



**POLITECNICO  
DI TORINO**

# **Tesi meritoria**

---

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE  
ARCHITETTURA COSTRUZIONE CITTA'**

*Abstract*

**Integrazione del retrofit comportamentale  
negli scenari di transizione energetica  
verso la Post-Carbon City.**

*Relatori*

Stefano Paolo Corgnati  
Valentina Fabi  
Chiara Delmastro

*Candidata*

Maria Valentina Di Nicoli

Dicembre 2016

“Transizione” è un termine, inteso nel suo aspetto economico, politico, energetico..., che caratterizza questi ultimi anni ed indica, semplicemente, un passaggio da una condizione, perlopiù dannosa, di malessere o di crisi, ad una situazione che si prospetta ottimale. Prendendo spunto dalle attuali questioni ambientali e dal mio interesse nei confronti dei consumi energetici in ambito architettonico, nasce questo lavoro di tesi che si prefigge l’obiettivo di calcolare la probabilità che un individuo ha di mutare il proprio comportamento verso stili di vita sostenibili e consapevoli, valutando l’impatto di alcune variabili socio-economiche.

La questione del cambiamento climatico è ancora rilevante sebbene sia trascorso più di un secolo dal 1896, anno in cui il chimico e premio Nobel Svante Arrhenius intuì la relazione tra la produzione di anidride carbonica dei combustibili fossili e l’aumento della temperatura terrestre. Ad oggi, il problema del riscaldamento globale, nato in seguito all’intensificarsi delle attività antropiche, è ancora una priorità: si tratta, infatti, di un tema cruciale in molti dibattiti sia accademici sia politici. Tra tutti, ad esempio, in occasione della XXI Conferenza delle Parti dell’UNFCCC (COP21), è stato evidenziato che un innalzamento delle temperature di 2°C, rispetto il periodo preindustriale, causerà danni irreversibili a tutto il sistema terra e, di conseguenza, è necessario preservare il “budget residuo” (ovvero la quantità di CO<sub>2</sub> che ci è concessa bruciare per evitare che si verifichi tale innalzamento) e “decarbonizzare” l’ambiente costruito (ovvero trasformare il sistema energetico). Per tali ragioni, questa ricerca si prefigge l’ulteriore obiettivo di analizzare il concetto emergente di “Post-Carbon City” (da considerare, probabilmente, come una futura strategia per affrontare, per esempio, i problemi legati alla crescita di popolazione e, di conseguenza, all’incremento di servizi e di emissioni di gas effetto serra) fino a riflettere su quale sia il ruolo dell’occupante, sia a scala macro (città e società) sia a scala micro (edificio).

Molti autori hanno dimostrato come i consumi energetici dipendano non solo dal progetto dell’edificio ma siano soprattutto influenzati dal comportamento dell’occupante. Infatti, contrariamente a quanto si possa pensare, la Post-Carbon City non deve rispondere solo a principi bioclimatici, non si tratta unicamente di una sfida tecnico-scientifica ma è fondamentale il ruolo dell’occupante: si tratta di una sfida culturale, di educazione del cittadino. Il cittadino, infatti, ricopre un ruolo attivo: i dispositivi e l’elaborazione dati forniscono i feedback all’utente sulle azioni che sta svolgendo, il quale dovrà prendere le giuste decisioni non solo nel suo edificio ma nel suo edificio in relazione con gli altri.

Partendo dal presupposto che i comportamenti non sono univoci e oggettivi ma imprevedibili, questa ricerca vuole esplorare i comportamenti, gli atteggiamenti e le caratteristiche di un gruppo casuale di persone al fine di identificare diverse opportunità di retrofit comportamentale. Nello specifico, la tematica è stata affrontata in maniera olistica, trovando, tra tutti, il fondamento di questa ricerca nella psicologia ambientale e nel comportamento pro-ambientale, la cui descrizione è avvenuta attraverso il Paradigma di Campbell. L’approccio impiegato è quello sperimentale: sono stati raccolti i dati (misure soggettive in quanto risposte di un questionario, il quale è stato frutto di uno studio specifico su questionari simili reperibili in letteratura), successivamente è stato costruito un modello, definendo un metodo di calcolo e, infine, questo è stato validato attraverso un set di dati reali.

I dati raccolti sono stati analizzati in diversi modi; la prima analisi consiste nella valutazione, mediante il Paradigma di Campbell (attraverso la sua applicazione matematica con il modello di Rasch) e l'analisi di due variabili, lo sforzo personale (l'impegno o l'abilità di ciascun individuo) e il "prezzo" comportamentale (la difficoltà, non solo economica ma anche fisica, culturale etc. nel compiere certe azioni), della percentuale di soggetti con un comportamento pro-ambientale. Successivamente i dati sono stati elaborati al fine di valutare la disponibilità al cambiamento di comportamento del campione e, infine, attraverso un modello lineare generalizzato, sono stati individuati i fattori influenzanti il comportamento, i quali hanno permesso il calcolo della probabilità di retrofit comportamentale attraverso un modello di regressione logistica.

### METODOLOGIA: PROCESSO DI ANALISI DATI

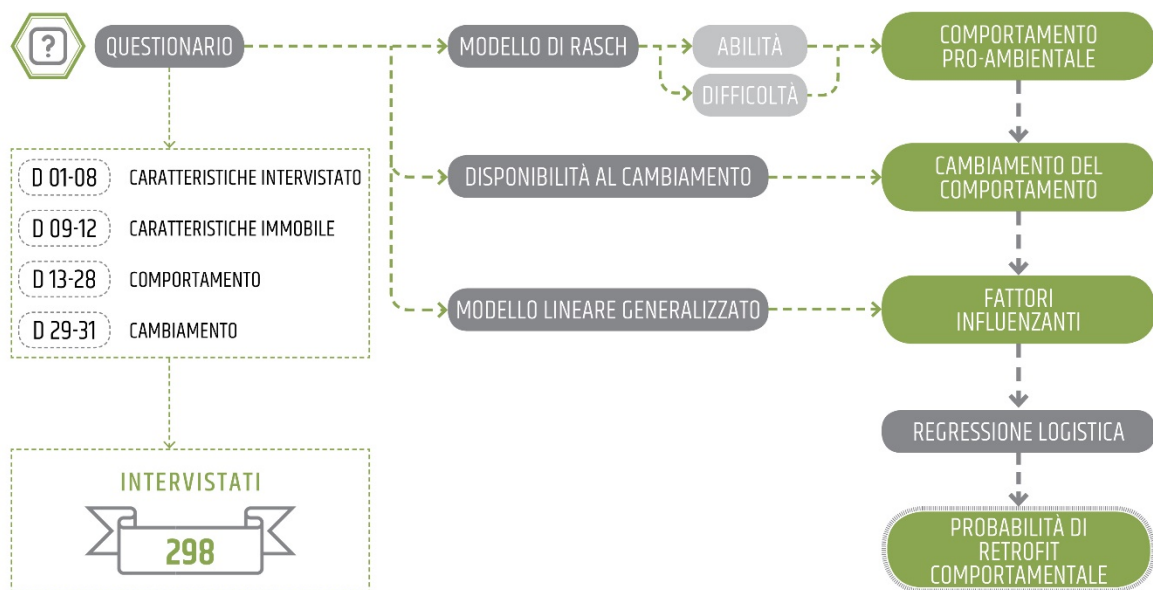


Figura1. Processo metodologico adottato per l'analisi dei dati ottenuti dalla somministrazione di un questionario online.

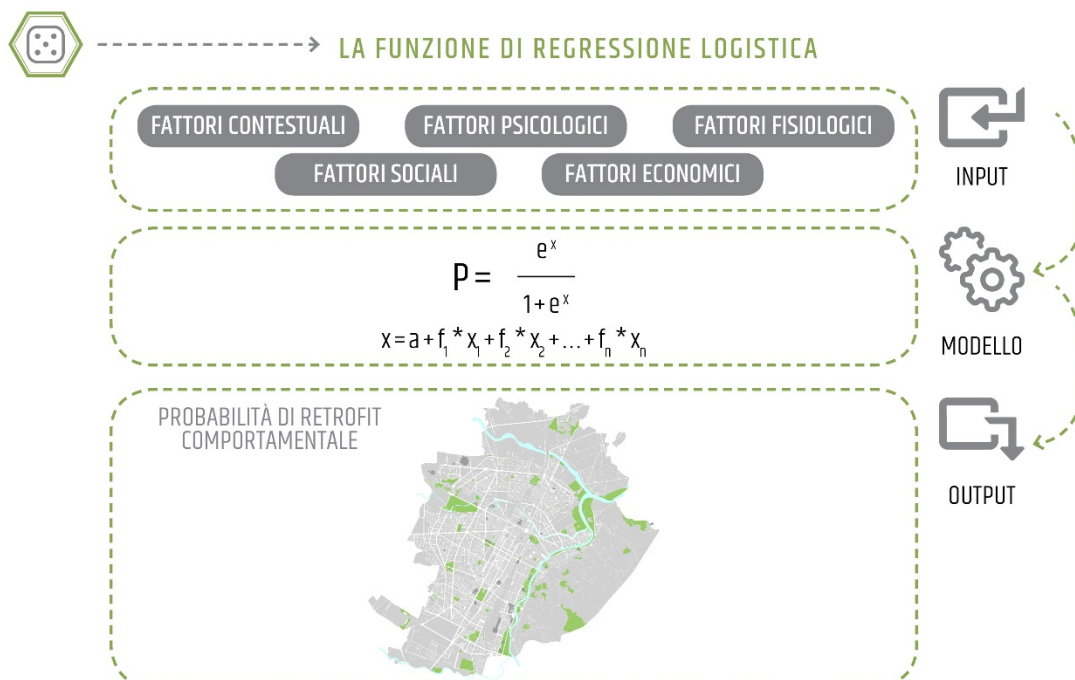


Figura2. La funzione di regressione logistica ha permesso di indagare la probabilità di retrofit comportamentale considerando come dati di input differenti tipologie di fattori influenzanti.

Il modello individuato è stato validato su un campione di 200 edifici siti a Torino di cui erano note le caratteristiche anagrafiche degli occupanti e le caratteristiche dell'immobile (database ISTAT) e le classi di consumo (database di un fornitore energetico cittadino); il loro confronto ha permesso di ottenere un tasso di accuratezza pari a circa il 40%. In conclusione, questa metodologia è stata estesa a tutte le sezioni di censimento della città di Torino individuando aree in cui vi è una maggiore probabilità di retrofit comportamentale (in verde) e aree caratterizzate da una minore probabilità (in grigio).

### LA PROBABILITÀ DI RETROFIT COMPORTAMENTALE: CITTÀ DI TORINO



Figura3. Estensione del modello a tutte le sezioni di censimento della città di Torino: in verde sono evidenziate e le aree con una maggiore probabilità di retrofit comportamentale, in grigio le aree con una minore probabilità.

La ricerca descritta mostra come le variabili socio-economiche individuate abbiano un ruolo importante nel raggiungimento di comportamenti maggiormente consapevoli nei confronti dell'ambiente e, inoltre, la probabilità di retrofit comportamentale può essere un elemento chiave verso una prospettiva Post-Carbon. Non a caso, il modello costruito potrebbe essere uno strumento utile per la futura pianificazione poiché in grado di individuare, a livello urbano, le aree in cui i cittadini sono pronti a ricevere interventi da parte della amministrazione pubblica e aree in cui è necessario, prima degli interventi, un'educazione degli stessi verso valori volti al risparmio energetico.

Per ulteriori informazioni contattare:

Maria Valentina Di Nicoli, [mariavalentina.dinicoli@gmail.com](mailto:mariavalentina.dinicoli@gmail.com)