione

Cluster Analysis



Gli edifici più significativi



Interreg
Mediterranean



EUROPEAN UNION



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



Indagini in loco



Condotte al fine di :

- Verificare i dati delle diagnosi energetiche
- Rilevare, tramite interviste, la gestione delle aperture di porte e finestre, la chiusura delle schermature, l'accensione delle luci
- Posizionare i data logger e rilevare le grandezze ambientali istantanee
- Distribuire i questionari

Interreg
Mediterranean



EUROPEAN UNION



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



Monitoraggio delle condizioni interne



Misura in continuo di temperatura e umidità dell'aria mediante data logger da installare in una zona della scuola



Misure di breve durata (qualche ora) dei parametri fisici correlati al benessere termoigrometrico e luminoso (temperatura dell'aria, umidità dell'aria, velocità dell'aria, temperatura media radiante, illuminamento)



Indagine sulla reazione soggettiva degli occupanti alle condizioni ambientali tramite questionario



Interreg
Mediterranean



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund





Sono stati distribuiti 2 questionari:

1- contestualmente alle misure dei parametri fisici correlati al comfort termico e luminoso

2- questionario di lungo periodo distribuito a tutti gli studenti e utenti della scuola (probabilmente da compilarsi due volte in un anno scolastico)

Interreg
Mediterranean



EUROPEAN UNION



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



Un caso studio: l'istituto da Collo



1985



1,150
14-18 età



4 piani
12,605 m²
50,845 m³
0.35 m⁻¹



2,074 m²

Interreg
Mediterranean



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund

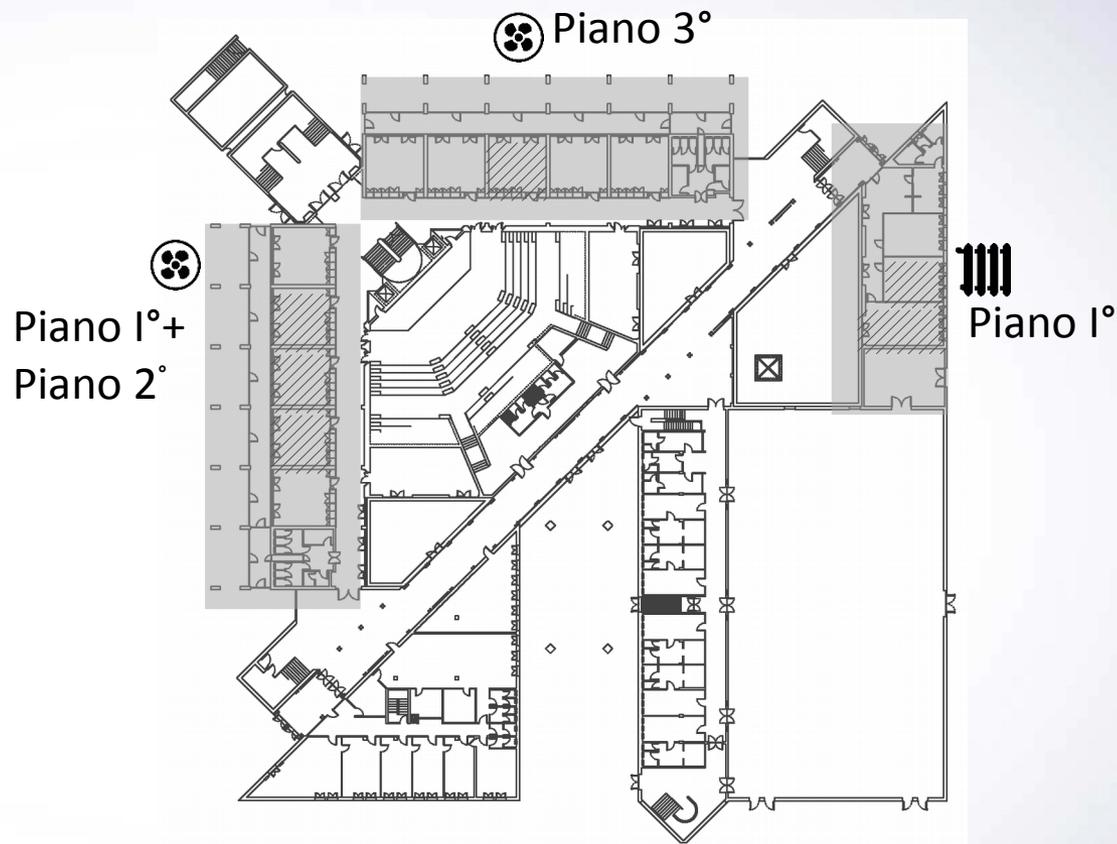




- 7 classi rappresentative (EN 15251)
- 168 studenti
- Indagini durante le ore di lezione

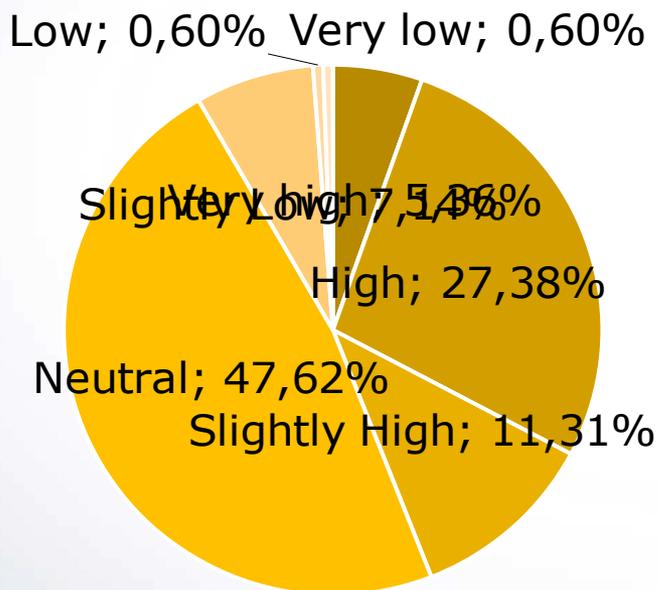
- periodo Dicembre 2016 - Febbraio 2018

- **Periodo invernale**
- **Riscaldamento: ON**

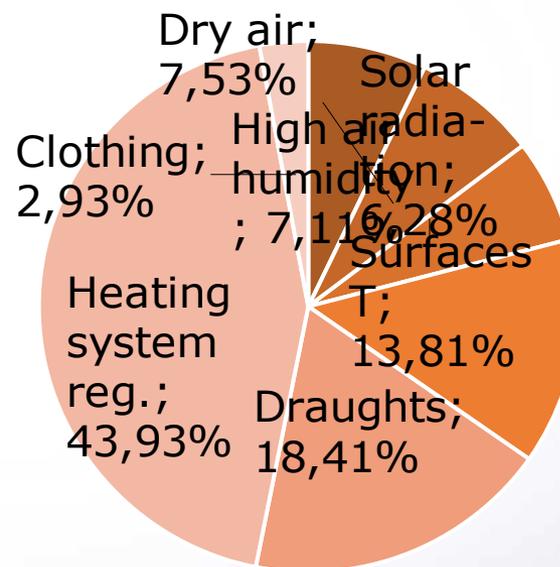




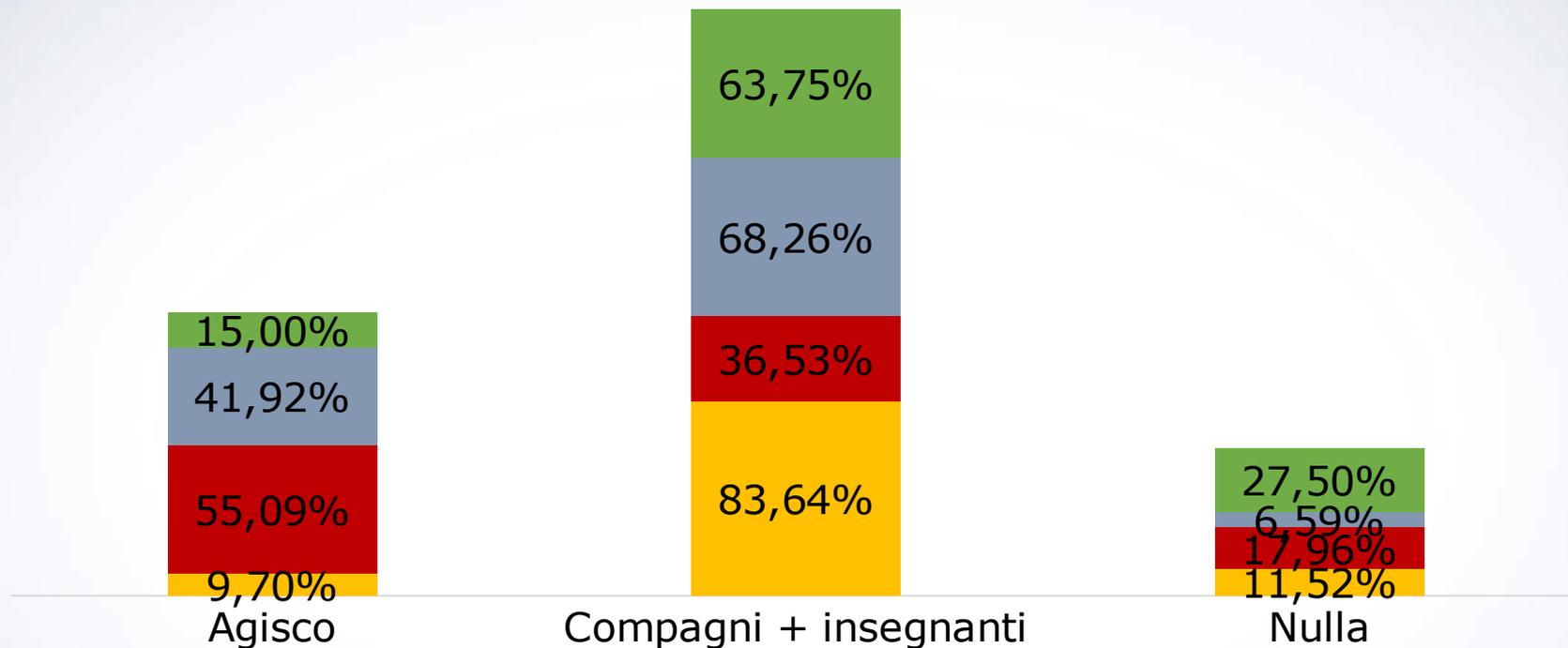
Come percepisci il livello di illuminamento in questo momento?



Quale pensi sia la causa del discomfort termico?



Comportamento degli studenti in caso di discomfort



■ Visivo ■ Termico ■ Qualità dell'aria ■ Acustico

Interreg
Mediterranean



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



Grazie per l'attenzione

Contatti:

Francesca Cappelletti

Lorenza Pistore

Piercarlo Romagnoni

Università IUAV di Venezia

041 257 1293

pierca@iuav.it

Interreg
Mediterranean



EduFootprint

Project co-financed by the European
Regional Development Fund

