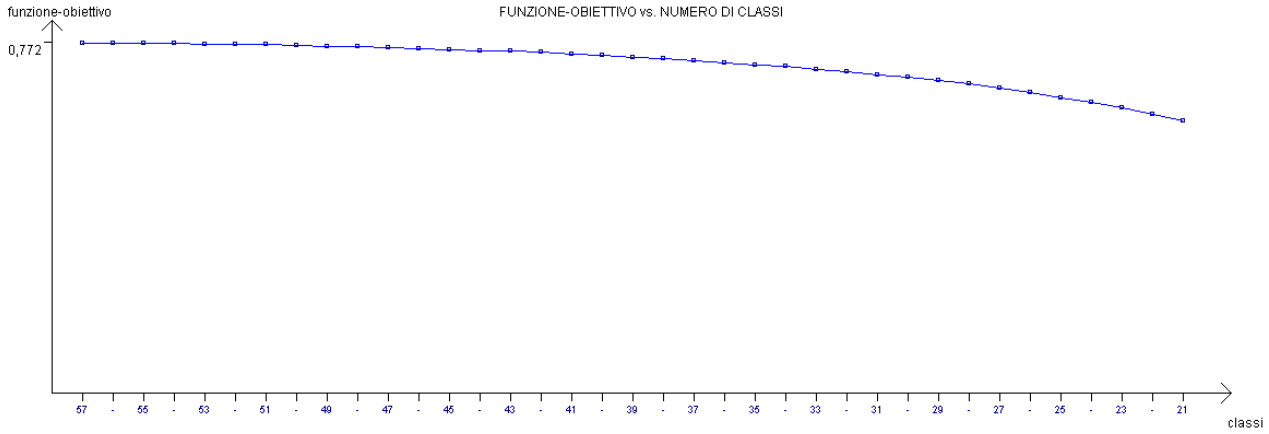
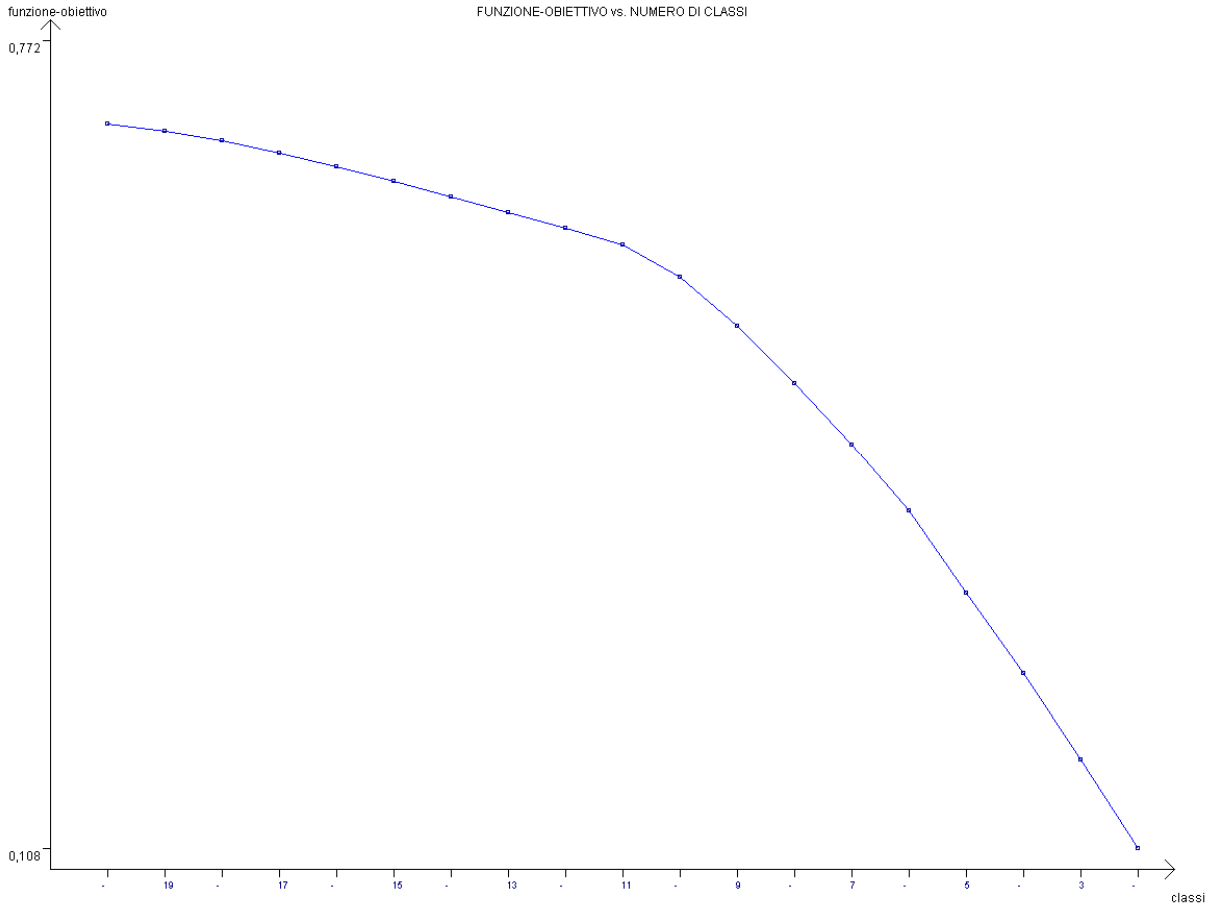


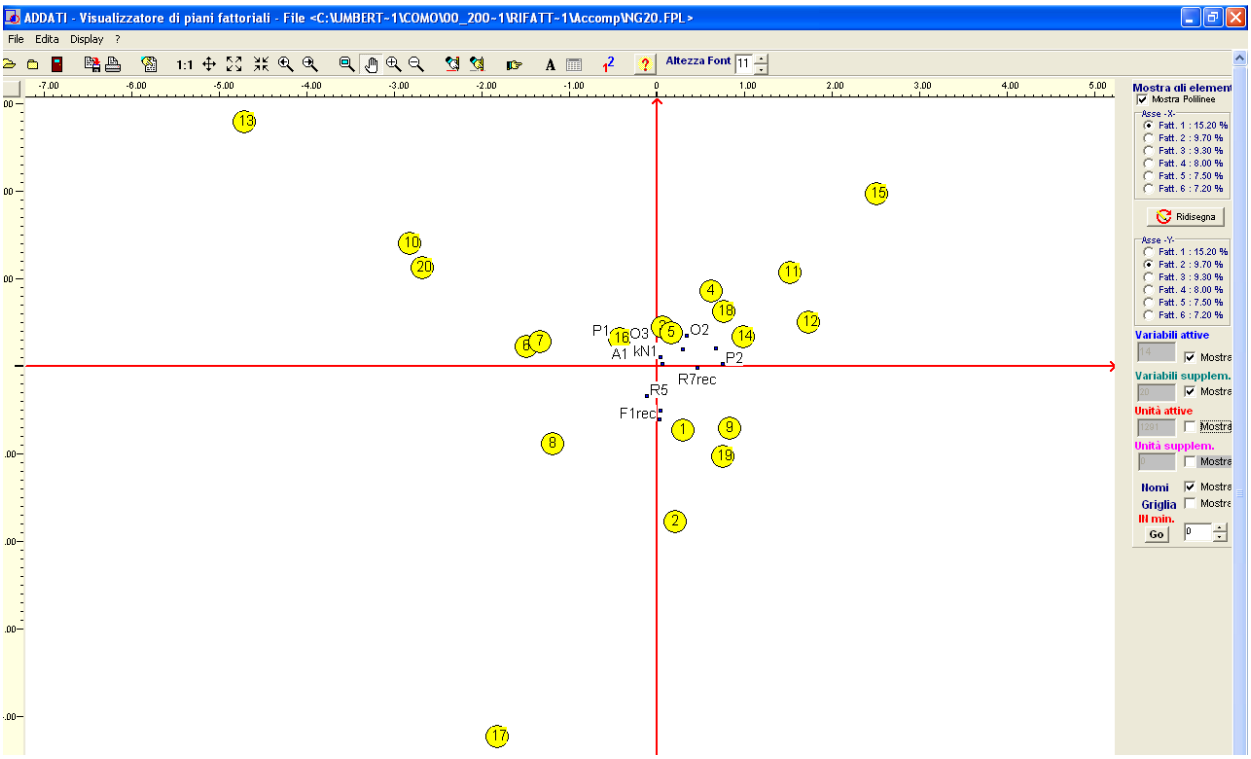
Porzione trascurabile della curva – Funzione obiettivo



Porzione rilevante della curva – Funzione obiettivo

La rappresentazione successiva, derivante dall'applicazione Facplan del package di geostatistica Addati, mostra la disposizione dei cluster rispetto ai primi due assi fattoriali che, da soli, spiegano circa il 26% del modello: non v'è dubbio che si tratti di una porzione ridotta del modello nel suo complesso, ma si ricorda che essa rappresenta a tutti gli effetti la soluzione più esaustiva scaturibile dal confronto a coppie di assi fattoriali.
Come nella modalità precedente, si colloca più oltre la tabella dei profili dedotti dall'analisi non gerarchica: contrariamente a quanto è emerso dalla verifica precedente, in questa situazione il numero di classi è più consono a classificazioni che riconducano ogni cluster a gruppi con caratteri simili e, limitando di molto il presentarsi di classi in situazioni pressoché analoghe, diventa dunque possibile raggiungere una più sintetica

classificazione (pur sempre ancora molto variegata, secondo quanto emerge nella successiva carta rappresentativa degli esiti delle 20 classi dell'analisi non gerarchica sulle costrizioni della convalle).




```
 ************************************
 * PROFILI DELLE 20 CLASSI STABILI *
 ************************************

CLASS NUM PESO A1 O3 O2 O1 P1 P2 R5 kN1 kN2 F1r G1r R6r R7r T3r
 ec ec ec ec ec

 1 152 11.8 1.00 1.14 1.00 1.00 1.00 2.00 1.00 1.00 1.00 2.00 1.86 1.44 1.24 1.00
 ~~~ ~~~ - - - - - - ++ ~~~ ~~~ - - ++++ ++ ~~~ ~~~ - -
 2 122 9.5 1.00 1.12 1.00 1.00 1.00 1.76 1.00 1.00 2.00 1.73 1.57 1.48 1.36 1.00
 ~~~ ~~~ - - - - - - ++ ~~~ ~~~ ++++ ++ ~~~ ~~~ ~~~ - -
 3 104 8.1 1.00 1.25 1.00 1.00 1.00 2.00 1.00 1.00 1.00 1.00 2.00 1.49 1.00 1.00
 ~~~ ~~~ - - - - - - ++ ~~~ ~~~ - - - - ++ ~~~ - - - -
 4 89 6.9 1.00 1.40 1.00 2.00 1.00 1.84 1.00 1.00 1.10 1.45 1.89 1.55 1.17 1.16
 ~~~ ++ - - ++++ - - ++ ~~~ ~~~ ~~~ ~~~ ++ ~~~ - - ~~~
 5 69 5.3 1.00 1.16 1.00 1.00 1.00 2.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.65 1.00 1.00
 ~~~ ~~~ - - - - - - ++ ~~~ ~~~ - - - - - - - - ++ - - - -
 6 71 5.5 1.00 1.28 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.10 1.06 1.00
 ~~~ ++ - - - - - - - - - - ~~~ ~~~ - - - - - - - - - - - - -
 7 68 5.3 1.00 1.29 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 2.00 1.07 1.18 1.00
 ~~~ ++ - - - - - - - - - - ~~~ ~~~ - - - - ++ - - - - - -
 8 112 8.7 1.00 1.15 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 2.00 1.54 1.13 1.16 1.00
 ~~~ ~~~ - - - - - - - - - - ~~~ ~~~ - - ++++ ~~~ - - - - - -
 9 68 5.3 1.00 1.07 1.00 1.00 1.00 1.99 1.00 1.00 1.00 2.00 1.00 1.81 1.60 1.00
 ~~~ - - - - - - - - ++ ~~~ ~~~ - - ++++ - - - - ++ ++ - -
 10 44 3.4 1.00 1.43 1.05 1.00 2.00 1.05 1.00 1.00 1.11 1.27 1.59 1.20 1.18 1.07
 ~~~ ++ ~~~ - - ++++ - - - - ~~~ ~~~ ~~~ - - ~~~ - - - - - -
 11 82 6.4 1.00 1.00 2.00 1.00 1.00 1.88 1.00 1.00 1.05 1.27 1.51 1.73 1.44 1.12
 ~~~ - - ++++ - - - - ++ ~~~ ~~~ - - - - ~~~ ++ ++ ~~~
 12 79 6.1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 2.00 1.00 1.00 1.00 1.32 1.59 1.95 1.75 2.00
 ~~~ - - - - - - - - ++ ~~~ ~~~ - - - - ~~~ ++ ++++ ++++
 13 16 1.2 2.00 1.37 1.06 1.00 2.00 1.00 1.00 1.06 1.12 1.25 1.44 1.12 1.06 1.06
 ++++ ++ ~~~ - - ++++ - - - - ~~~ ++ ~~~ - - - - - - - - - -
 14 63 4.9 1.00 1.10 1.00 1.00 1.00 2.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.63 1.67 2.00 1.00
```

```
~~~ - - - - - - - - ++ ~~~ ~~~ - - - - ~~~ ++ ++++ - -
15 25 1.9 1.00 1.00 2.00 2.00 1.00 1.96 1.00 1.00 1.08 1.36 1.68 1.88 1.48 1.40
~~~ - - ++++ ++++ - - ++ ~~~ ~~~ ~~~ - - ~~~ ++ ++ ++
16 44 3.4 1.00 1.39 1.00 1.00 1.00 1.36 1.00 1.00 1.00 1.50 1.70 1.18 1.00 2.00
~~~ ++ - - - - - - - - ~~~ ~~~ - - ~~~ ++ - - - - ++++
17 12 0.9 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.08 2.00 1.00 1.42 1.58 1.92 1.00 1.25 1.08
~~~ - - - - - - - - - - - - ++++ ~~~ ++ ++ ++ - - ~~~ ~~~
18 31 2.4 1.00 1.19 1.10 1.19 1.00 1.77 1.00 2.00 1.16 1.45 1.52 1.61 1.42 1.16
~~~ ~~~ ~~~ ++ - - ++ ~~~ ++++ ~~~ ~~~ ~~~ ++ ++ ~~~
19 18 1.4 1.00 1.22 1.00 1.28 1.00 1.72 1.00 1.00 2.00 1.78 1.83 1.50 1.17 2.00
~~~ ~~~ - - ++ - - ~~~ ~~~ ~~~ ++++ ++ ++ ~~~ - - ++++
20 23 1.7 2.00 1.32 1.00 1.00 1.00 1.18 1.00 1.05 1.05 1.55 1.50 1.18 1.23 1.09
++++ ++ - - - - - - - - - - ~~~ ~~~ - - ~~~ - - - - ~~~ ~~~
PROFILO
GLOBALE 1292 100.0 1.03 1.18 1.09 1.10 1.05 1.66 1.01 1.03 1.13 1.47 1.60 1.47 1.29 1.14
```

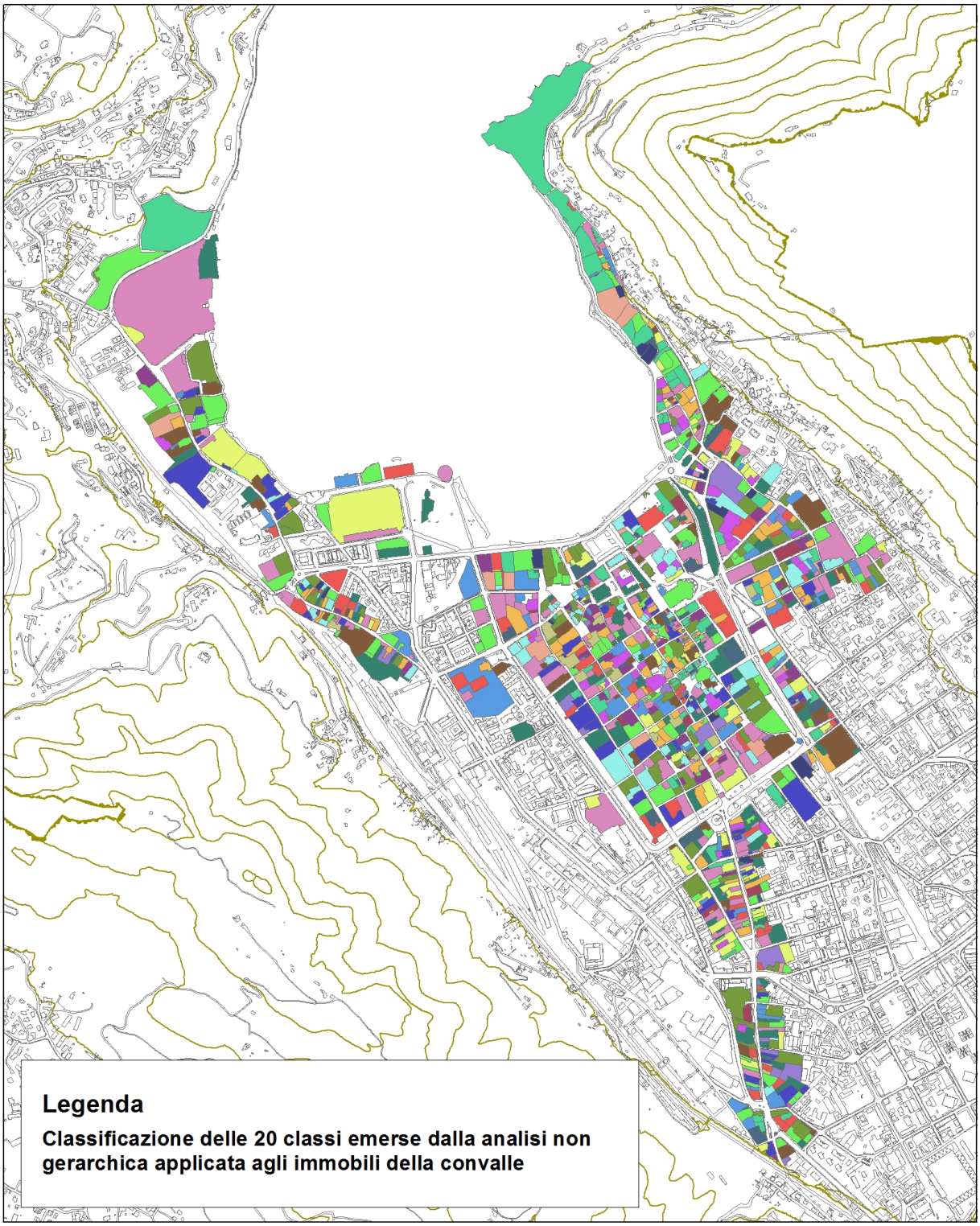
In ogni modo, i cluster omogenei così individuati esprimono un notevole grado di riduzione di complessità del fenomeno, restituendo gruppi assai caratterizzati da correlazione diretta, inversa o assente per ognuna delle 14 variabili assunte nell'indagine degli edifici della convalle.
Passiamo ora all'interpretazione delle correlazioni fin qui ottenute, riconducendo nel seguito le 20 classi derivanti ad un'aggregazione di cluster ancor più ridotti, in grado d'esprimere la vocazione all'eventuale trasformazione dei singoli oggetti statistici (immobili e unità minime d'intervento).

Gruppo 1
Dall'analisi della tabella dei profili, una sola classe si caratterizza per presenza della variabile R5, vale a dire degli "ambiti di trasformazione" caratteristici dei comparti discontinui con l'intorno; la classe (n. 17) presenta valori di correlazione esclusivamente rispetto alla variabile R5, e gli immobili interessati sono 12.

Gruppo 2
Discorso differente va invece sviluppato per la presenza di fattori estranei ai caratteri originari (sopralzi e superfetazioni, significative di interventi che hanno modificato negli anni la struttura e forma originarie), di entità assai maggiore del precedente gruppo: gli immobili interessati presentano valori elevati per la variabile kN1 (coincidente con la classe 18 e corrispondente a 31 unità statistiche o immobili) e kN2 (ben 140 immobili, divisi nelle due classi 2 e 19).

Gruppo 3
Gli immobili che poi presentano una rilevante tendenza alla trasformabilità sono quelli caratterizzati da stati di conservazione dal "buono, con discreto interno" (per cui non parrebbe fuori luogo ammettere una serie di interventi di ripristino dei caratteri interni) fino al "fatiscente"; non sono immobili che presentino caratteri peculiari di pregio storico/architettonico (si connotano per la connotazione di unità statistiche non correlate in alcun modo dalla presenza d'impianto anteriore al 1860), facendo così classificare 112 unità di minimo intervento della classe 8 come particolarmente libere da vincoli o limitazioni alla trasformazione.

Gruppo 4
Un altro cluster di classi è quello degli immobili che presentano stati di non ottimale conservazione, al pari degli edifici del gruppo precedente: la correlazione con tale variabile è infatti, anche in questo caso, assai significativa ma, a differenza del gruppo 3, diversi immobili qui ricadenti sono caratterizzati da presenza di impianti antecedenti al 1860, fattore che suggerisce una più limitata vocazione alla trasformazione (vi rientrano le classi 1 e 9, pari rispettivamente a 152 e 68 unità).



Gruppo 5

Con uno stato di conservazione tendenzialmente buono ("ottimale", in riferimento alla variabile kF1) sono poi presenti in elevato numero immobili per cui la correlazione con impianti antecedenti al 1860 è estremamente ridotta (classe 16) o del tutto inesistente (classi 6, 7), mentre s'instaura una discreta correlazione con la presenza di ambiti sottoposti a vincolo di tipo ambientale, puntuale o areale; sebbene esistano leggere differenze tra le tre classi (soprattutto tra la 6 e 7 rispetto alla 16), è possibile riconoscere tali gruppi in un unico insieme di caratteri tendenzialmente omogenei; il gruppo 5 risulta dunque costituito da 183 unità, di cui 139

appartenenti alle classi 6 e 7 (assenza di impianti ante 1860, tendenzialmente buono stato di conservazione degli edifici e discreta presenza di ambiti a vincolo ambientale), e 44 riconducibili alla classe 16 (estremamente ridotta l'incidenza di impianti ante 1860, tendenzialmente buono stato di conservazione degli edifici e discreta presenza di ambiti a vincolo ambientale).

Gruppo 6
Gli impianti antecedenti al 1860 sono presenti, sebbene incidano assai meno dei gruppi prima esaminati: i caratteri che permettono d'individuare similitudini e analogie tra le classi 3, 5, 12 e 14 concernono lo stato di conservazione degli edifici tendenzialmente buono e la presenza, in un numero considerevole di casi, di impianti antecedenti al 1860; proprio la presenza del fattore qualificante degli impianti di valore storico, insieme al positivo stato degli edifici, incide sulla più ridotta propensione alla trasformazione degli immobili in questo gruppo (in cui rientrano 315 unità d'indagine) rispetto ai casi prima visti.

Gruppo 7
Considerando i vincoli di maggior rilevanza, l'analisi non gerarchica evidenzia la classe n. 11, fortemente caratterizzata per presenza di vincolo areale di rispetto monumentale; trattandosi di ambiti limitrofi a strutture di rilevanza storica/monumentale di rilievo generale, è palese la necessità di particolare accortezza delle politiche edilizie rispetto agli immobili così caratterizzati, che presentano una significativa persistenza nel tempo (variabile kR6), correlata alla presenza di impianti precedenti al 1860: fattori questi che confermano come, in prossimità di ambiti ed elementi puntualmente vincolati, si sia radicato un tessuto di buon valore di 82 immobili, localizzati tendenzialmente entro la città murata (la porzione della convalle di più antica formazione).

Gruppo 8
Gli immobili che, a differenza di quelli finora considerati, presentano caratteri particolari per qualità della costruzione o presenza di particolari elementi da salvaguardare ricadono nell'ulteriore gruppo n. 8, coinvolgendo le classi 10 e 20, espressive di uno o l'altro di tali caratteri e, rispettivamente, comprensive di 44 e 23 unità e tali da potersi collocare tra quelle a minor propensione alla trasformazione degli edifici, appunto in virtù dei loro elementi di pregio.

Gruppo 9
Molto simile al gruppo precedente è quello composto dalla classe n. 13, in cui si trovano esclusivamente gli immobili che esprimono ambedue i caratteri di qualità della costruzione e presenza di particolari elementi da salvaguardare: sia una o più facciate, sia impianti riconosciuti nel loro complesso di "edilizia qualificata"; sono 16 e inevitabilmente presentano gradi di propensione alla trasformazione decisamente inferiori rispetto a tutti quelli assegnati ai gruppi precedenti.

Gruppo 10
L'ultimo gruppo è costituito dagli immobili che presentano, nella più parte dei casi e come carattere peculiare, il vincolo puntuale storico/monumentale, condizione che indica la più limitata propensione alla trasformazione: alla classe n. 4 sono riconducibili gli 89 immobili che presentano esclusivamente presenza di vincolo puntuale storico/monumentale mentre, in classe n. 15, rientrano i 25 edifici su cui è stato apposto vincolo tanto puntuale come areale di zona di rispetto monumentale.

I cluster omogenei così identificati effettivamente esprimono la possibilità di aggregare, per determinati caratteri, le unità statistiche studiate; occorre tuttavia rimarcare, proprio perché gli esiti dell'analisi non gerarchica non offrono "match" (corrispondenze) perfette tra classi e attributi degli immobili, che risulta a questo punto necessario procedere all'introduzione di algoritmi che rispecchino i risultati dell'analisi statistica non gerarchica ma che, soprattutto, considerino primariamente gli effettivi caratteri di ogni immobile, dove confluiscano tutte le variabili ritenute significative per inquadrare la propensione alla trasformazione di ogni immobile della convalle, e tali da offrire esiti finalmente orientati a restituire il grado di effettiva propensione: fatto che assume ancor più valore considando una delle possibili obiezioni, derivante dall'imperfetta corri-

spondenza: ***x***) tra gli scenari che di seguito emergeranno come output degli algoritmi di volta in volta assunti, ***y***) rispetto agli esiti fin qui esibiti dell'analisi non gerarchica, che disvela gli insiemi generati dalle correlazioni tra variabili; vediamo allora nel seguito di trovare una corretta mediazione tra gli esiti delle due procedure, quella geostatistica dell'analisi non gerarchica e l'altra della costruzione di scenari alternativi tramite la formulazione di algoritmi matematici.

2.5. Dalle applicazioni geostatistiche alla formulazione di algoritmi

2.5.1. *Il primo scenario*

Prima di evidenziare il primo algoritmo individuato per reinterpretare i cluster prima emersi, occorre segnalare come esso (così come quelli successivi) sia applicabile solo dove sia presente almeno un edificio per lotto, e non quindi a lotti privi di immobili (vengono esclusi dunque dall'analisi i lotti caratterizzati da tratti di mura medievali).

Si assuma l'algoritmo: $f_1 = \dfrac{1}{U_{aa} * \left[2 + U_{bb} + U_{cc} + U_{dd}\right]^{-1} + U_{ee}}$, dove:

U_{aa} = indicatore di riferimento per gli immobili classificati quali beni di valore storico/monumentale;

U_{bb} = indicatore sintetico delle variabili inerenti i caratteri fisici dell'immobile;

U_{cc} = indicatore comportamentale del singolo immobile rispetto all'intero isolato;

U_{dd} = indicatori correttivi rispetto a fenomeni dati;

U_{ee} = indicatore specifico per gli immobili di valore storico/monumentale.

(si tratta di indicatori sintetici, a loro volta disaggregabili per indici significativi delle interazioni)

Il ***primo indicatore*** U_{aa} riguarda i beni storico/monumentali (edifici di culto e monumenti), così riconosciuti in applicazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio e per i quali si ha esclusivamente,

$U_{aa} = \dfrac{1 - O_1}{1}$ dove: O_1 = variabile di presenza/assenza di vincolo puntuale monumentale

Il ***secondo indicatore*** U_{bb} si caratterizza in quanto: *i*) è relativo alle variabili prima considerate per effettuare l'analisi non gerarchica orientata all'identificazione di cluster omogenei; *ii*) interessa indici e variabili inerenti direttamente ed esclusivamente la natura del singolo immobile; *iii*) deriva esclusivamente da informazioni e/o elaborazioni effettuate dagli Uffici comunali o reperite nel Piano regolatore generale vigente, e risulta composto da:

$$U_{bb} = e^d * b \text{, dove:}$$

e^d = funzione esponenziale della variabile *d*, intesa come il valore di F_1 (stato di conservazione di un immobile), standardizzato rispetto al valore massimo $\left(d = \dfrac{F_1}{(F_1)_{\max}} + 1 \right)$.

b = sommatoria degli indicatori che si riferiscono alla qualità del singolo immobile ($\sum n, p, z, q$).

L'attribuzione di un codice è avvenuta passando da "**1**" per lo stato di conservazione "ristrutturato" a "**5**" per quello "fatiscente", e la necessità d'associare le variabili prima individuate alla funzione esponenziale e^d si motiva per il particolare rilievo dei fattori utilizzati nella classificazione non gerarchica, grazie alla quale sono stati definiti i cluster di immobili per caratteri omogenei; di conseguenza è stata assunta la variabile:

$$n = \frac{N_1 + N_2}{(N_1 + N_2)_{\max}}$$

dove, dai valori dati N_1 (presenza di sopralzi) ed N_2 (presenza di superfetazioni) è scaturita una somma valida per l'indice sintetico, poi standardizzata rispetto al valore massimo ottenibile per uniformare il *range* di valori assunti rispetto agli altri indicatori; si consideri poi che nell'indicatore b due indici sono costituiti da frazioni fratte dove le variabili compaiono al denominatore (*p*, *z*), mentre le rimanenti due sono costituite da valori standardizzati rispetto al massimo ottenuto; oltre a *n*, l'altra variabile standardizzata è *q* con:

$$q = \left(\frac{(G_1 - 4)^2}{\left((G_1 - 4)^2\right)_{\max}} \right)$$

dove, a G_1 (numero di piani dell'edificio), è stata applicata una formula ad andamento parabolico per ottenere risultati significativi di *q* per un valore molto basso (1 o 2 piani) o per valori elevati[1]; un'ulteriore variabile considerata è *p*, costituita con:

$$p = \frac{1}{(1 + P_1 + P_2)}$$

dove P_1 corrisponde alla presenza di edilizia qualificata, e P_2 alla presenza, certificata dal Prg, di edifici con impianti precedenti al 1860; in complesso, la variabile *p* si caratterizza quindi come espressiva dei caratteri primari che rendono pregevole un immobile (al di là delle considerazioni puntuali sulla salvaguardia e conservazione delle facciate); una quarta variabile *z*, invece, coinvolge le altre modalità di vincolo riscontrate nel vigente Prg, con:

$$z = \frac{1}{(1 + O_2 + O_3)}$$

dove O_2 corrisponde alla presenza di zona di rispetto monumentale, e O_3 implica una zona di vincolo ambientale; si dovrebbe così determinare un parametro significativo della presenza di ambiti particolari in quanto disciplinati dal Codice dei beni culturali e del paesaggio, situazione questa presente in diversi ambiti a ridosso della città murata e delle sponde del lago.

Il ***terzo indicatore*** U_{cc} riguarda il comportamento del singolo immobile rispetto all'intero isolato, caratterizzandosi per connessione: *i*) alle variabili dell'analisi non gerarchica; *ii*) agli indici espressivi del rapporto di omogeneità tra alcuni caratteri dell'immobile e quelli generali del suo isolato; *iii*) a informazioni aggiuntive rispetto ai materiali del database comunale, con:

$$U_{cc} = \sqrt{\frac{1}{\left[\frac{\ln(l+2) * c}{\left(\ln(l+2) * c\right)_{\max}} + 1 \right]}}$$

dove il logaritmo naturale è applicato alla variabile (*l* + 2) per ottenere un coefficiente di moltiplicazione della variabile complessa "*c*" in maniera da marcare la differenza tra le variabili confluite nell'indice sintetico "*b*", inerenti direttamente ai caratteri dell'immobile, e quelle di "*c*" sul rapporto invece dell'immobile con l'isolato[2]; in specifico, la variabile "*l*" è composta da:

$$\left(l = \frac{R_6}{(R_6)_{\max}} \right)$$

dove R_6 corrisponde al grado di persistenza degli edifici nel tempo (il motivo per cui è stata applicata la somma del valore 2 è connessa alla volontà di non annullare il valore dell'indice sintetico U_{cc} nel caso in cui "*l*" assuma valore 0 mentre, per quanto riguarda "*c*", tale variabile nell'algoritmo è costituita da:

---

[1] Mantenendo un profilo basso per gli edifici caratterizzati ad oggi per esprimere un numero di piani in linea con la media degli edifici della convalle.

[2] La radice quadrata e la standardizzazione sono passaggi necessari per restituire valori significativi della presenza del fenomeno nelle unità d'indagine.

$$\left(c = \frac{R_7}{(R_7)_{\max}} + \frac{T_3}{(T_3)_{\max}} \right)$$

dove R_7 è relativo al grado di uniformità dell'isolato in cui si colloca l'immobile rispetto alla prima soglia assunta, mentre T_3 si riferisce al grado di uniformità dell'isolato rispetto al numero di piani.

Il ***quarto indicatore*** sintetico U_{dd} è costituito da due indicatori correttivi di specifici fenomeni, con:

$$U_{dd} = U_{d2} - U_{d1}$$

dove: $U_{d2} = \sqrt{e^{[(R_5 * a)+1]^2}}$ è funzione esponenziale della presenza di ambiti di trasformazione che presentino discontinuità formali con l'intorno (variabile *R5*), in cui: $a = \frac{1 - O_1}{1}$ per cui, laddove un immobile presenti tali caratteri ma, nel frattempo¸ sia stato assoggettato a vincolo monumentale, quest'ultimo prevalga e, in caso, venga considerato interessato da elevata vocazione alla trasformazione, al pari degli immobili che hanno subito trasformazioni radicali in tempi recenti e che, dunque, non possono che caratterizzarsi nello stesso modo, non presentando caratteri peculiari di edilizia storica o di valore monumentale.

Invece, $U_{d1} = \sqrt{e^{[A_1 + P_1 * (2 - A_1)]^2}}$ si pone come elemento sottrattivo poiché esprime una riduzione della trasformabilità, dove A_1 è la variabile della presenza di misura di salvaguardia e conservazione delle facciate, mentre P_1 indica la presenza di edilizia qualificata.

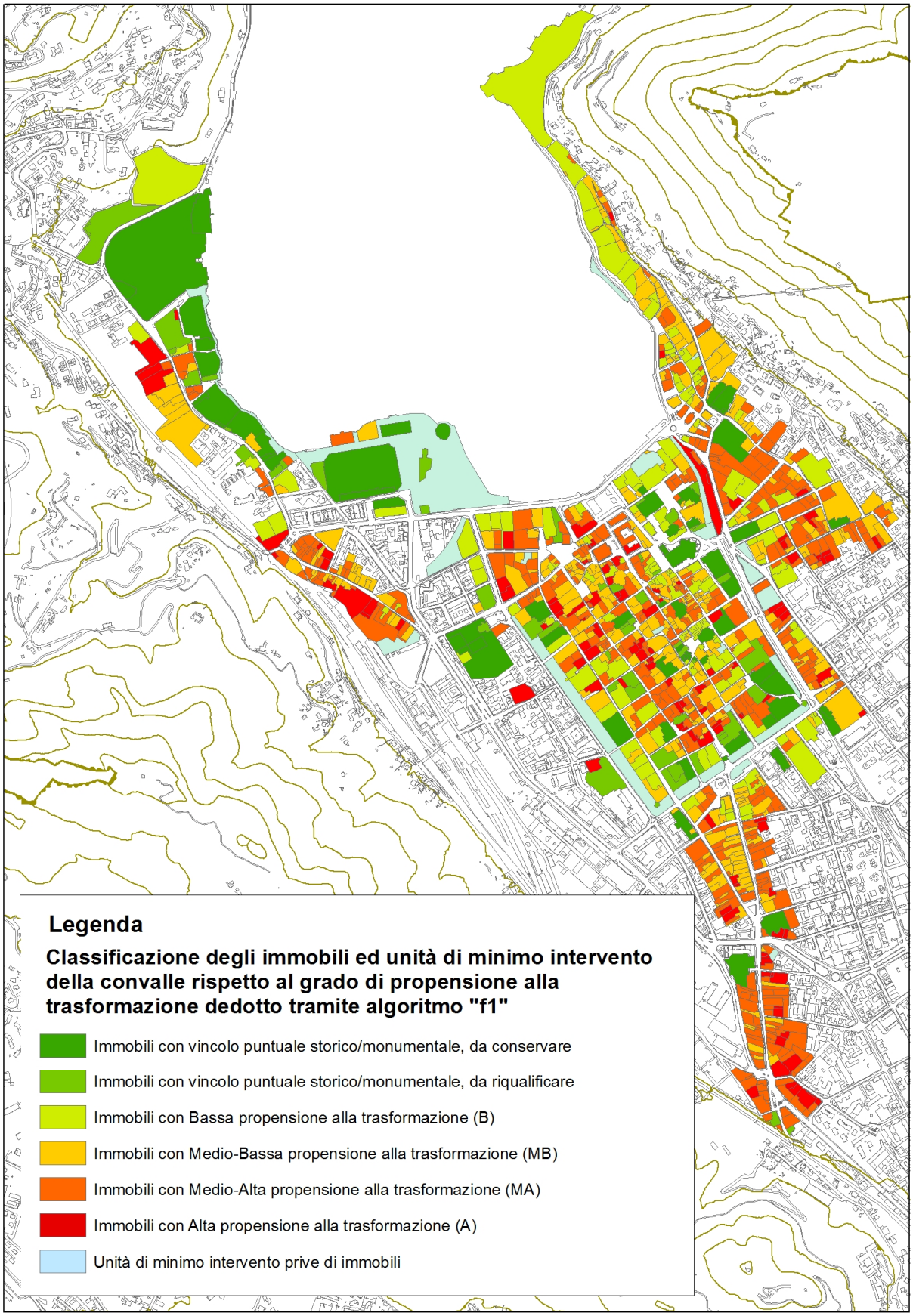
L'***ultimo indicatore*** U_{ee} è invece specifico per gli immobili vincolati per caratteri storici e monumentali, ed è strutturato in modo tale che i valori assunti permettano di riconoscere subito gli immobili con vincolo puntuale; rimane l'unico con valore diverso da 0 nel caso in cui O_1 sia presente come variabile, e la "h" si traduce tramite:

$$U_{ee} = O_1 * \left[\ln\left(\frac{(F_1)^2}{(F_1)^2_{\max}} + 1.5 \right) \right]$$

dove la variabile F_1 si riferisce ancora allo stato di conservazione dell'immobile, standardizzato rispetto al valore massimo, mentre O_1 si riferisce al vincolo puntuale monumentale (qui, s'è invertita la numerazione degli stati di conservazione in quanto inverso era l'apporto della variabile per i fini dell'algoritmo).

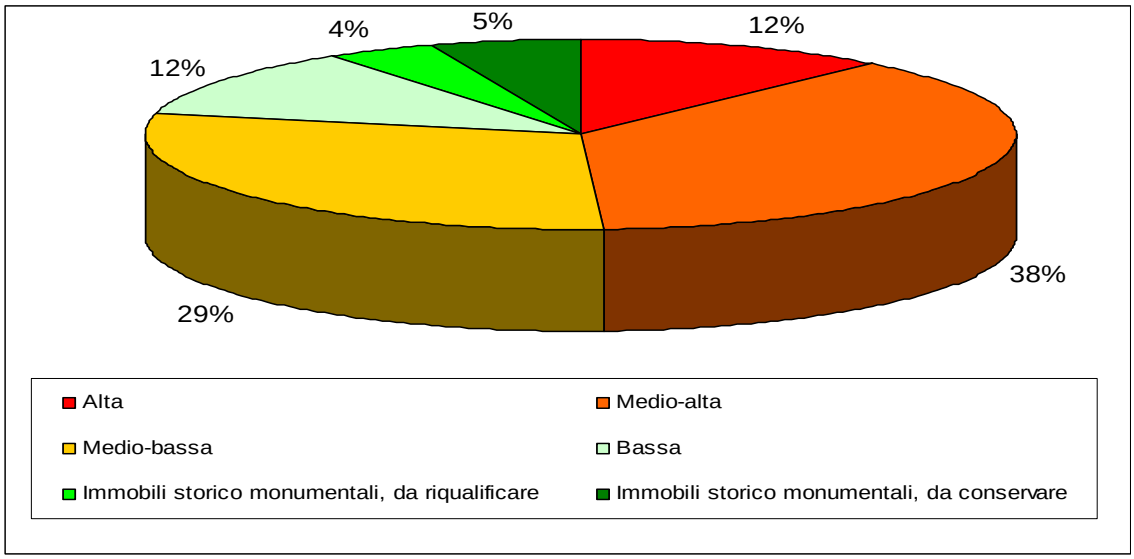
Dall'applicazione dell'***intero algoritmo*** s'ottiene l'attribuzione di un parametro associato a ognuna delle 1292 unità di indagine, potendo poi articolare i valori attraverso la restituzione di differenti scenari, caratterizzati ognuno da un numero diverso di classi in cui risulta disaggregata la totalità degli immobili della con valle; il metodo utilizzato, in tutti i casi proposti, è il "Natural breaks", applicazione di ArcGis che aggrega le unità statistiche indagate in cluster di entità finita, basandosi sulla loro distribuzione statistica in nuvole di punti fortemente caratterizzate, per cui gli esiti dell'applicazione del primo algoritmo f_1 hanno restituito un'articolazione degli immobili secondo la tabella e la carta successive.

	Propensione alla trasformazione					
	Bassa	*Medio/bassa*	*Medio/alta*	*Alta*	*Immobili storico monumentali, da riqualificare*	*Immobili storico monumentali, da conservare*
Numero di unità statistiche	151	381	484	150	56	70



Scenario 1 (algoritmo ***f1***)

Il grado di vocazione alla trasformabilità va considerato rispetto alla particolarità degli immobili assoggettati a vincolo puntuale di valore storico/monumentale, rientranti in una categoria a sé evidenziata dalla successiva carta di conformazione d'uso dei suoli e dalle entità nella tabella precedente che mostrano come, a parte le due prime categorie, negli altri 4 gruppi si superino sempre le 100 unità: il picco è fatto registrare da immobili con medio/bassa propensione a mantenersi, particolarmente diffusi fuori dalla città murata, e il 37,3% delle unità totali sembra quindi vocato a trasformazioni consistenti, sebbene non totali come quelle riservate agli immobili a elevata propensione (150 unità, 11,6% di scenario); speculare appare la distribuzione tra unità ad alta e medio/alta propensione alla trasformazione (rispettivamente 11,6% e 29,4%); invece, gli immobili sottoposti a vincoli storico/monumentali risultano ripartiti tra un 5,42% per cui lo stato di conservazione appare ottimale e un 4,33% per cui appaiono necessari o consigliabili interventi di conservazione e restauro.



Ripartizione degli immobili sulle 6 classi definite per propensione alla trasformazione (***f1***)

Considerando invece i soli immobili non coinvolti da vincolo storico/monumentale puntuale, la distribuzione del fenomeno evidenzia che il 54% degli elementi considerati si caratterizza per elevata propensione alla trasformazione; lo scenario che emerge tutela quindi gli ambiti in situazioni di pregio indiscutibile, come le sponde est e ovest del fronte lago, mentre identifica come trasformabile, con interventi decisi, alcune situazioni di degrado e discontinuità col tessuto urbano circostante in parti significative dell'edificato di convalle, permettendo di conseguenza di formulare alcune ipotesi d'intervento: la più parte del tessuto considerato nello scenario 1, emerso dall'applicazione dell'algoritmo *f1*, vedrebbe sicuramente coinvolti da interventi di trasformazione consistente il 13% degli immobili considerati.

2.5.2. *Il secondo scenario*

Il secondo scenario, così come i seguenti, viene elaborato sulla scorta dell'algoritmo precedente con la sostanziale modifica del maggior riconoscimento dell'edilizia qualificata (P_1 e in parte A_1 per la salvaguardia delle facciate di rilevanza culturale), fattore, questo, derivato dagli esiti dell'analisi non gerarchica e significativo per caratterizzare gli immobili privi di vincolo puntuale ma di qualche rilievo storico e culturale.

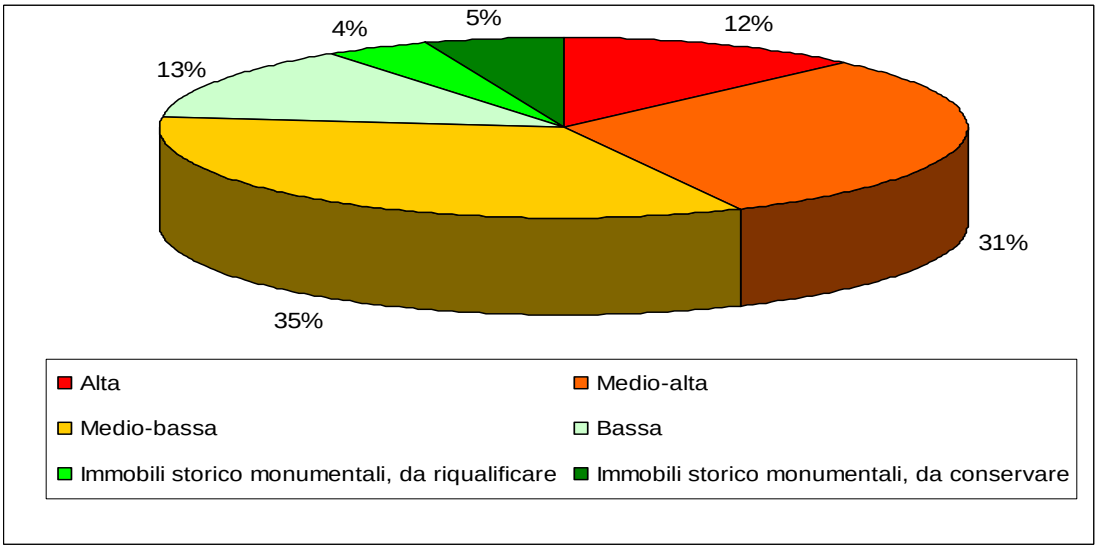
La struttura generale dell'algoritmo rimane: $f_2 = \dfrac{1}{U_{aa} * [2 + U_{bb} + U_{cc} + U_{dd}]^{-1} + U_{ee}}$, dove la differenza con f_1 sta nell'indicatore sintetico U_{bb} per cui, considerando *b* come sommatoria degli indicatori riferiti alla qualità del singolo immobile, *p* è stata così modificata:

$$p = \frac{1}{\left(1 + e^{P_1} + P_2\right)}$$

A differenza dell'algoritmo precedente, in questo caso l'andamento della P_1 influenza direttamente (e in termini più consistenti di prima) quello dell'indicatore *p* nel suo complesso, dove l'esponenziale non risultava utilizzato; ulteriore modifica interessa U_{d1}, modificata con: $U_{d1} = \sqrt{e^{[A_1 + P_1 * (2.2 - A_1)]}}$ in cui, a differenza di *f1*, aumenta l'incidenza dell'edilizia qualificata riducendo quella delle facciate da salvaguardare[3] e di *Ud1* per bilanciare l'aumento d'incidenza di P_1 nel macroindicatore *Ub*.

Gli esiti dell'applicazione del secondo algoritmo f_2 restituiscono un'articolazione degli immobili secondo la tabella e la carta successive:

	Propensione alla trasformazione					
	Alta	*Medio/alta*	*Medio/bassa*	*Bassa*	*Immobili storico monumentali, da riqualificare*	*Immobili storico monumentali, da conservare*
Numero di unità statistiche	157	396	440	173	56	70

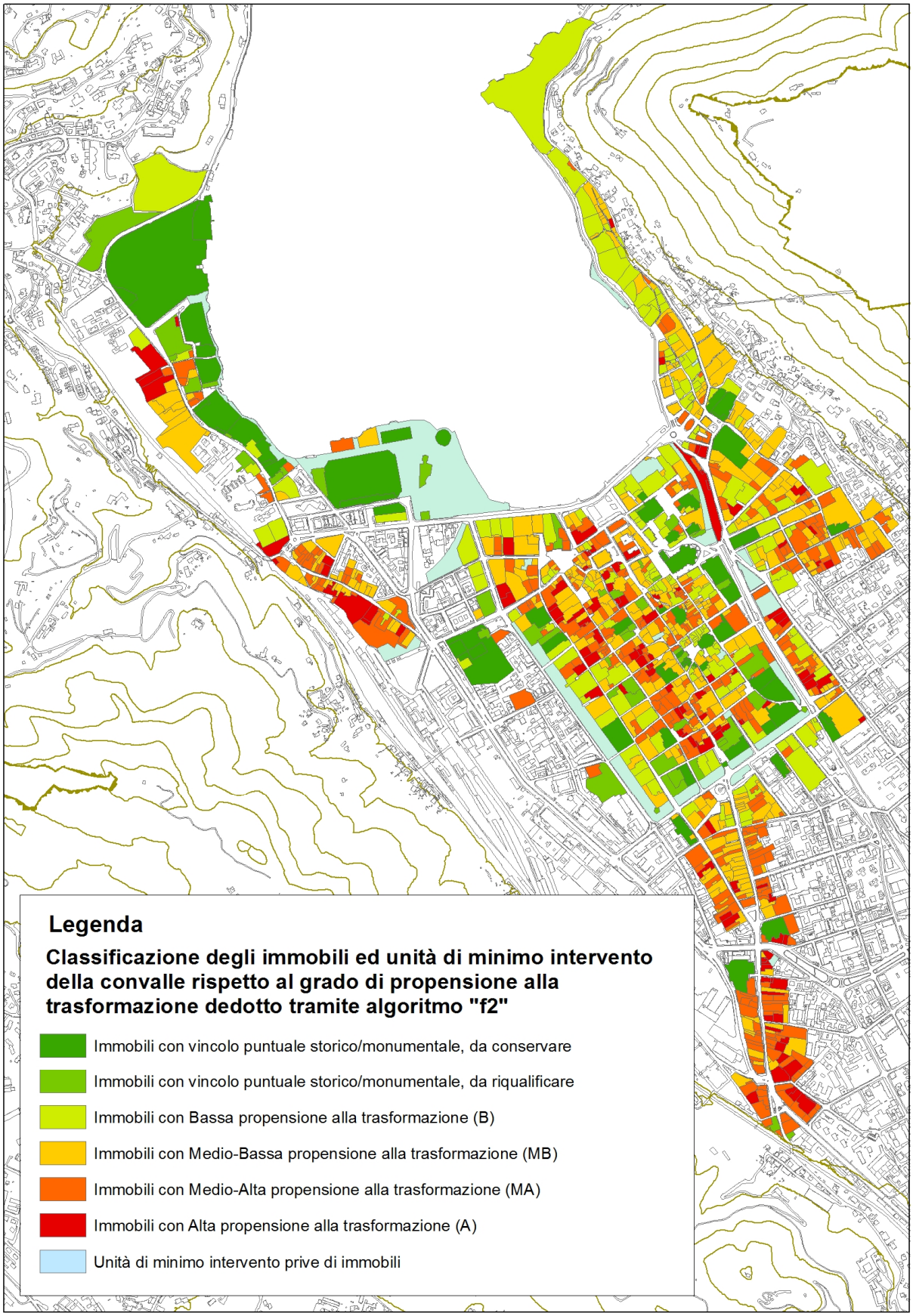


Ripartizione degli immobili sulle 6 classi definite per propensione alla trasformazione (***f2***)

Dall'esame della carta seguente possono risultare minime le differenze rispetto all'algoritmo precedente; in realtà, come evidenzia l'aerogramma, consistente è la riduzione degli immobili a medio/alta propensione alla trasformazione e, rispetto al precedente scenario, tramite l'algoritmo *f2* s'ottiene una classificazione più omogenea, anche se le due categorie centrali permangono quelle a più consistente numero di unità: la più parte degli immobili è infatti riconducibile al medio/basso grado di trasformazione (440, per il 33,9% del totale), mentre la distribuzione del fenomeno nella convalle rivela una decisa contrazione della presenza di immobili ad alto grado di trasformazione nel borgo di Sant'Agostino/Sant'Annunciata; è poi costante l'entità (com'è ovvio) degli immobili a vincolo puntuale storico/monumentale e aumenta, seppur di poco (+ 1% rispetto a *f1*) la presenza di bassa propensione alla trasformazione.

La differenza con lo scenario precedente vede ora il 48% degli elementi considerati con propensione a limitati interventi mentre, prima, la più parte degli immobili assumeva caratteri opposti; questo scenario migliora quindi la percezione della sensibilità dell'edilizia qualificata, anche se singoli immobili con tali caratteri permangono in una classificazione di medio/alta tendenza alla trasformazione (questione che verrà affrontata nell'elaborazione del successivo scenario *f3*, dove si presterà attenzione ai nessi tra edilizia qualificata e presenza di vincoli ambientali).

[3] Di per sé non particolarmente limitante gli interventi di trasformazione di un immobile, fatte salve le singole facciate interessate.



Scenario 2 (algoritmo *f2*)

2.5.3. *Il terzo scenario*

Il terzo scenario, al pari dei seguenti, viene elaborato sulla scorta dell'algoritmo precedente ma modificando P_1; l'incidenza dell'edilizia qualificata viene così rimarcata rispetto allo scenario precedente, mantenendo al contempo l'apporto della componente U_{d1} per accentuare anche la valenza delle facciate da salvaguardare: sulla base dei risultati dell'analisi non gerarchica, si tratta di fattori significativi per caratterizzare gli immobili privi di vincolo puntuale *ex lege* ma, in ogni modo, rilevanti in termini storico/culturali per Como.

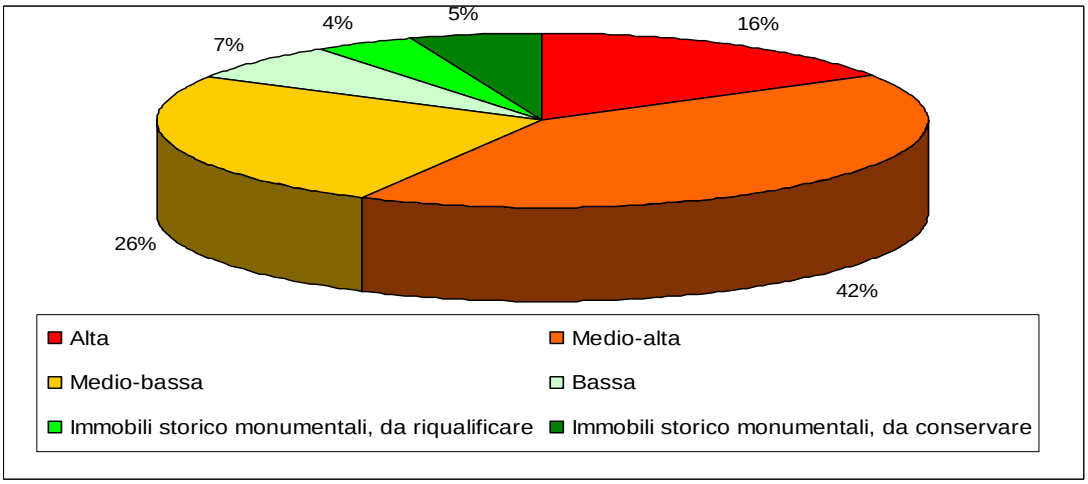
La struttura generale dell'algoritmo rimane la stessa: $f_3 = \frac{1}{U_{aa} * [2 + U_{bb} + U_{cc} + U_{dd}]^{-1} + U_{ee}}$, con una modifica sostanziale per l'indicatore "*p*":

$$p = \frac{1}{\left(1 + e^{(P_1 * 2)} + P_2\right)}$$

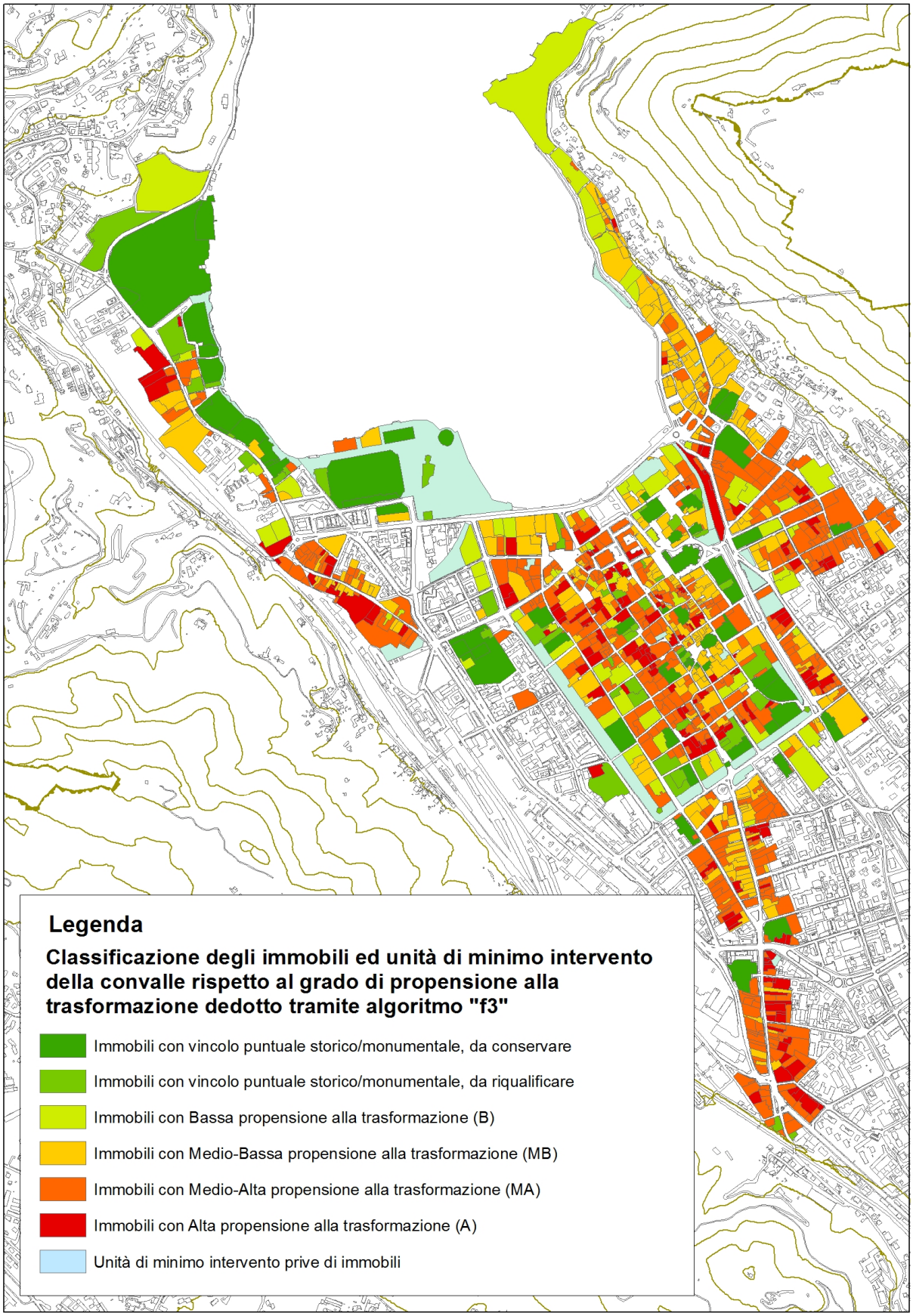
dove si nota una più elevata crescita dell'algoritmo esponenziale posto al denominatore, per modificare ancora l'andamento della *P1* e, quindi, l'influenza di *p* sul più generale andamento dell'algoritmo; in complesso si mantiene la riduzione dell'incidenza dell'indicatore *Ud1*, dovuta alla necessità di bilanciare l'aumento di incidenza della variabile P_1 dentro il macroindicatore *Ub* (come assunto nel caso di f_2), restituendo una articolazione degli immobili secondo la tabella e la carta seguenti:

	Propensione alla trasformazione					
	Alta	*Medio/alta*	*Medio/bassa*	*Bassa*	*Immobili storico monumentali, da riqualificare*	*Immobili storico monumentali, da conservare*
Numero di unità statistiche	210	538	330	88	56	70

La maggiore incidenza dell'edilizia qualificata, per meglio differenziare tali immobili dal resto del tessuto, ha suscitato l'effetto di aumentare il divario tra la classe d'immobili ad alta propensione alla trasformazione rispetto a quelli a bassa propensione, concentrandone un gran numero nella classe medio/alta le cui 538 unità statistiche risultano, esse sole, superiori al 40% del totale e raggiungendo, insieme a quelle a elevato grado di trasformazione, il 58% delle unità della convalle; si nota anche, per la prima volta rispetto agli altri scenari emersi, che una delle quattro categorie (non concernenti gli immobili con vincoli storico/monumentali) sia composta da meno di 100 unità: è quella ad bassa trasformabilità, che incide per il 7% con una consistenza limitata a 88 unità.



Ripartizione degli immobili sulle 6 classi definite per propensione alla trasformazione (***f3***)



Scenario 3 (algoritmo ***f3***)

Considerando solo ed esclusivamente le 4 categorie non interessate da vincoli storico/monumentali, la sola classe di medio – alto grado di trasformabilità raggiunge il 46% del totale degli immobili e, insieme alle unità a elevata trasformabilità (quelle su cui insisterebbero possibili modalità di significativo intervento) raggiunge il 64% del totale: dato, questo, che permette di segnalare lo scenario 3 come particolarmente liberale, improntato per un verso a evidenziare la presenza di un tessuto di qualità libero da vincoli apposti *ex lege* ma, per altro aspetto, caratterizzato da una classificazione meno stretta e più orientata a permettere interventi consistenti sul tessuto edilizio non particolarmente caratterizzato per la presenza di rilevanti fattori di qualità.

2.5.4. *Il quarto scenario*

Fino a questo punto gli algoritmi formulati hanno assunto la necessità di riconoscere l'edilizia qualificata come fattore di rilievo nella regolazione della convalle; la funzione f_4, invece, pone più attenzione alla incidenza di fattori che hanno modificato nel tempo la conformazione originaria dell'immobile, vale a dire le variabili della classe "N" e, in specifico, N_1 coincidente con la presenza di sopralzi, ed N_2 relativa invece alla presenza di superfetazioni, in maniera da limitarne l'incidenza su organismi qualificati per non incorrere in classificazioni che penalizzino eccessivamente immobili di pregio sulla scorta della semplice compresenza di elementi superfetativi che, in alcuni casi di consolidata datazione, costituiscono ad oggi una componente non così apertamente contrastante con il più generale organismo urbano.

L'algoritmo $f_4 = \dfrac{1}{U_{aa} * [2 + U_{bb} + U_{cc} + U_{dd}]^{-1} + U_{ee}}$ è stato quindi modificato, rispetto all'originario impianto dell'algoritmo base f_1, nell'indicatore sintetico U_{bb} alla componente b, nello specifico in n:

$$n = \left[\left(\frac{N_1 + N_2}{(N_1 + N_2)_{\max}} \right)^2 \right]^{(P_1+1)}$$

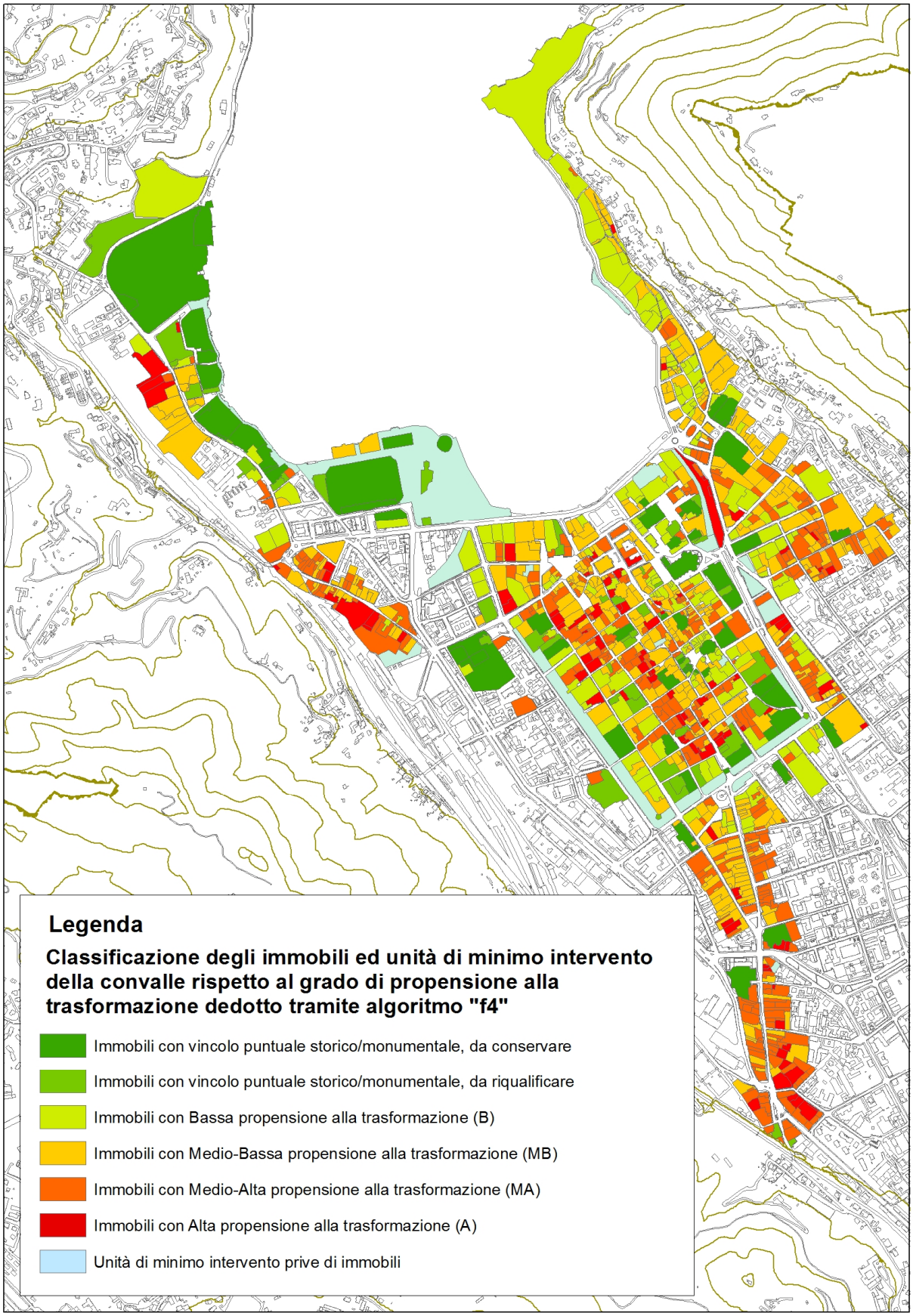
Ridotta di per sé, tramite elevazione al quadrato, la consistenza dell'indicatore *n*, si procede poi all'ulteriore elevamento a potenza, in questo caso riferendosi alla variabile P_1 il cui legame è particolarmente stretto con *p*, così impostata:

$$p = \frac{1}{\left(1 + e^{(P_1)} + P_2\right)}$$

Anche in questo caso la presenza di edilizia qualificata assume una rilevanza particolare ma, comunque, rispetto allo scenario 3 si riduce l'incidenza in *p* nella propensione alla traformazione, mantenendo l'incidenza di P_1 anche sull'indicatore *n* e generando un'applicazione secondo la tabella e la carta seguenti:

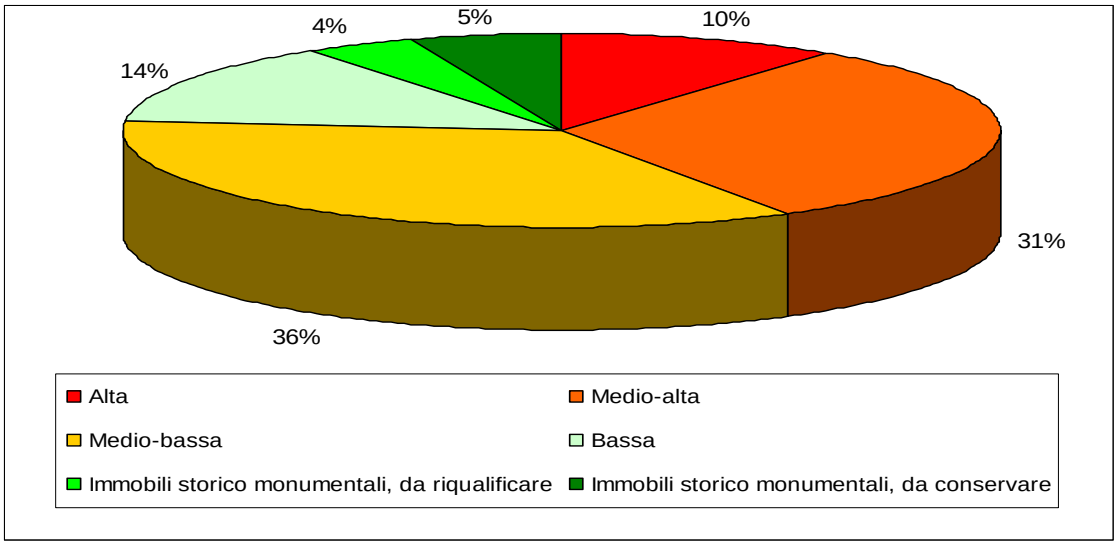
	Propensione alla trasformazione					
	Alta	*Medio/alta*	*Medio/bassa*	*Bassa*	*Immobili storico monumentali, da riqualificare*	*Immobili storico monumentali, da conservare*
Numero di unità statistiche	132	401	457	176	56	70

Il prodotto dell'algoritmo f_4 si discosta notevolmente dallo scenario fin qui emerso: se nello scenario 3, quasi il 50% delle unità interessava la categoria a medio/alta trasformazione, la situazione si riequilibra in questo caso a vantaggio degli immobili a medio/bassa trasformazione; in proporzione, inoltre, diminuisce per la prima volta nei 4 casi analizzati il numero di unità a elevata trasformabilità, che s'attesta su 132 a favore di un aumento, seppur limitato, degli immobili con basso grado, presenti in numero di 176.



Scenario 4 (algoritmo ***f4***)

Si nota poi come, rispetto ai tre scenari prima espressi, in questo caso s'ottiene la più significativa classificazione degli immobili a fronte lago in classi a medio/basso o basso grado di trasformazione, riconoscimento questo per presenza non solo dei vincoli monumentali ma anche di quelli ambientali (variabile O_3), che interessano un'elevatissima entità di unità statistiche in prossimità del lago.



Ripartizione degli immobili sulle 6 classi definite per propensione alla trasformazione (***f4***)

Esclusi gli immobili interessati da valenze storico – monumentali, emerge con maggior chiarezza l'incidenza delle unità a medio/bassa e bassa propensione alla trasformazione: ben il 55% del totale, la quota più alta tra i primi 4 scenari, appare vocata a limitati interventi di trasformazione che non alterino la conformazione degli edifici esistenti: si tratta dunque del meno liberistico scenario, tra i primi quattro considerati.

2.5.5. *Il quinto scenario*

A fronte delle differenze emerse tra i primi tre scenari (in particolare il primo e il terzo, dove le unità a medio/altoo e alto grado di trasformabilità superano il 50%), il quarto e, in termini meno rilevanti, il secondo, si cerca nel quinto scenario di trovare un equilibrio tra la compressione degli immobili verso le categorie più frenanti e il riconoscimento di peculiarità che, anche se in modo limitato, erano già emerse nel primo scenario ipotizzato; di conseguenza, pur mantenendo stabile la più parte degli indicatori sintetici dell'algoritmo base su cui si sono sviluppati differenti scenari, la funzione f_5 si configura come scenario intermedio che unisce i vantaggi offerti dei primi algoritmi (efficaci nel cogliere gli immobili di effettivo pregio rispetto a quelli rimanenti) con la diversa incidenza delle superfetazioni; la struttura generale è ancora quella dell'algoritmo base: $f_5 = \dfrac{1}{U_{aa} * [2 + U_{bb} + U_{cc} + U_{dd}]^{-1} + U_{ee}}$, ma una significativa modifica riguarda la *n* dove aumenta l'incidenza di P_1:

$$n = \left[\left(\frac{N_1 + N_2}{(N_1 + N_2)_{\max}} \right)^2 \right]^{(2P_1+1)}$$

proprio in relazione a *p* si è utilizzata:

$$p = \frac{1}{\left(1 + e^{(P_1 * 2)} + P_2\right)}$$

Un'ulteriore modifica ha riguardato la variabile *z*, relativa alle altre modalità di vincolo:

$$z = \frac{1}{\left(1 + O_2 + e^{O_3}\right)}$$

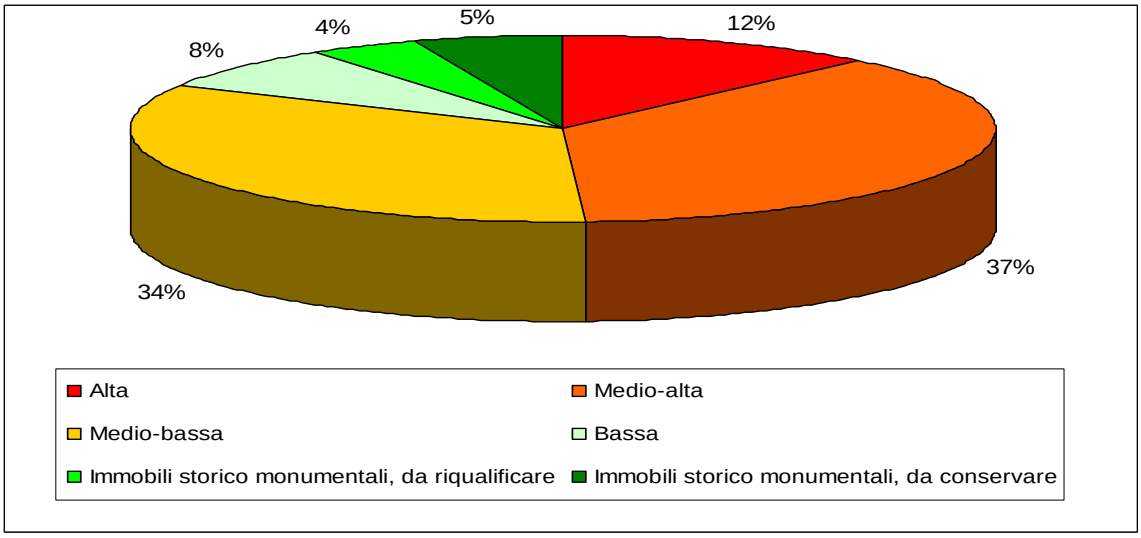
Come per P_1, s'introduce una funzione esponenziale che meglio interpreti l'influenza degli ambiti a vincolo puntuale e areale "ambientale" sul fronte lago; si determina così un parametro significativo della presenza di ambiti particolari, disciplinati dal Codice dei beni culturali e del paesaggio (situazione presente in diversi ambiti a ridosso della città murata e delle sponde lacuali); l'ultimo indicatore inserito è U_{ee}, per la prima volta cambiato rispetto alla struttura espressa nell'algoritmo base in modo da permettere l'identificazione degli immobili assoggettati a vincolo monumentale:

$$U_{ee} = O_1 * \left[\ln\left(\frac{(F_1)^2}{(F_1)^2_{\max}} + 3 \right)^2 - 0.6 \right]$$

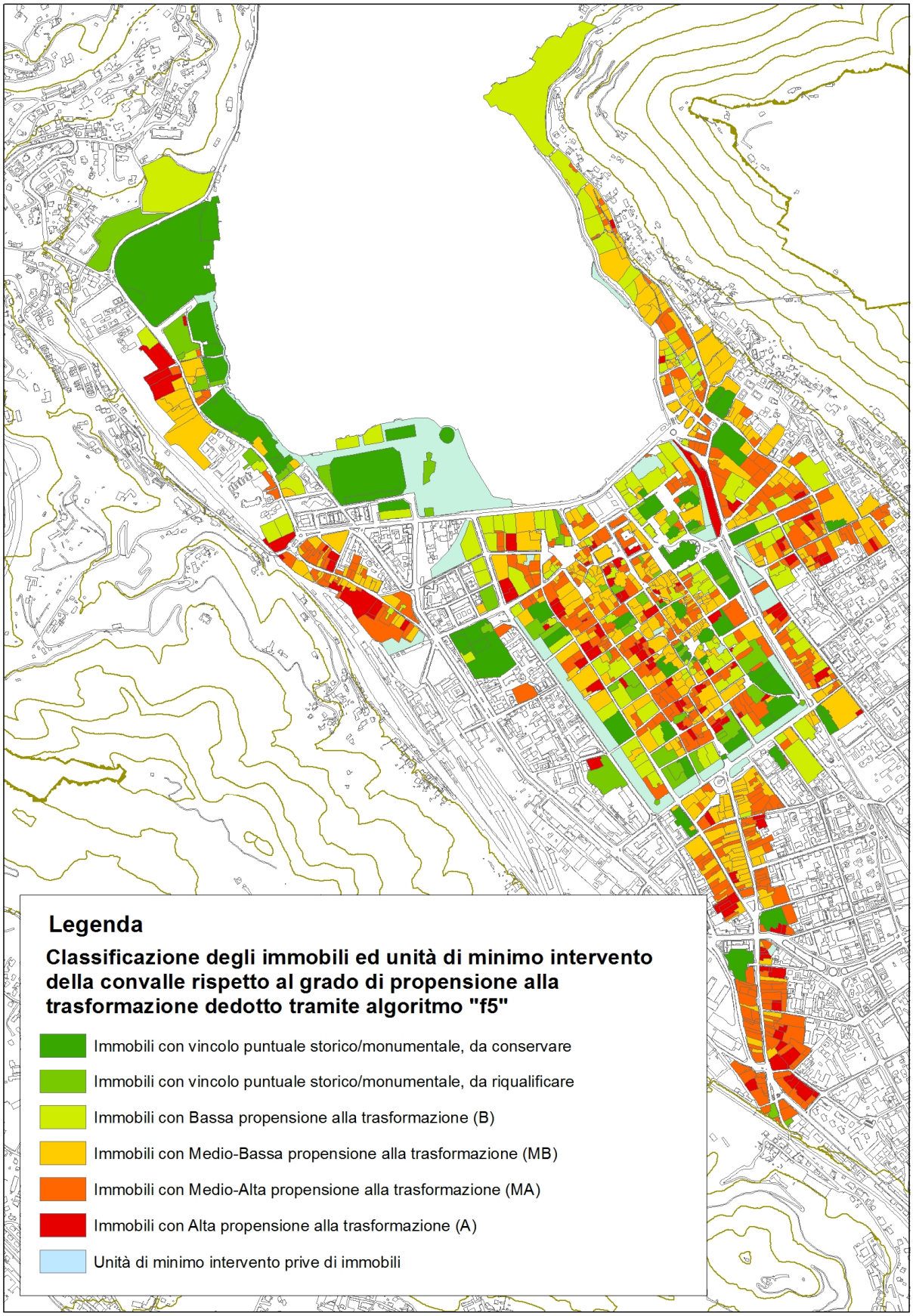
La modifica dei parametri prima utilizzati per gli algoritmi precedenti ha implicato, nella funzione f_5, la ridefinizione dell'entità del macroindicatore U_{ee} in modo da renderlo compatibile con i valori emergenti dagli altri blocchi dell'algoritmo: esclusivamente a tal motivo risultano ascrivibili le modifiche apportate all'U_{ee} negli altri casi.

	Propensione alla trasformazione					
	Alta	*Medio/alta*	*Medio/bassa*	*Bassa*	*Immobili storico monumentali, da riqualificare*	*Immobili storico monumentali, da conservare*
Numero di unità statistiche	153	482	434	97	56	70

Lo scenario che emerge nel caso dell'applicazione dell'algoritmo f_5 mostra una riduzione determinante della classe a bassa trasformabilità, ridotta (al pari della situazione dello scenario 3) a meno di cento unità; se, però, in tale scenario la contrazione era andata, insieme a quella della classe a medio/bassa trasformazione, a vantaggio degli immobili a alto e medio/alto grado, nel caso ora considerato la riduzione non coinvolge gli immobili che consentono un livello di trasformabilità medio/alto; al contrario, con le 434 unità di tale classe si ottiene il valore più alto fra quelli considerati, escluso lo scenario 4; col 37% del totale, gli immobili a medio/alta propensione alla trasformazione generano anche in questo caso la classe più ampia. In media con gli altri valori risultano invece i 153 immobili a bassa propensione alla trasformazione.



Ripartizione degli immobili sulle 6 classi definite per propensione alla trasformazione (***f5***)



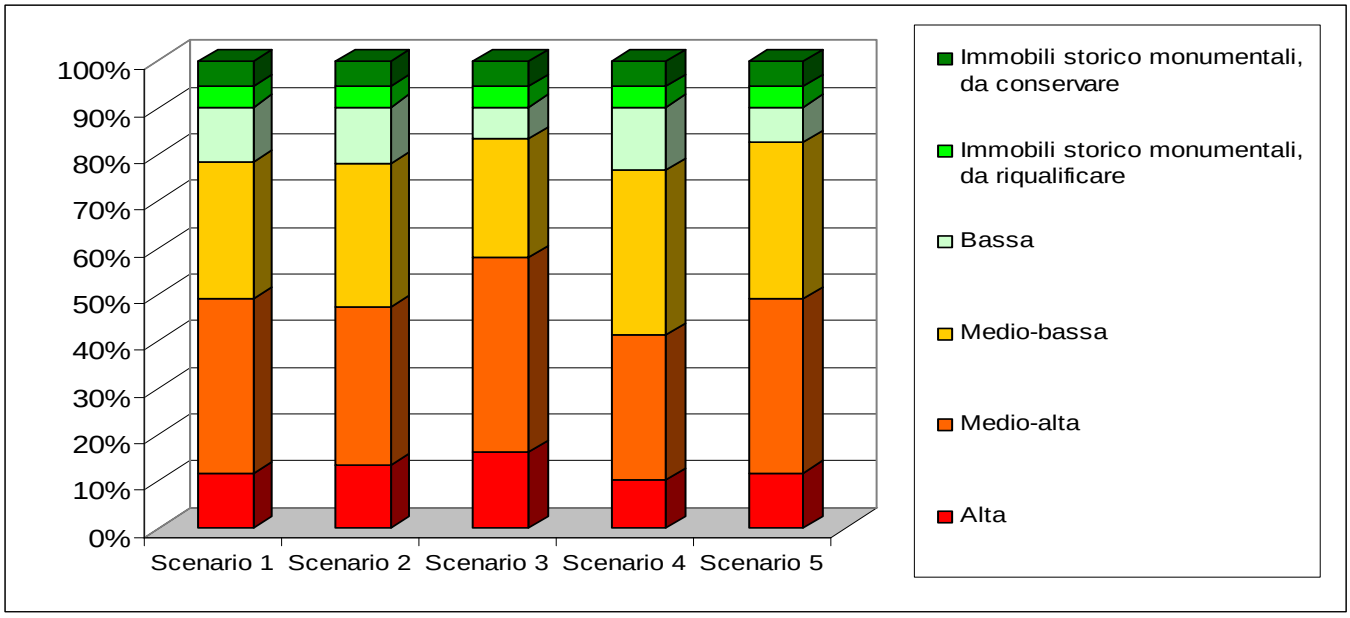
Scenario 5 (algoritmo ***f5***)

Escludendo dalle stime gli immobili vincolati come storico/monumentali, emerge anche in questo caso (in contrasto con lo scenario precedente) che la quota in assoluto più elevata degli immobili appartiene alle due classi di elevata trasformabilità (MA e A), in grado di raggiungere il 55% del totale, e che inoltre risulta assai sacrificata la classe ad bassa trasformazione (ridotta al solo 8%) si tratta di uno scenario fortemente connotato dalla volontà di riconoscere gli edifici che effettivamente mostrano caratteri di pregio, col risultato di comprimere nelle tre classi rimanenti (medio/bassa, medio/alta e alta propensione alla trasformazione) tutti gli immobili scarni di significatività edilizia qualitativa.

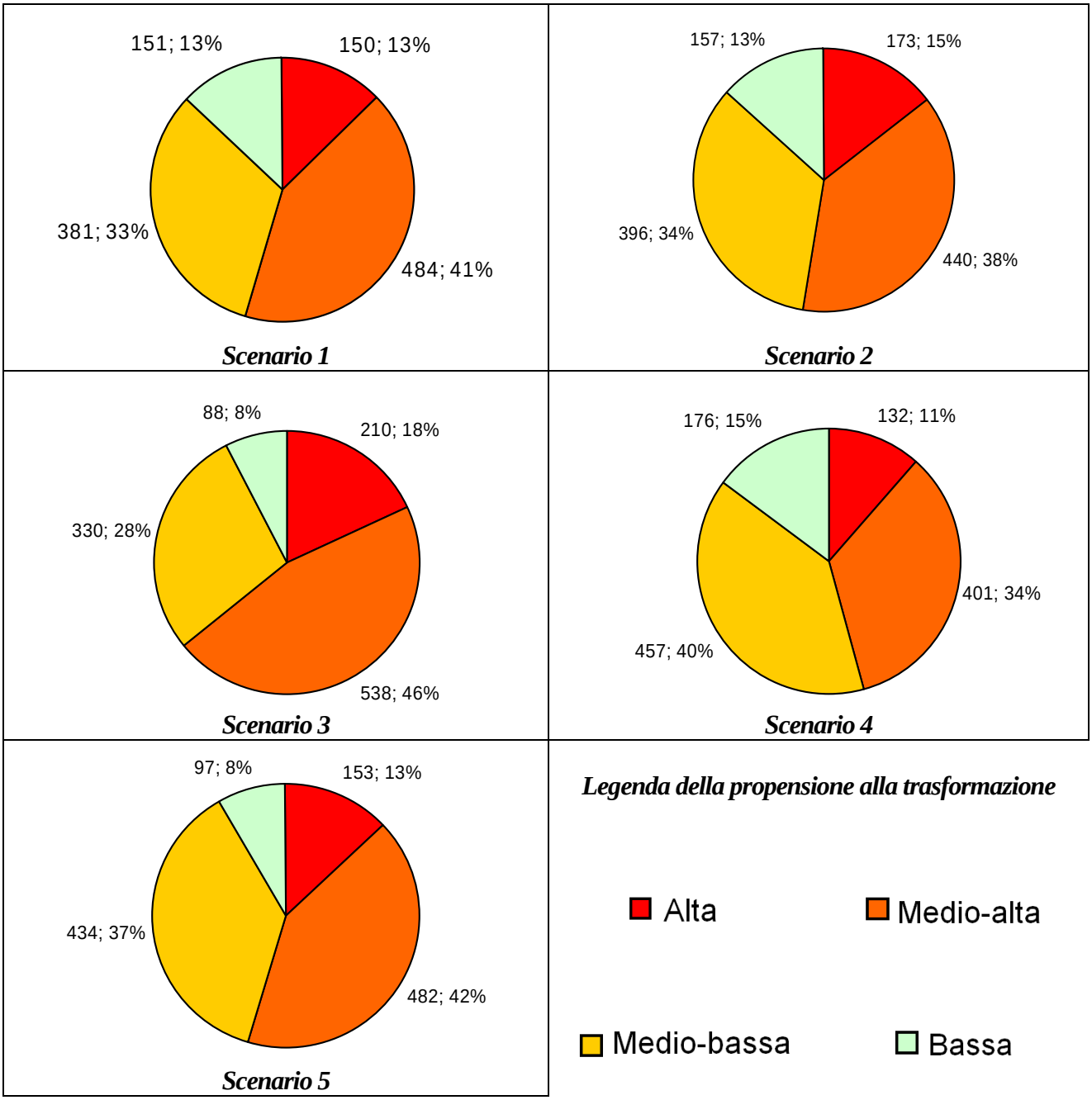
2.5.6. *Il confronto tra gli scenari elaborati*

Un momento conclusivo della simulazione riguarda il confronto tra gli scenari emersi dall'applicazione di 5 diversi algoritmi che, come si è potuto constatare, presentano un impianto base comune, su cui sono state operate di volta in volta variazioni limitate e puntuali; nel seguito, allora, la tabella riassuntiva e i grafici derivanti, che permettono la comparazione tra i valori assoluti e percentuali della classificazione nei 5 scenari emersi:

	Scenario 1	***Scenario 2***	***Scenario 3***	***Scenario 4***	***Scenario 5***
Numero di unità (% sul totale) per classe di propensione alla trasformazione					
Immobili storico monumentali da conservare	70 (5%)	70 (5%)	70 (5%)	70 (5%)	70 (5%)
Immobili storico monumentali da riqualificare	56 (4%)	56 (4%)	56 (4%)	56 (4%)	56 (4%)
Bassa	151 (12%)	157 (12%)	88 (8%)	176 (14%)	97 (8%)
Medio/bassa	381 (29%)	396 (30%)	330 (26%)	457 (36%)	434 (33%)
Medio/ alta	484 (38%)	440 (35%)	538 (41%)	401 (31%)	482 (38%)
Alta	150 (12%)	173 (14%)	210 (16%)	132 (10%)	153 (12%)



Confronto tra i 5 scenari rispetto alla classificazione delle unità immobiliari per grado di propensione alla trasformazione



Sono stati così identificati cinque gradi di vocazione alla trasformazione degli immobili presenti in convalle, contenuti in scenari classificabili come segue:

		Unità ad alta trasformazione		*Unità a medio/alta trasformazione*		*Unità interessabili da trasformazioni significative*	
		Tot.	***%***	***Tot.***	***%***	***Tot.***	***%***
Intervenibilità **(+ +)**	**Scenario 3**	210	18	538	46	748	64
Intervenibilità **(+)**	**Scenario 5**	153	13	482	42	635	55
Intervenibilità mediana	**Scenario 1**	150	13	484	41	634	54
Intervenibilità **(–)**	**Scenario 2**	173	15	440	38	613	53
Intervenibilità **(– –)**	**Scenario 4**	132	11	401	34	533	45

Scenario 1 – Intervenibilità mediana
Di natura intermedia: ad Alta trasformabilità è il 13% degli immobili, valore nella media rispetto ai 5 scenari; la distribuzione tra le costruzioni ad Alto o Medio/Alto grado di trasformazione (54%) e quelle a trasformazione Bassa o Medio/Bassa (46%) è sostanzialmente equa, ma risulta penalizzato il riconoscimento dell'edilizia qualificata a fronte lago.

Scenario 2 – Intervenibilità (–)
La maggiore incidenza riconosciuta alla variabile "edilizia qualificata" permette di individuare gli immobili di qualità, pur privi di vincolo monumentale o ambientale, ma restituisce una classificazione di minore intervenibilità rispetto al primo scenario, aumentando l'entità degli immobili di Basso e Medio/Basso mantenimento.

Scenario 3 – Intervenibilità (+ +)
Appare lo scenario di maggiore intervento per il maggior numero di immobili ad Alta e Medio/Alta trasformabilità (18% e 46%); assai ridotta è la presenza d'immobili ad Alta propensione al mantenimento, e le modifiche rispetto all'algoritmo di base classificano come "particolarmente vocata alla trasformazione" la più parte degli immobili privi di vincoli o non riconosciuti di "edilizia qualificata".

Scenario 4 – Intervenibilità (– –)
La riduzione dell'incidenza delle superfetazioni negli immobili di "edilizia qualificata" influisce positivamente sulla classificazione: il 55% degli immobili, esclusi quelli con vincolo storico/monumentale, è infatti ad Bassa e Medio/Bassa trasformabilità, situazione che permette di cogliere maggiormente la presenza di edilizia qualificata sul fronte/lago.

Scenario 5 – Intervenibilità (+)
Con lo scenario 4 è l'unico a riconoscere l'appartenenza della più parte degli immobili sul fronte/lago a classi di Medio/Bassa o Bassa propensione alla trasformazione; la tendenza generale è quindi indirizzata al agli interventi di trasformazione: solo l'8% degli immobili è riconducibile ad Alta vocazione per il mantenimento a fronte del 55% caratterizzato da Alta e Medio/Alta trasformabilità.

In relazione ai cinque scenari emersi, si sviluppano di seguito alcune considerazioni conclusive, legate ad analisi condotte tramite differenti impostazioni; la prima (di maggiore interesse valutativo) è quella rappresentata dalle *Multiple centrality assessment* (Mca[4]), tramite cui si esamina la caratterizzazione della convalle rispetto alle nuove geografie della centralità, riscontrabili nella città murata e nei borghi.

---

[4] Porta S. e Latora V., 2007, "Multiple Centrality Assessment. Centralità e ordine complesso nell'analisi spaziale e nel progetto urbano", in *Territorio*, 39, pp. 189 – 202; Porta S., Crucitti P. & Latora V., 2006, "The Network Analysis of Urban Streets: A Dual Approach", *Physica A, Statistical mechanics and its applications*, vol. 369, n. 2; Porta S., Crucitti P. &, Latora V., 2006, "The Network Analysis of Urban Streets: A Primal Approach", *Environmentand Planning B: Planning and Design*, vol. 33, n. 5; Cardillo A., Scellato S., Latora V. & Porta S., 2006, "Structural Properties of Planar Graphs of Urban Street Patterns", *Physical Review E, Journal of the American Physical Society*, vol. 73, n. 6; Crucitti P., Latora V. & Porta S., 2006, " Centrality Measures in Spatial Networks of Urban Streets", *Physical Review E, Journal of the American Physical Society*, vol. 73, n. 3; Crucitti P., Latora V. & Porta S., 2006, "Centrality in Networks of Urban Streets, Chaos", *Quarterly of the American Institute of Physics*, vol. 16, n. 1; Paolillo P.L. con Benedetti A. Rossati M., Baresi U., Campi O., Graj G. e Terlizzi L, 2009, "La ricerca delle unità descrittive dello spazio esplorativo: le geografie alla scala locale", in *Studi per l'approfondimento del Rapporto ambientale della Valutazione ambientale strategica del Documento di piano*, Comune di Buccinasco (Mi); Paolillo P.L. con Benedetti A, Rossati M., Graj G., Terlizzi L., Raimondi L. e Baresi U., dott. iunior Yuri Alesiano, Francesca Affolti e Massimo Spinelli, 2010, "Parte IV. L'instabilità funzionale e la trasformabilità dei suoli: la valutazione di coerenza interna", in *Rapporto ambientale della Vas al Documento di piano*, Comune di Sondrio; Paolillo P.L., Benedetti A. & Terlizzi L., 2010, "New survey instruments: studies for the environmental assessment report of the general plan in a case in Lombardy", in Rabino G. e Caglioni M., *eds.*, *Planning, complexity and New Ict*, Alinea, Firenze, pp. 215 – 224; Scellato S., Cardillo A., Latora V. & Porta S., 2006, "The Backbone of a City", *The European Physical Journal B*, vol. 50, n. 1 – 2; Van Dorp D. & Opdam P.M.F., 1987, "Effects of patch size, isolation and regional abundance of forest bird communities", *Landscape Ecology*, n. 1, pp. 59 – 73; Vragovic I., Louis E. & Dìaz Guilera A., 2004, «Efficiency of Informational Transfer in Regular and Complex Networks», *arxiv.org preprint condmat/04101*.