



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Dai dati energetici alla conoscenza del territorio: mappatura energetica, nuovi strumenti conoscitivi regionali

Gian Luca Morini Cosimo Marinosci

Filippo Azzini Maurizio Goni

Dipartimento di Ingegneria Industriale – DIN

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale-Edilizia e
Costruzione – CIRI-EC

I punti della presentazione

- La nuova Direttiva Europea EPBD IV (Case Green)
- I database nazionali e regionali
- La georeferenziazione del dato energetico
- Esempi di estrazione di dati
- Sistemi di gestione energetica per Comuni, Città Metropolitane e Provincie
- Predisposizione di report energetici locali per monitoraggio dell'efficacia delle politiche di decarbonizzazione attivate



EPBD IV

La EPBD IV (Direttiva Case Green) traccia le direttrici operative in base alle quali i Paesi Membri devono «decarbonizzare» il loro patrimonio edilizio entro il 2050.



EPBD IV

La EPBD IV abbandona i vecchi obblighi individuali e rigidi (salti di classe per singolo immobile)

a favore di un approccio nazionale e collettivo.

Nuovo valore all'APE (da documento amministrativo a elemento di conoscenza del parco

immobiliare



EPBD IV

L'Italia ha la flessibilità di decidere come raggiungere i target, ma per farlo deve basarsi sulla reale distribuzione delle sue classi energetiche.

La direttiva differenzia nettamente due comparti:

Edilizia residenziale (80%)



Edilizia non residenziale (20%)



introducendo logiche diverse per effettuare le previsioni e intervenire e ristrutturare.



EPBD IV



Edifici Residenziali: il Target della "Media" Nazionale

Per le abitazioni non si ragiona più per classe energetica minima del singolo edificio (es. "tutti in classe E entro il 2030"), ma per **riduzione del consumo medio di energia primaria** dell'intero patrimonio nazionale.

- **Entro il 2030: riduzione del consumo medio del 16% rispetto al 2020.**
- **Entro il 2035: riduzione del consumo medio del 20-22% rispetto al 2020.**



EPBD IV

Edifici Residenziali: La regola del 43% (Il vincolo sui peggiori)



Per evitare che vengano ristrutturati solo gli edifici già efficienti, la Direttiva impone che almeno **il 55% del risparmio energetico complessivo provenga dal recupero del 43% degli edifici con le prestazioni energetiche peggiori (worst-performing buildings).**



EPBD IV

Edifici Non Residenziali: L'Approccio a Soglia

In questo settore si applicano i **MEPS** (Minimum Energy Performance Standards).

L'Italia dovrà calcolare una soglia massima di consumo:

- **Entro il 2030: ristrutturare il 16% degli edifici pubblici e commerciali più energivori.**
- **Entro il 2033: ristrutturare il 26% degli edifici più energivori.**



EPBD IV

Il Parco Immobiliare Italiano e i database sugli APE e sugli Impianti

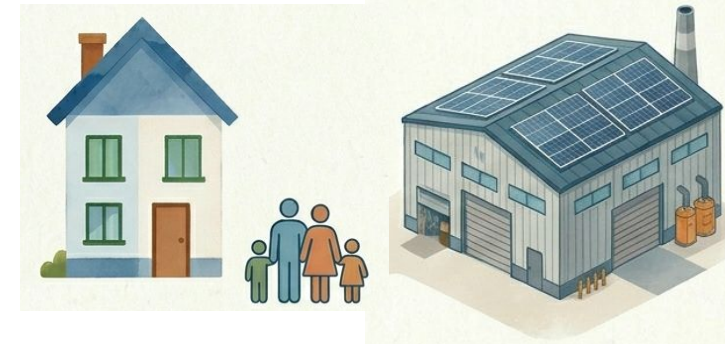
Per definire numericamente a cosa corrisponde la soglia relativa al

"43% di edifici residenziali peggiori"

"16-26% di edifici non residenziale peggiori"

L'Italia ha bisogno di una radiografia digitale esatta dello stato di fatto che può essere ottenuta grazie alla elaborazione dei dati contenuti nei database regionali e nazionali relativi agli APE.

In questo modo si può creare una **«lista dei worst-performing buildings» a diverse scale (comunale, provinciale, regionale, nazionale)**



EPBD IV

Database Nazionale APE (SIAPE)



il SIAPE è stato realizzato e viene gestito da ENEA con lo scopo primario di restituire una immagine dettagliata dello stato dell'arte della riqualificazione energetica del parco edilizio nazionale.



Funzionalità principali

Nell'area **Monitoraggio** cittadini, imprese ed enti possono generare statistiche sugli APE presenti nel SIAPE, analizzandoli in forma aggregata e in base a determinati parametri scelti dall'utente.



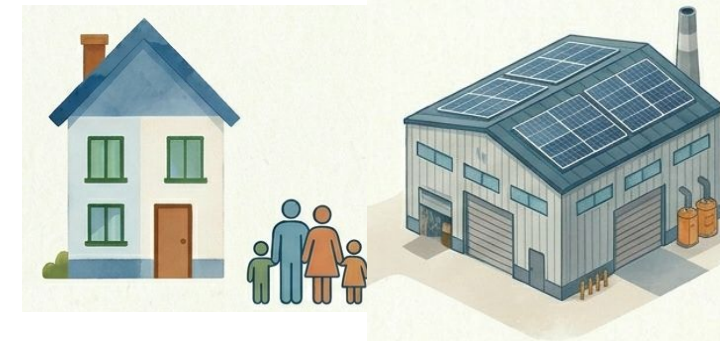
Analisi
territoriale



Caratteristiche
degli immobili



Indici di
prestazione ed
emissioni



8.566.195 APE

Totale APE presenti nel SIAPE al
22/06/2026

Indice di Prestazione Energetica
Globale non rinnovabile $EP_{gl,nren}$
medio

 198,7 kWh/m² anno

Indice di Prestazione Energetica
Globale rinnovabile $EP_{gl,ren}$
medio

 22,5 kWh/m² anno

Emissioni di CO₂ medie

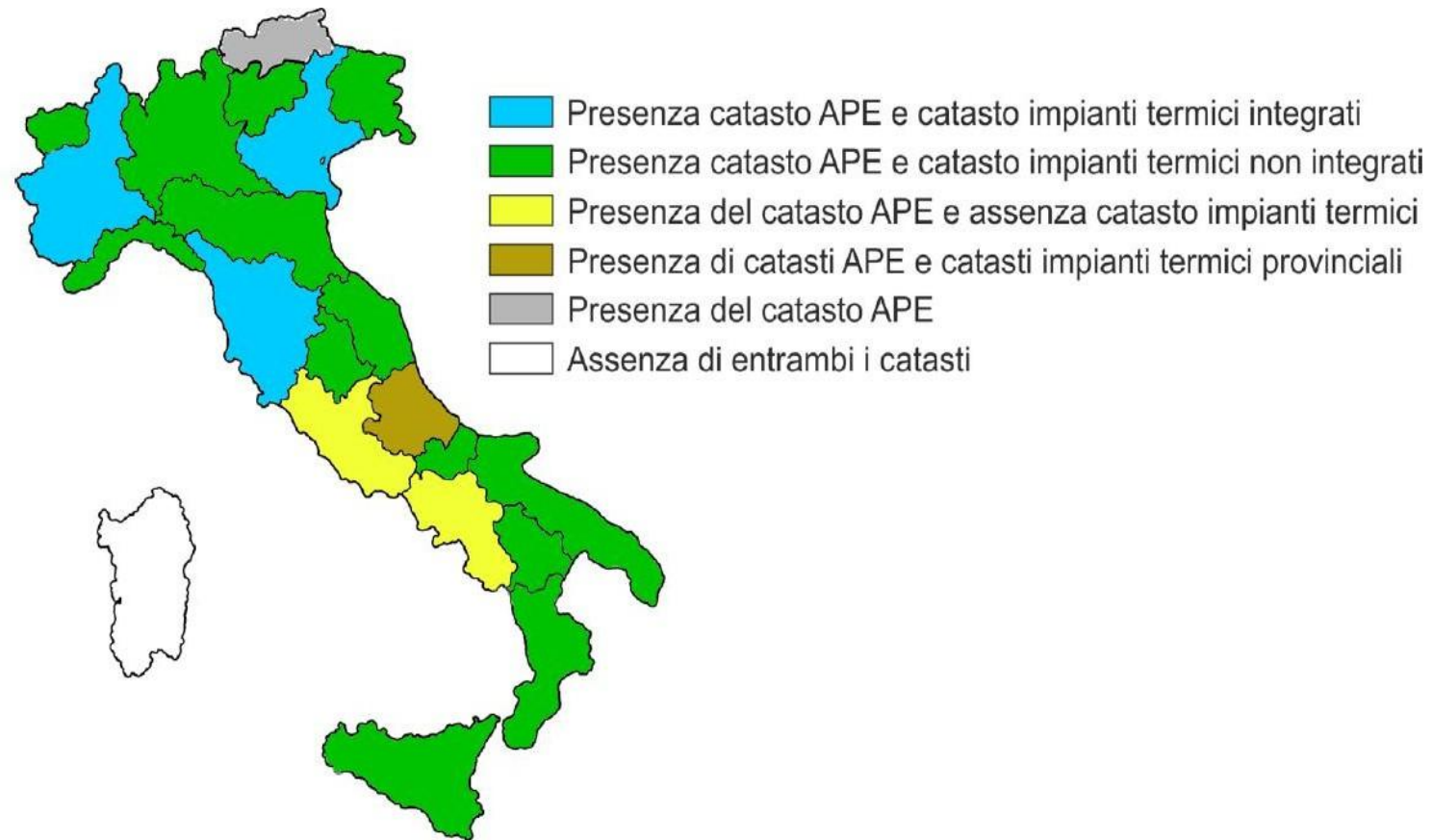
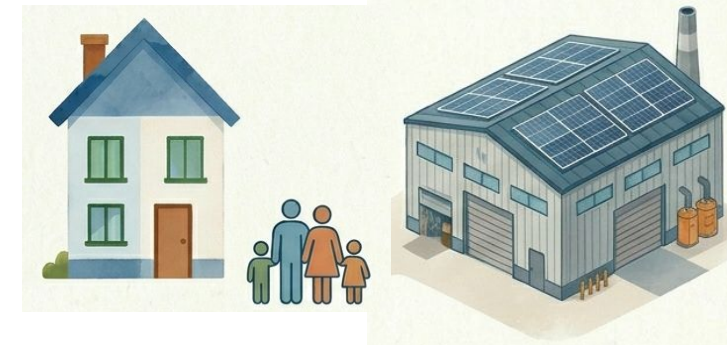
 40,4 kgCO₂/m² anno



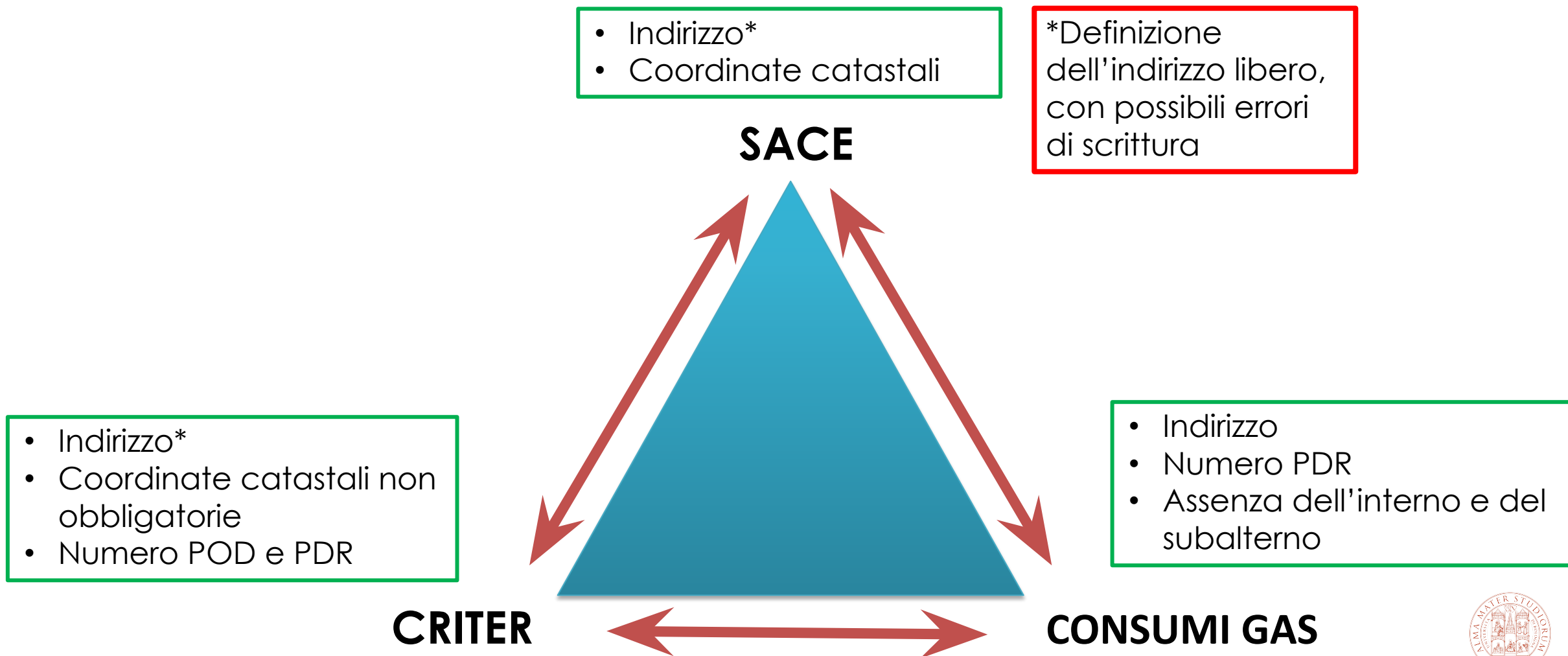
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

EPBD IV

Database APE e Catasto impianti



I Database in Emilia Romagna: SACE-CRITER-CONSUMI



I Database ER: SACE-CRITER-CONSUMI

I dati contenuti in questi database sono estremamente eterogenei in termini di coordinate

	SACE	CRITER	CONSUMI
Coordinate catastali	Obbligatorie	Facoltative	Assenti
Coordinate spaziali	Obbligatorie	Assenti	Assenti
Indirizzo	Obbligatorio	Obbligatorio	Del contatore
Cross identificativi		→	

-  Utilizzabili/Affidabili
-  Parzialmente utilizzabili
-  Non utilizzabili/non affidabili

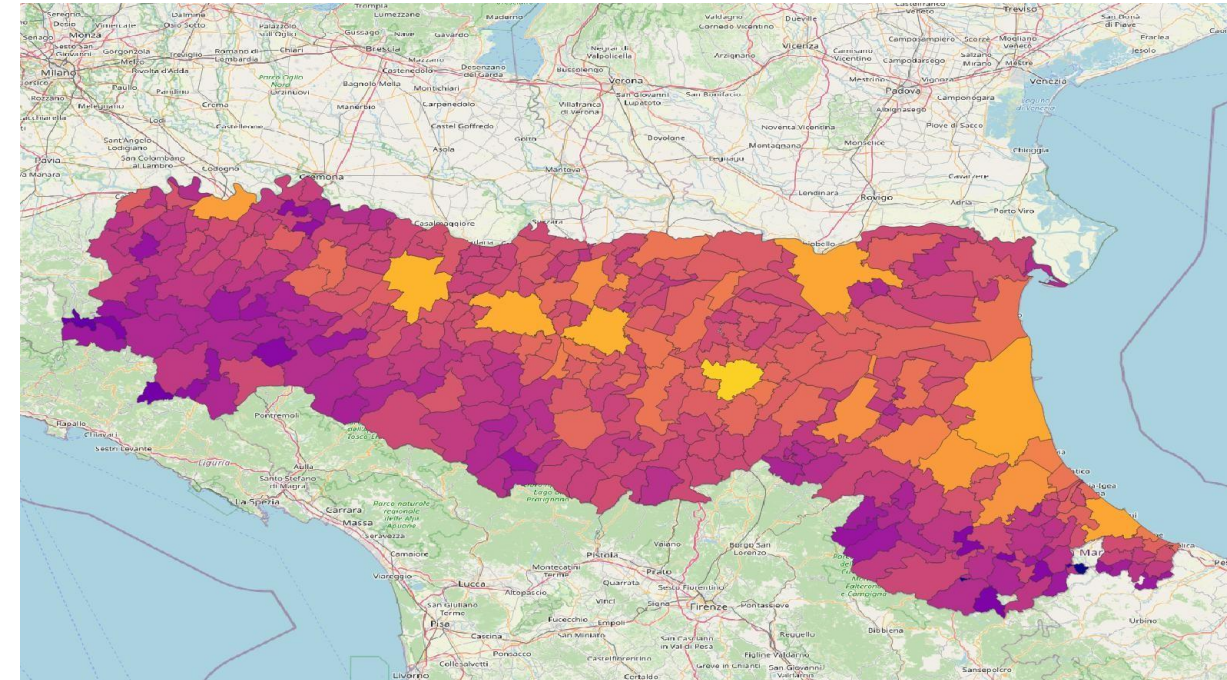
Si è utilizzato **eGeoCoding** per standardizzare ed eventualmente correggere gli indirizzi dei due database, a monte di un elevato **costo computazionale** si è potuto raggiungere un match pari al **89%**

Questo dimostra l'importanza di avere db già predisposti per ottenere un match.



Analisi dati SACE: Regione Emilia-Romagna

Progetto PNRR GRINS: convenzione tra Università di Bologna e RER



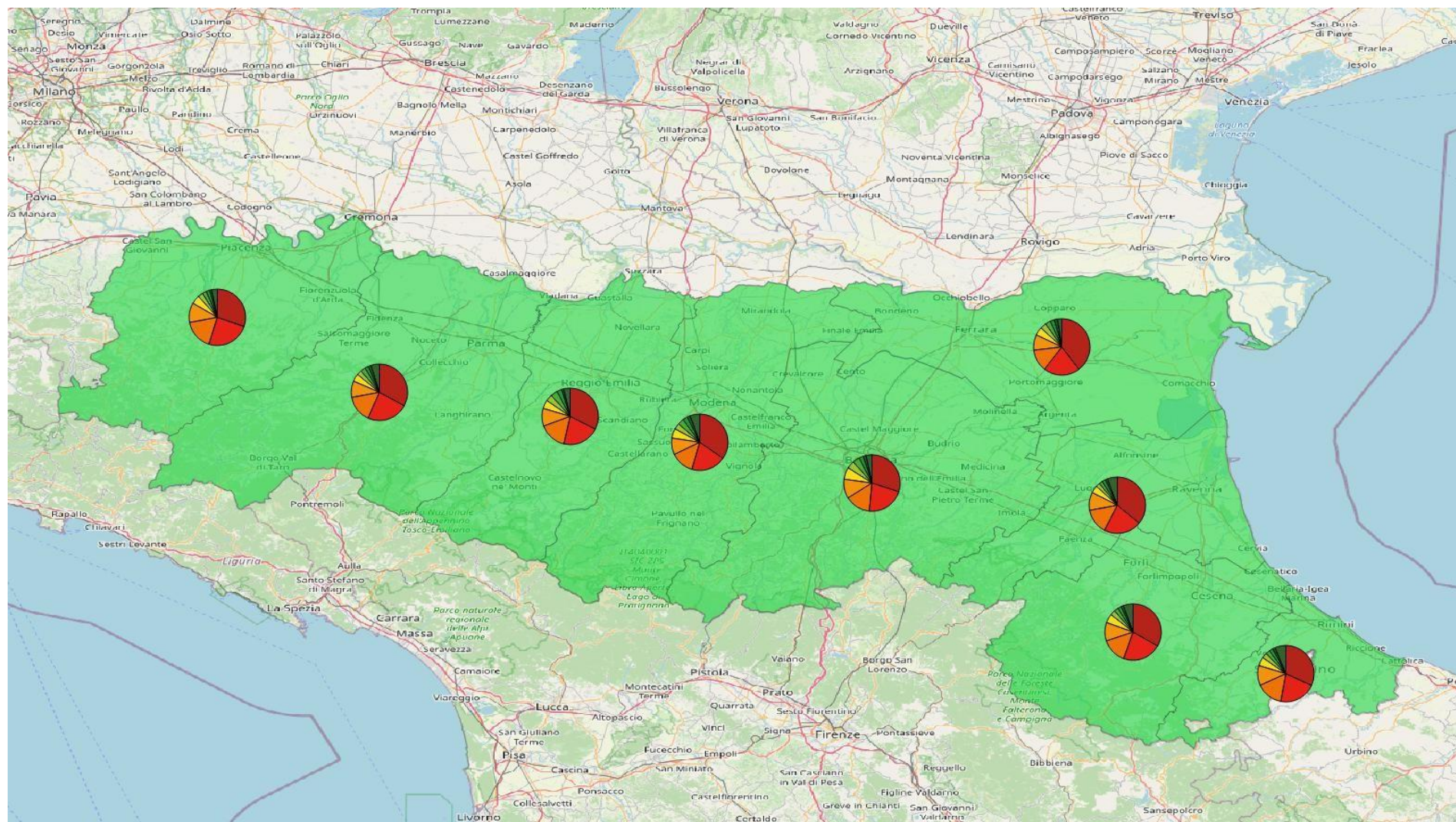
Numero APE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

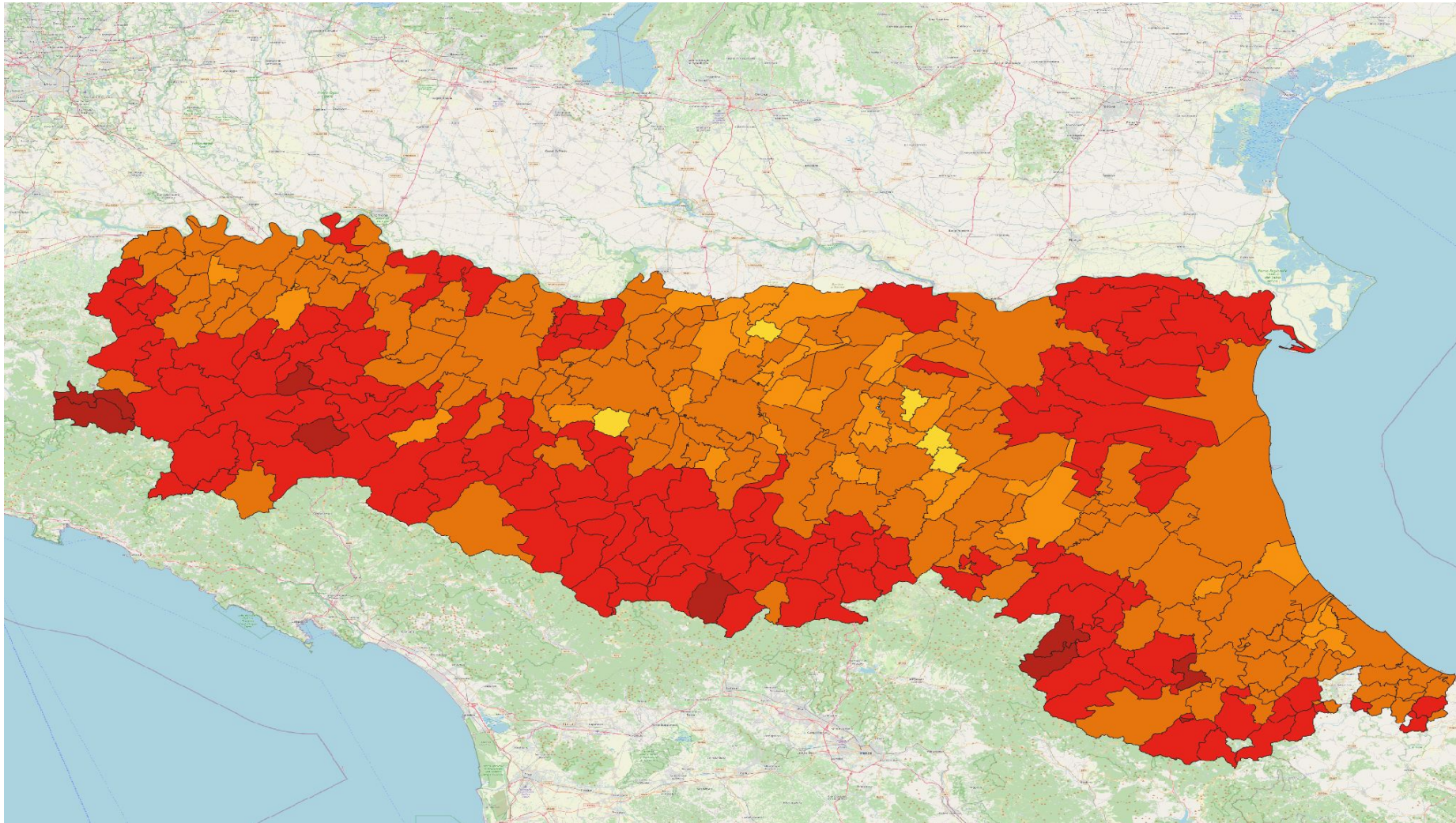
Analisi dati SACE: Regione Emilia-Romagna

Distribuzione Classi Energetiche per Provincia/Comune



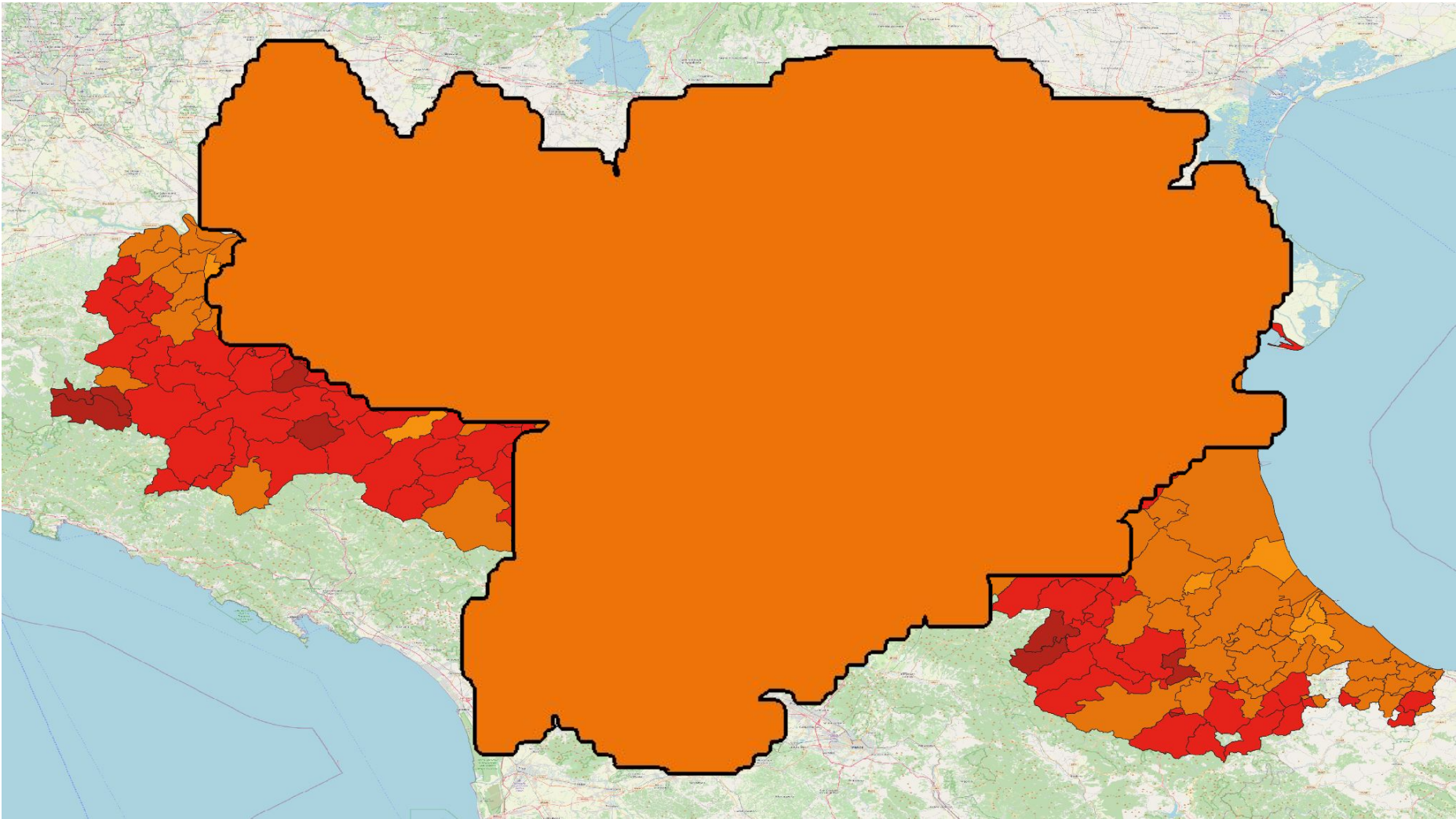
Analisi dati SACE: Regione Emilia-Romagna

Distribuzione Classe Energetica media per Comune

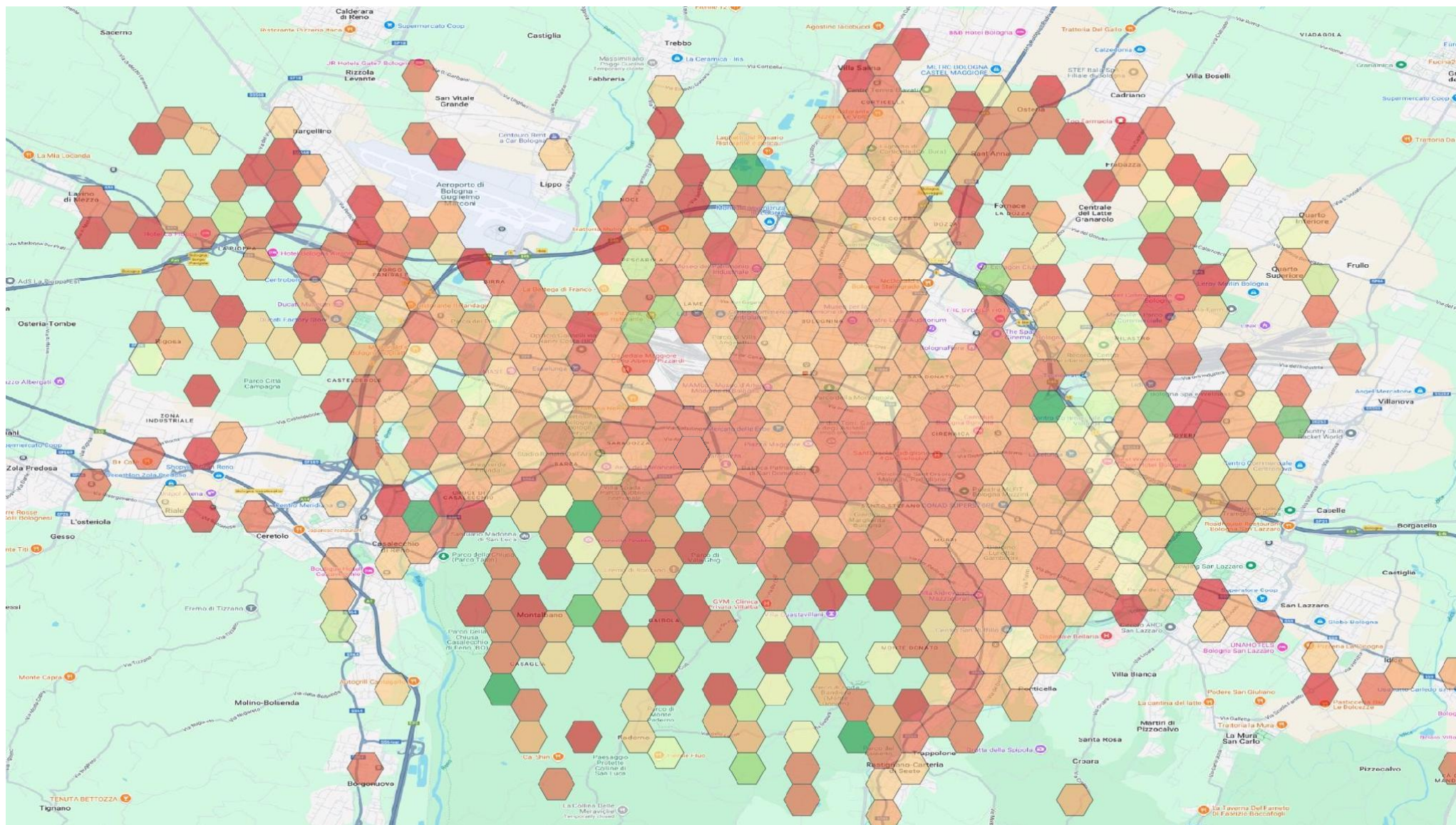


Analisi dati SACE: Regione Emilia-Romagna

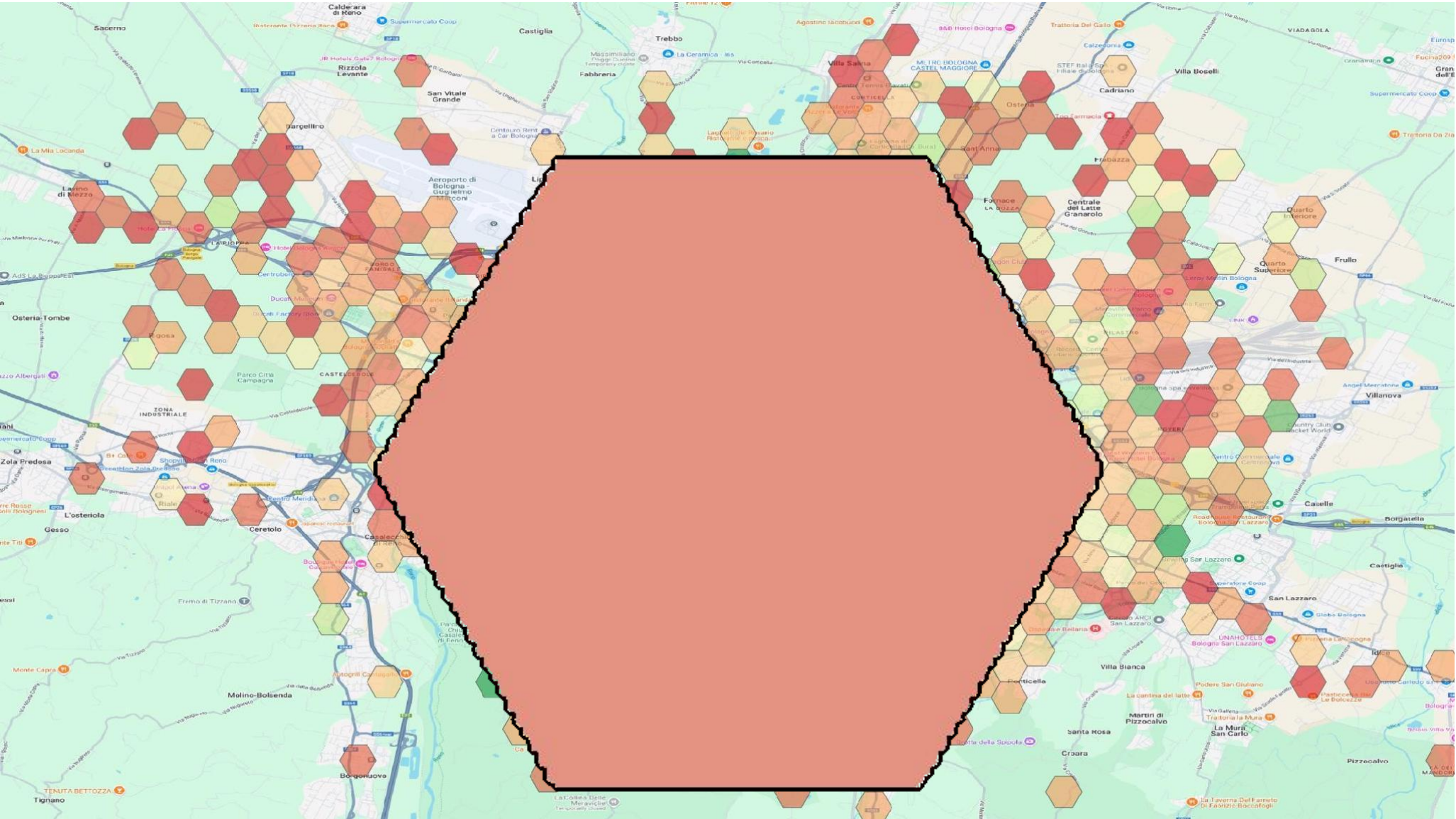
Distribuzione Classe Energetica media per Comune



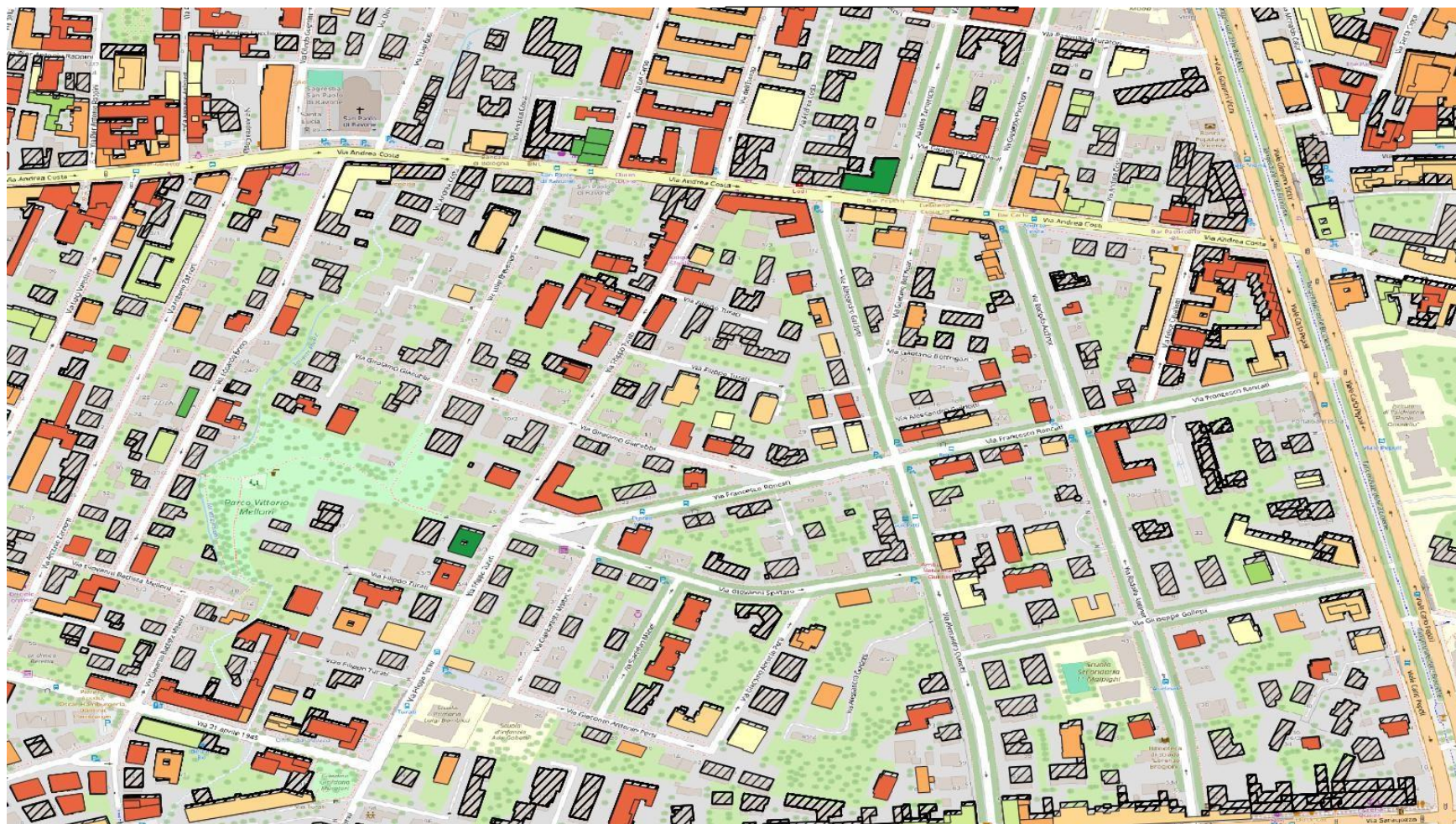
Analisi dati SACE: Comune di Bologna



Analisi dati SACE: Comune di Bologna



Geolocalizzazione APE



UNITA' MINIMA MAPPALE



Non residenziale



Almeno 1 UI residenziale
Nessun APE



Almeno 1 UI residenziale
Almeno 1 APE



Geolocalizzazione APE e Consumi gas

APE

comune	Piazzat	numeroAttesattiTotal	percentualePiazzati
BOLOGNA	95265	116316	81.90188796
PARMA	25796	53282	48.41409857
MODENA	37134	47897	77.52886402
REGGIO NELL EMILIA	32448	41675	77.85962807
RAVENNA	32472	41272	78.67803838
FERRARA	29440	37132	79.28471399
RIMINI	23965	34842	68.78192985
PIACENZA	19028	27330	69.62312477
FORLI	18970	25504	74.38048934
CESENA	14501	20300	71.43349754

Consumi annuali di gas

Comune	Lunghezza_df	Lunghezza_Final	Perc
BOLOGNA	209887	202459	96.46095
RAVENNA	91432	85497	93.50884
MODENA	86067	83319	96.80714
REGGIO NELL EMILIA	76941	74787	97.20045
RIMINI	75396	72381	96.00111
FERRARA	68068	66310	97.41729
FORLI	56845	54789	96.38315
PIACENZA	52789	50572	95.80026
CESENA	42773	37435	87.52016
IMOLA	32207	30855	95.80215



Dati per unità immobiliare

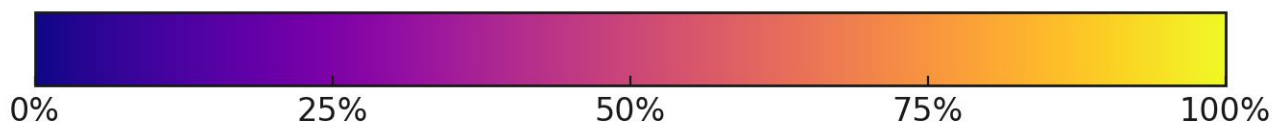
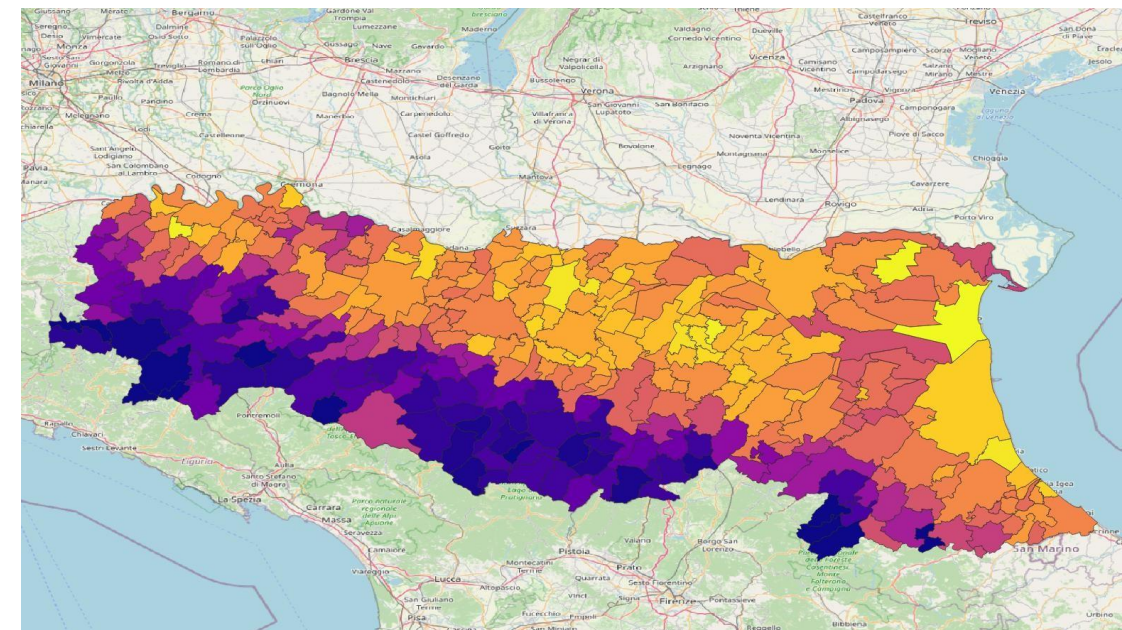
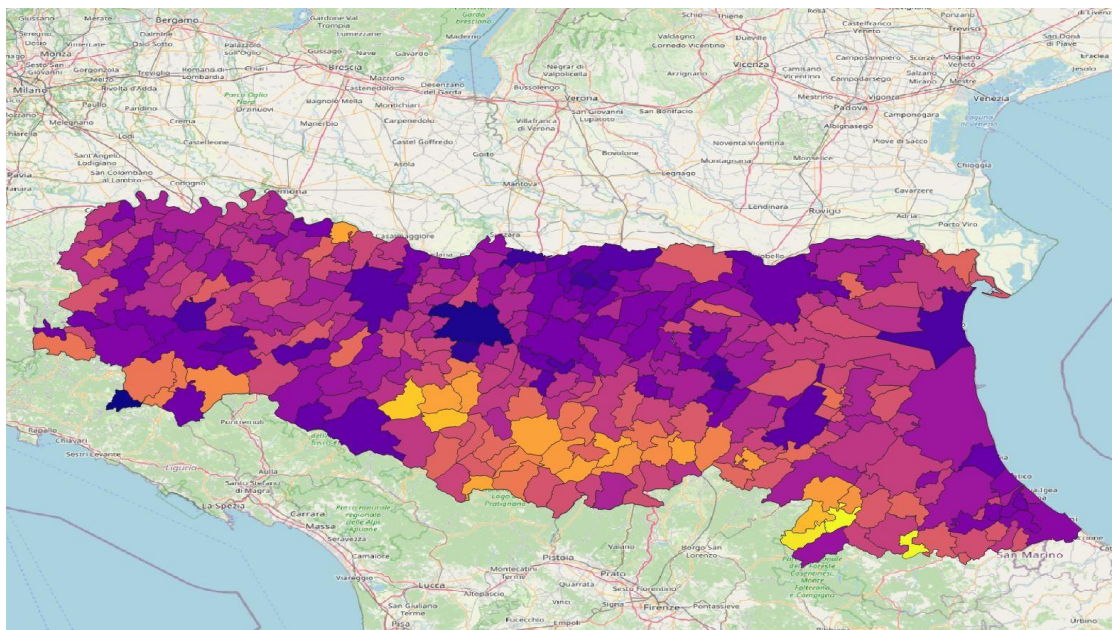


I dati collegati alla singola unità immobiliare

- Classe
 - subalterno
 - EPgl,ren
 - EPgl,nren
 - indice emissione CO2
 - codice attestato
 - superficie climatizzata
 - Trasmittanze
 - Posizione (latitudine, longitudine)
 - Motivazione attestato
 - Tipologia impianto
 - Servizi energetici attivi
 - Anno costruzione
 - Indirizzo.
 - Destinazione d'uso
-
- Tutti i dati contenuti nel file .xml esteso

Distribuzione per Comune dei sottosistemi di generazione utilizzati per i servizi di riscaldamento, ACS, raffrescamento

Caldaie Pompe di calore e gruppi frigo



Verifiche sui dati SACE utilizzando gli altri db



I dati collegati alla singola unità immobiliare possono essere verificati:

- Incrociando i dati contenuti su CRITER
- I dati di consumo annuali
- E' importante sviluppare metodi automatici di verifica della correttezza dei dati contenuti nei database regionali (pulizia del dato)



Stima prestazioni edifici senza APE



Il problema della baseload dei consume dell'intero parco immobiliare regionale.

Occorre stimare i consumi (classe) degli edifici privi di APE.

Perché un edificio non ha un APE?

- Mai ristrutturato
- mai affittato
- Mai venduto
- Una combinazione delle voci precedenti

E' molto probabile che appartenga a classi "energivore" (dalla D alla G).

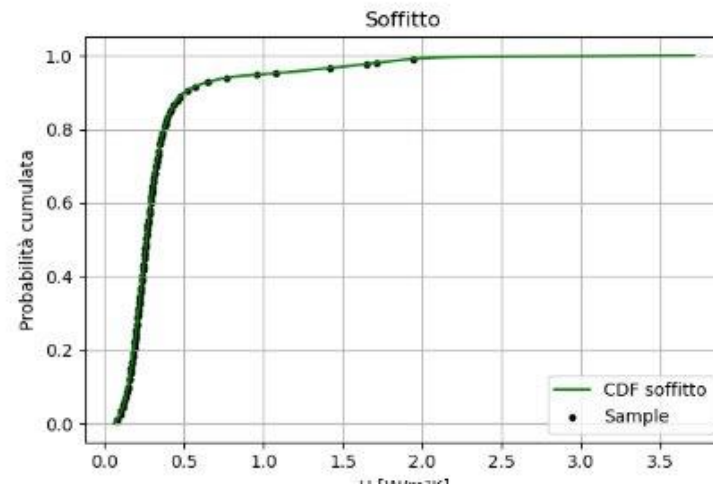
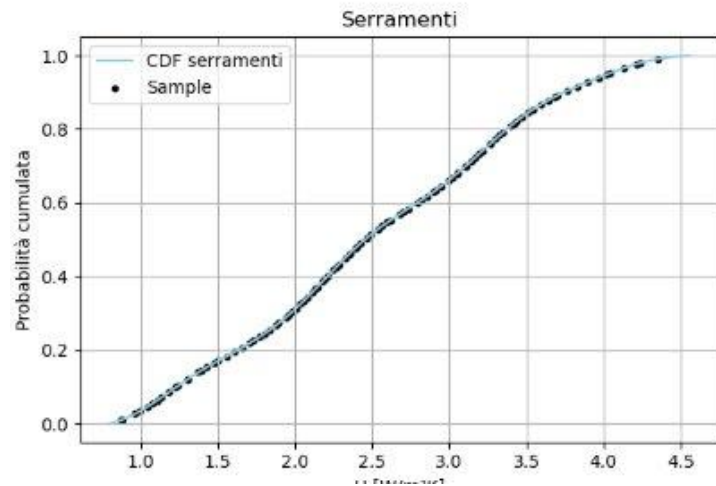
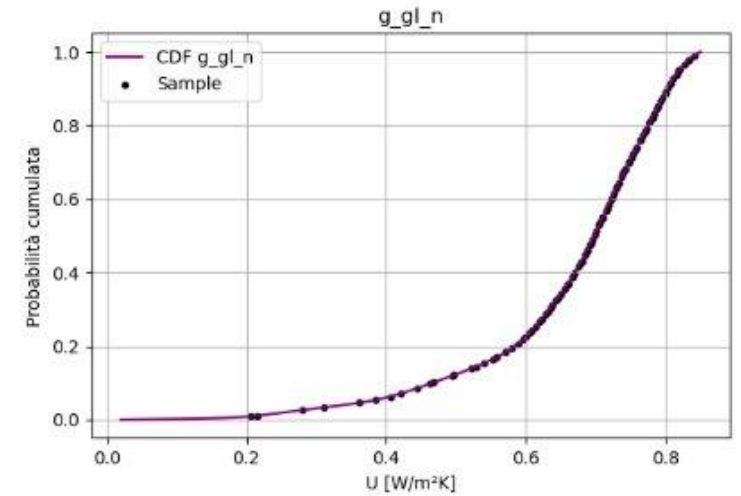
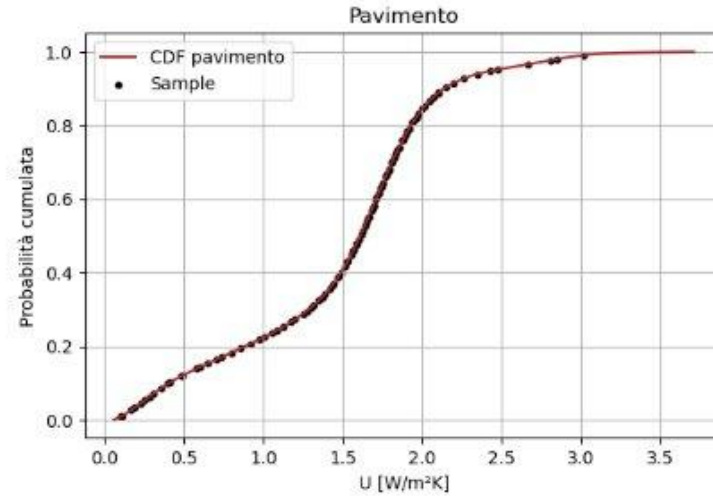
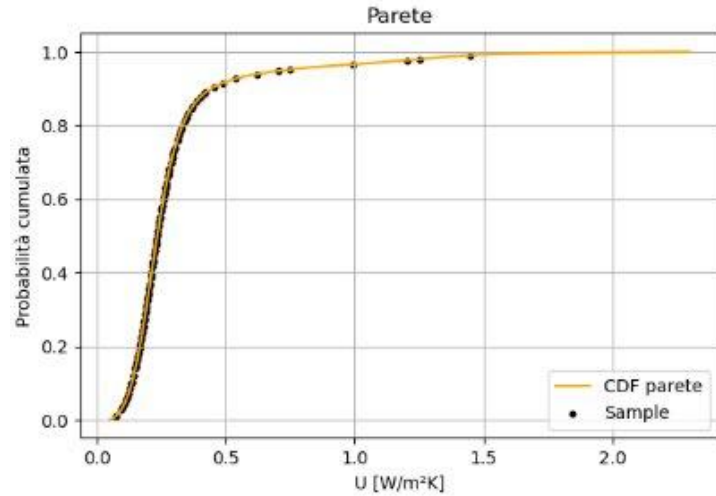
E' possibile stimare la classe degli edifici privi di APE con:

- Modelli fisici
- Modelli stocastici (Machine Learning)

E' possibile utilizzare 1.000.000 di APE per "addestrare" l'algoritmo (possibilmente su db "pulito")

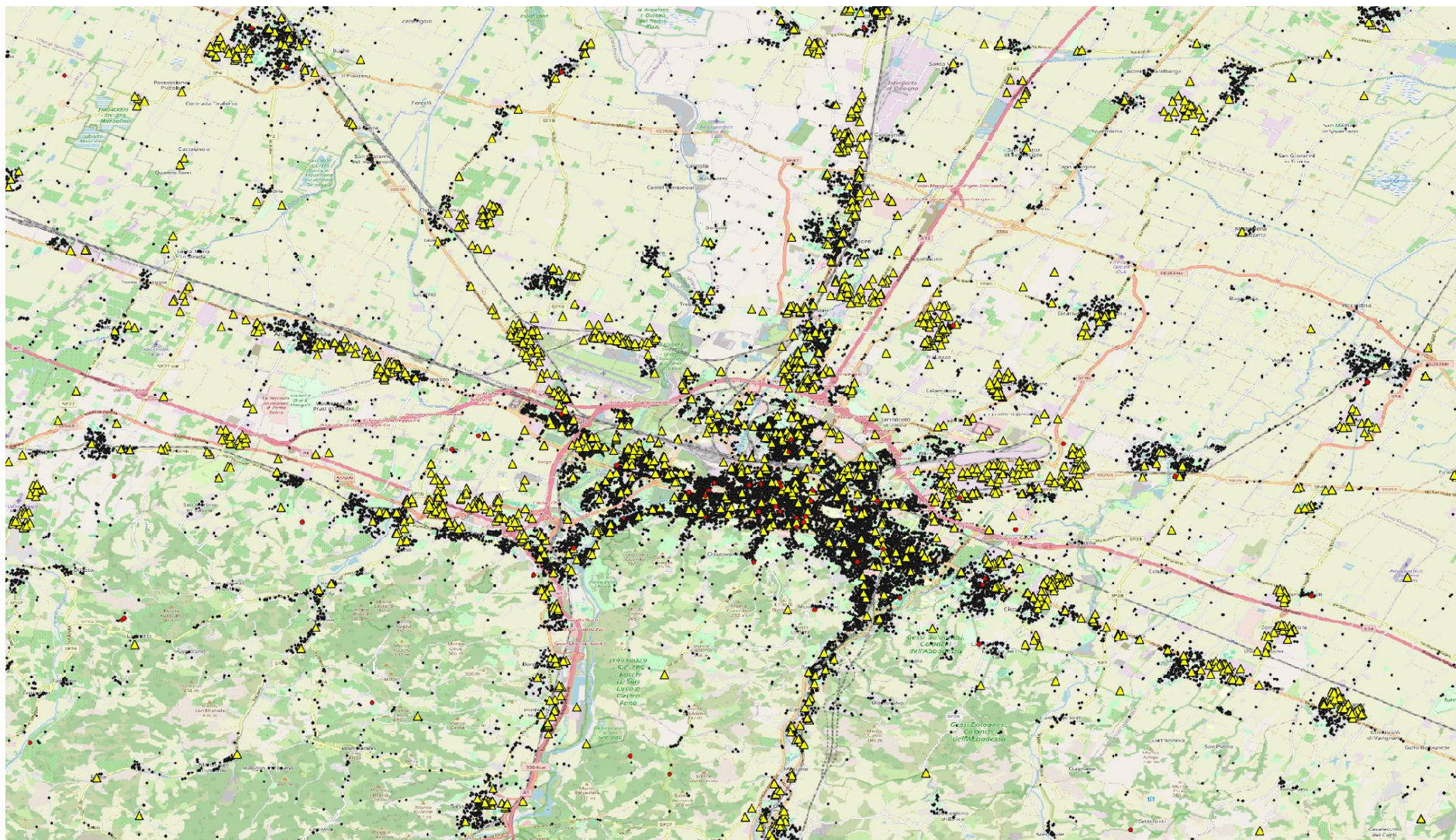


Stima prestazioni edifici senza APE: machine learning



Scelta delle trasmittanze dei vari componenti in funzione dell'anno di costruzione o ristrutturazione

I dati SACE+CRITER: edifici non residenziali



● E1-(1)

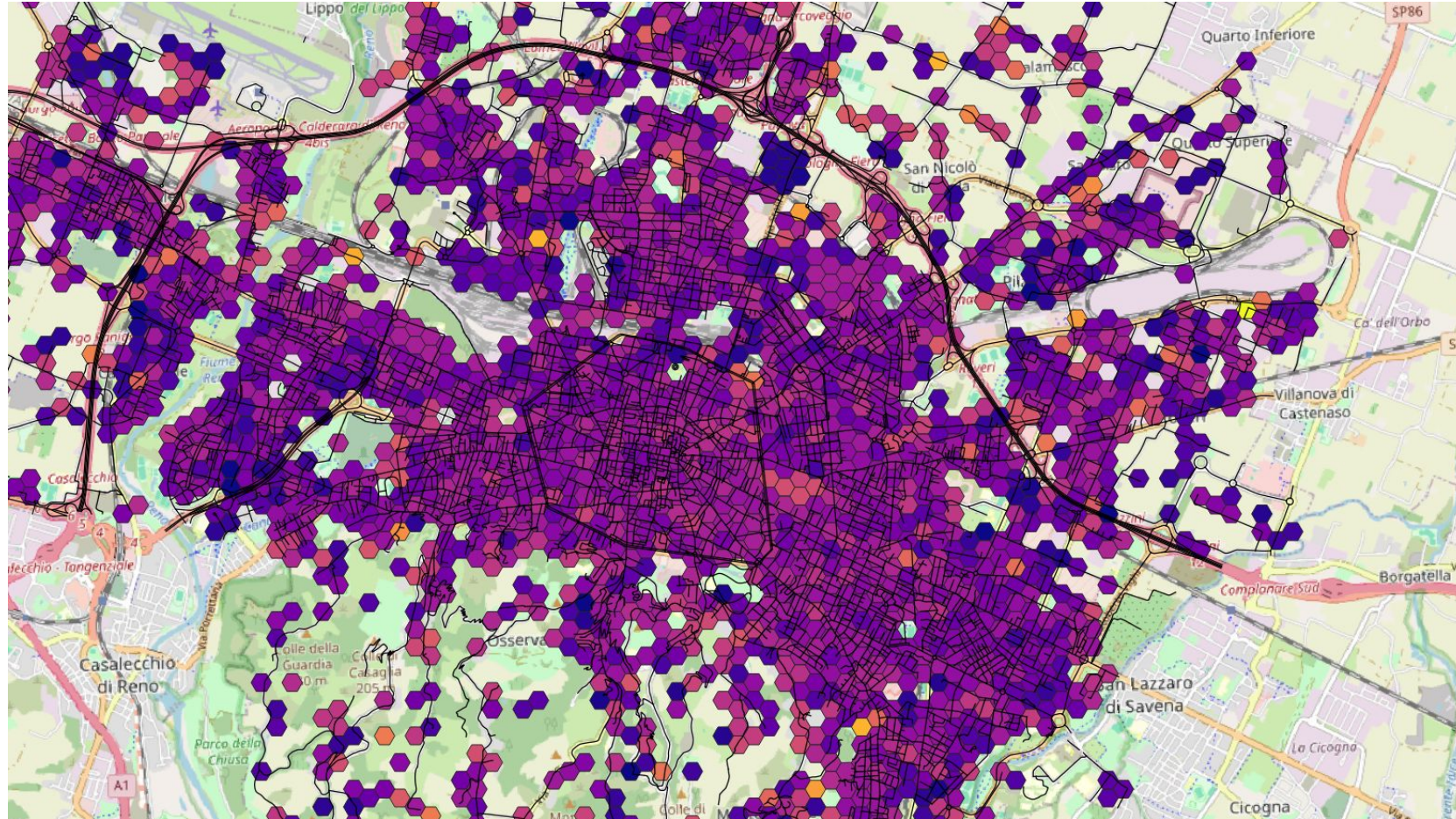
● E1-(2)

▲ E8



I dati SACE: filtri su specifici parametri

Trasmittanza componenti opachi



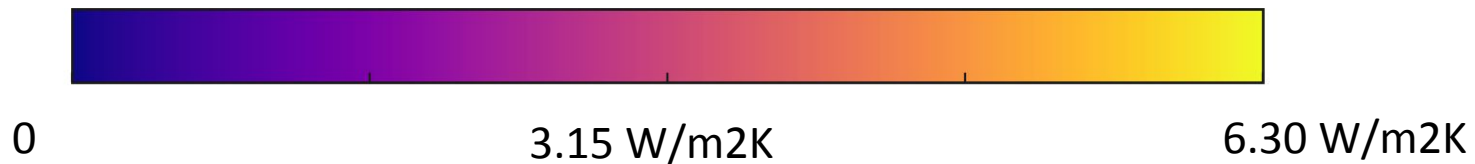
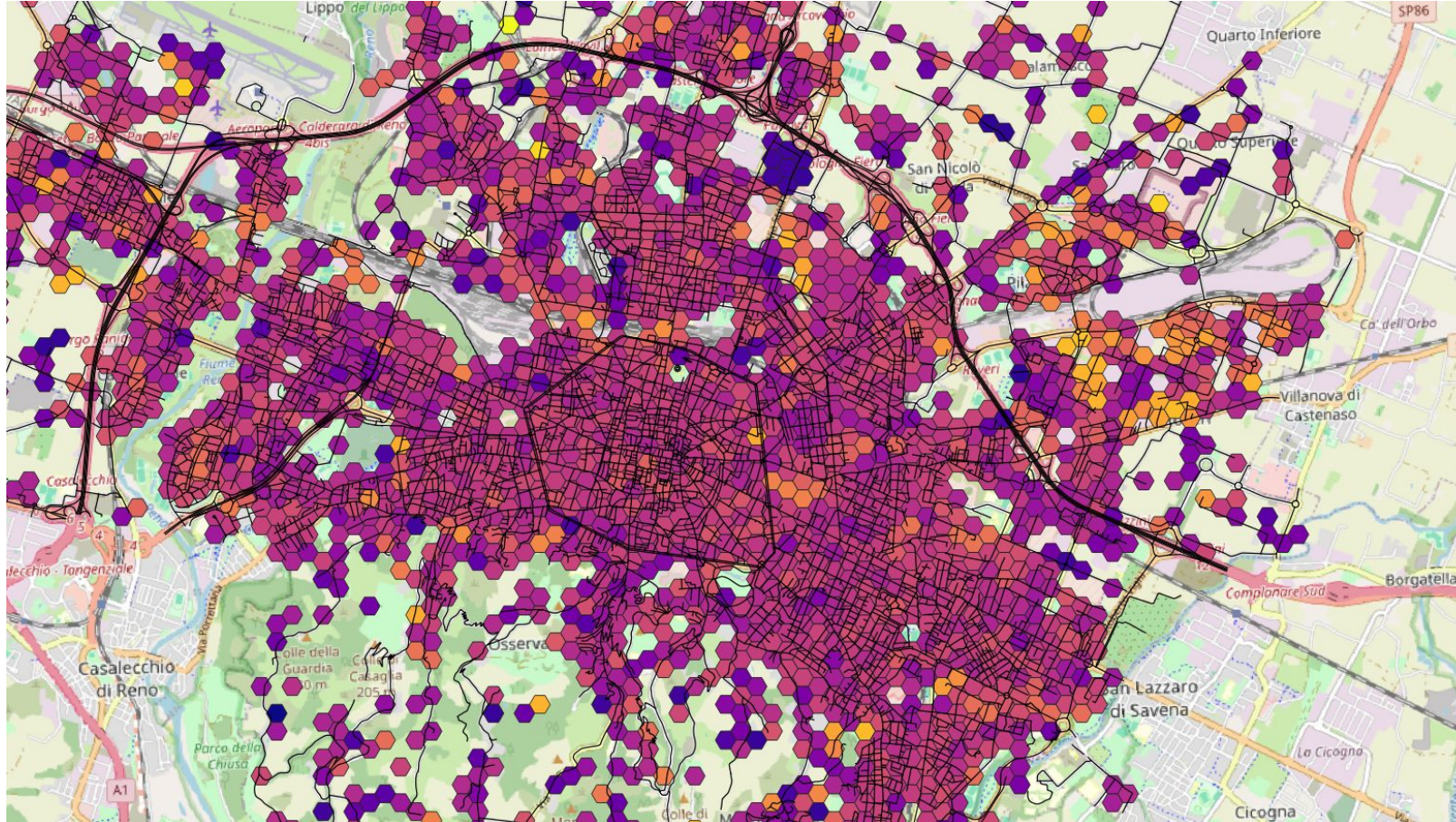
0

1.80 W/m²K

3.60 W/m²K

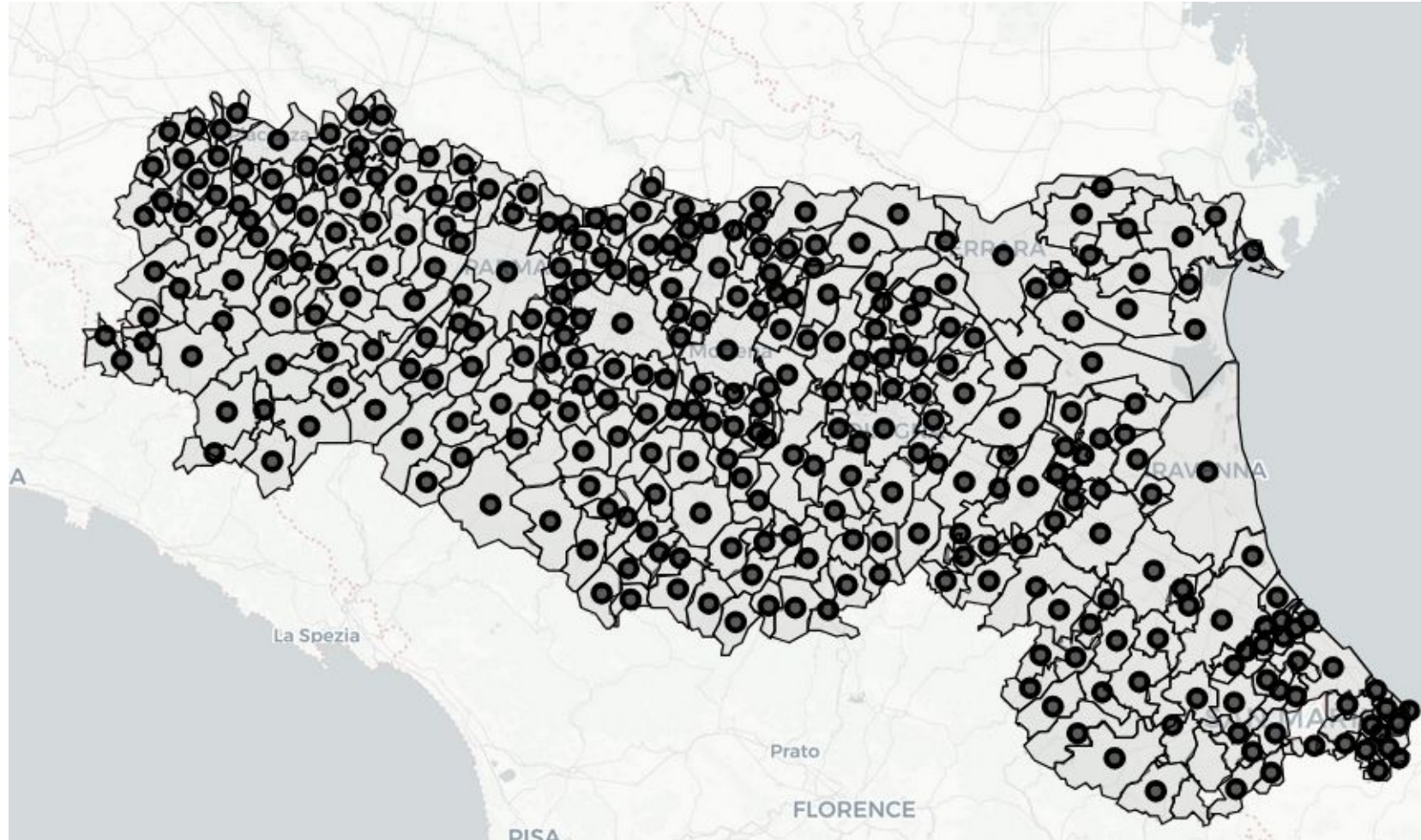
I dati SACE: filtri su specifici parametri

Trasmittanza componenti trasparenti



I dati SACE: classi per comune

Classi energetiche in ER



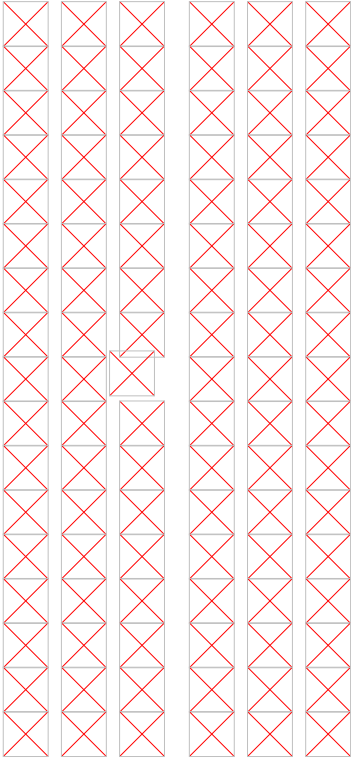
Osservatorio Regionale: redazione automatica di report energetici

.pdf report
Lista worst-performing buildings
Target

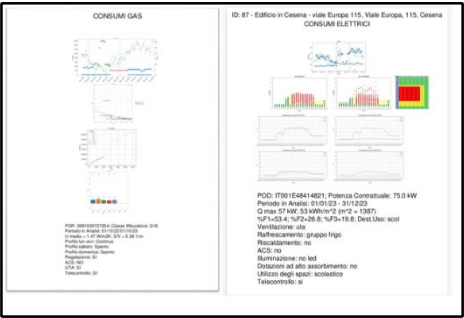


Regione

Comuni



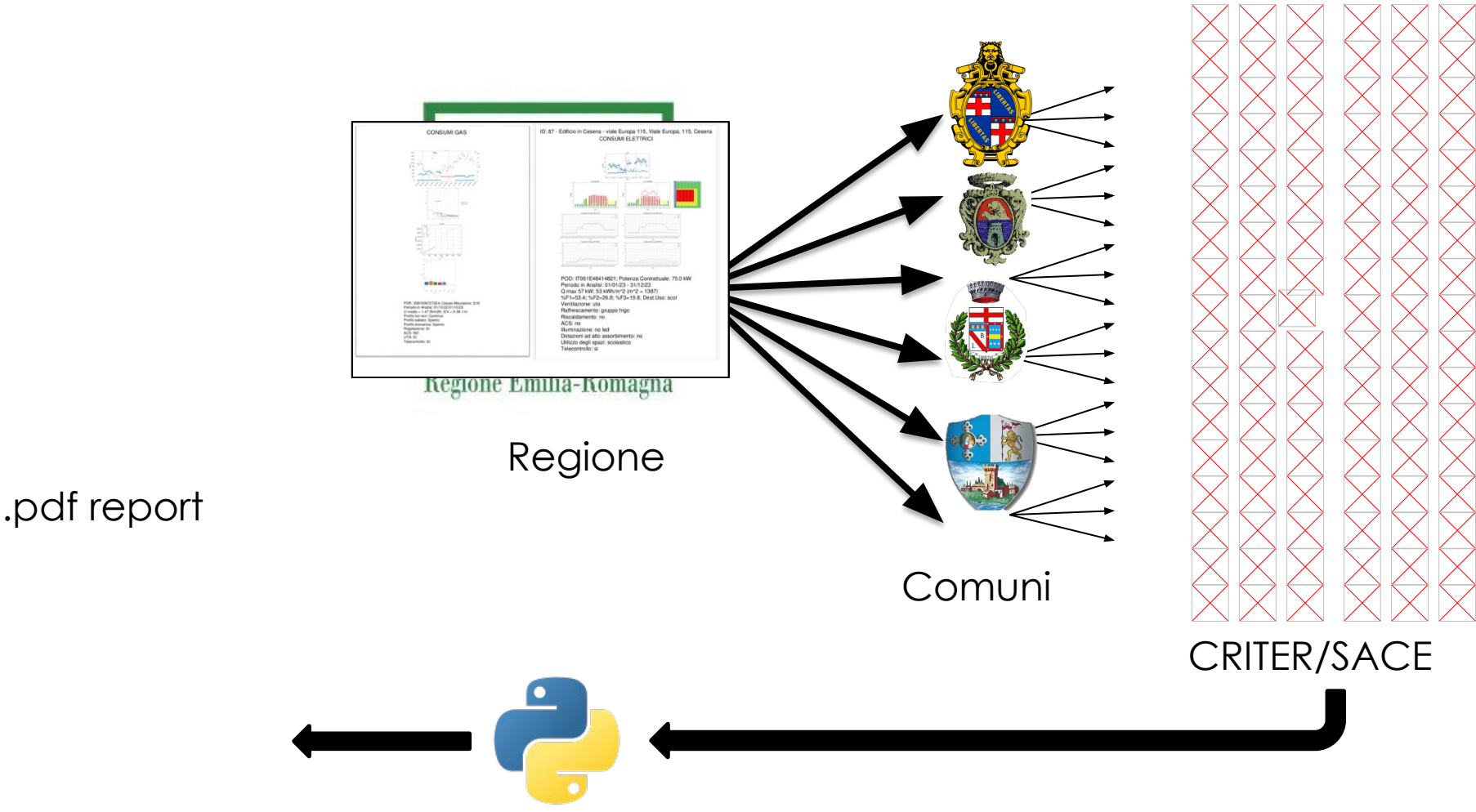
CRITER/SACE



Stima consumi privi di APE
Pulizia database



Osservatorio Regionale: redazione automatica di report energetici



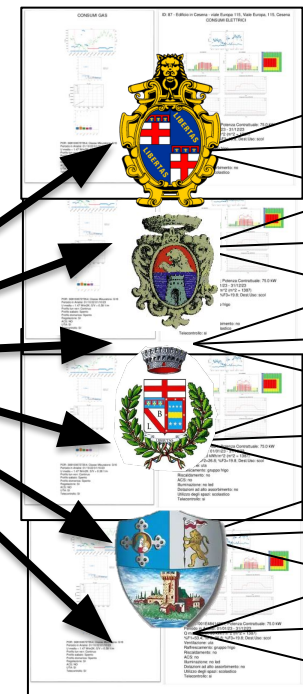
Osservatorio Regionale: redazione automatica di report energetici

.pdf report locali

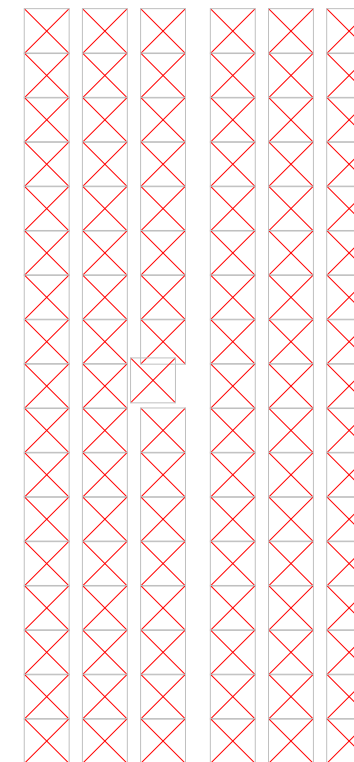
Pianificazione contributi locali
per il raggiungimento del
target



Regione



Comuni



CRITER/SACE



Conclusioni

Università e Regione Emilia-Romagna stanno collaborando per sviluppare tool che permettano:

- L'incrocio dei dati contenuti nei diversi db
- La verifica e pulizia dei db SACE e CRITER
- La geolocalizzazione dei dati
- La stima dei consumi degli edifici privi di APE (con AI)
- La definizione della baseload dei consumi (a livello regionale/provinciale/comunale)
- La determinazione della lista dei «worst-performing buildings»

Questi tool permettono di monitorare gli effetti delle azioni intraprese a livello nazionale e regionale per l'applicazione della EPBD IV

L'Osservatorio Regionale disporrà di strumenti in grado di guidare la decarbonizzazione del parco immobiliare regionale.

Generazione di open data sugli effetti delle politiche energetiche in grado di fornire un feedback diretto al cittadino in merito all'efficacia delle singole azioni intraprese.

