

La gestione ciclica dei sistemi nella pianificazione. Il sistema delle scelte

Roberto Gerundo  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno  
r.gerundo@unisa.it

Marialuisa Petti  
Dottore di ricerca in Ingegneria Civile per l'Ambiente ed il Territorio,  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno  
mlpetti@unisa.it

## INTRODUZIONE

Il processo di piano consiste in una serie di fasi interrelate che vanno dalla programmazione delle politiche territoriali fino all'approvazione, attuazione ed aggiornamento del piano stesso.

In particolare, la fase di pianificazione consiste nella costruzione, da parte del decisore, dei sistemi della conoscenza e delle scelte, considerando le relazioni che si delineano col sistema delle *esigenze* espresse dai rappresentanti delle istituzioni e dalla popolazione interessata.

Con riferimento alle politiche territoriali degli enti locali e, in particolare, alla pianificazione urbanistica comunale, si distinguono diversi livelli di *conoscenza*: strutturale e operativa locale, strutturale e operativa intercomunale e strutturale di area vasta.

L'implementazione ciclica del sistema della conoscenza diventa base di riferimento e strumento di supporto per definire le *scelte* di piano, distinte in *strutturali*, che comprendono il quadro delle invarianti e le strategie d'intervento, e *operative*, che si concretizzano nell'insieme delle decisioni di dimensionamento e localizzazione.

Si propone una procedura basata sull'utilizzo di *Analisi multi criteri spaziale* (AMC) in grado di correlare le esigenze espresse dagli attori politici, economici e sociali e le conoscenze provenienti da sapere esperti e non, per giungere a scelte operative di localizzazione controllate dal punto di vista della conformità normativa e dell'efficienza progettuale.

### 1. LE SCELTE OPERATIVE DI LOCALIZZAZIONE

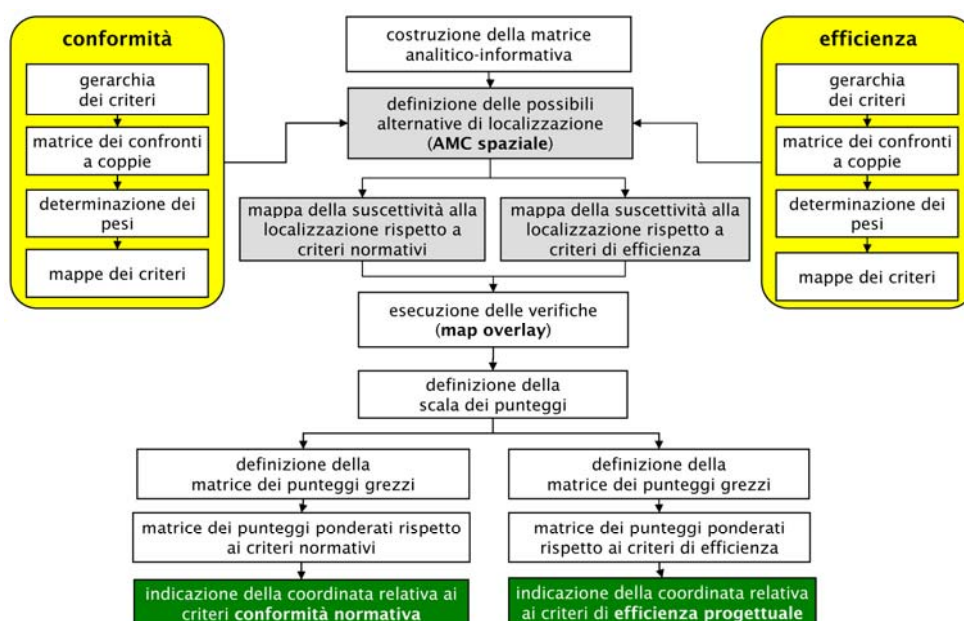
L'obiettivo generale è verificare la localizzazione delle previsioni di piano. Lo studio in questione si fonda sulla valutazione ponderata di *indicatori di affidabilità* utilizzati per la qualificazione delle scelte localizzative. La valutazione complessiva delle scelte localizzative è

condotta mediante la valorizzazione di una coppia di *indicatori di affidabilità*, utilizzando un'AMC combinata all'utilizzo di strumenti *Gis*, al fine di ottenere un'analisi di tipo spaziale. Per far ciò, è necessario riprendere alcuni concetti generali dell'AMC.

In avvio, si definisce la procedura metodologica atta a individuare le coordinate degli *indicatori di affidabilità*, che consente di formulare la valutazione del piano (*figura 1*).

Si considerano indicatori di affidabilità:

- la *conformità normativa*;
- l'*efficienza progettuale*.



*Figura 1 - Proposta metodologica di valutazione di qualità delle scelte operative di localizzazione*

Innanzitutto, è necessario allestire una matrice analitico-informativa contenente i criteri e gli attributi dei criteri di verifica necessari all'implementazione dell'AMC, che va, successivamente, compilata con l'attribuzione dei pesi che caratterizzano le alternative possibili.

In particolare, ai fini della valutazione delle scelte localizzative (*figura 2*):

- i *criteri* considerati coincidono con le diverse tematiche territoriali prese in considerazione che variano a seconda delle zone in esame,
- gli *attributi* sono gli aspetti da considerare in relazione a ciascun macrotema di riferimento;
- i *pesi dei criteri e degli attributi* definiscono la loro importanza relativa per la formulazione del giudizio;

- le *alternative* sono le diverse localizzazioni possibili che dipendono dai diversi pesi dei criteri esaminati.

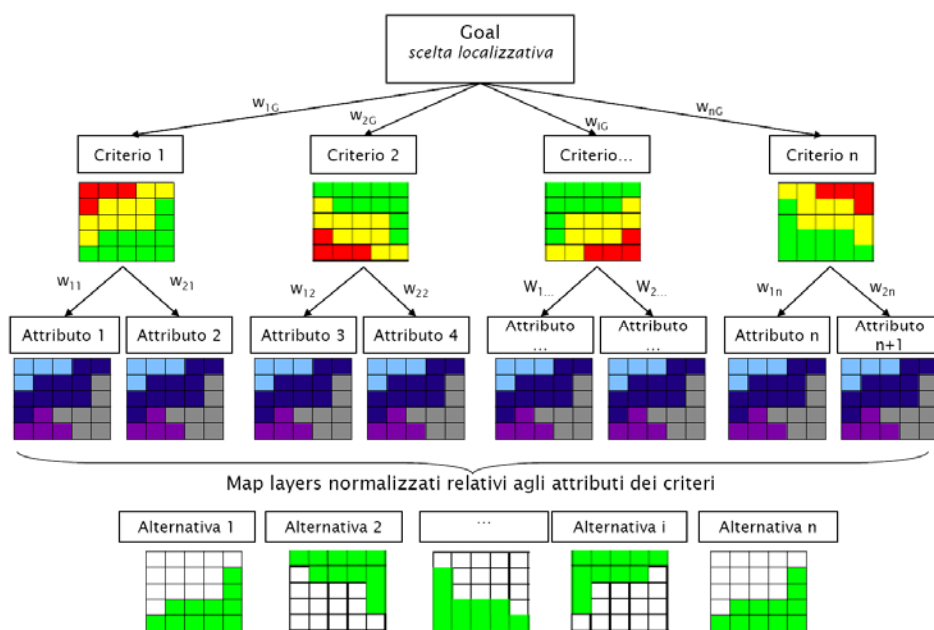


Figura 2 - Rappresentazione geografica dei criteri e dei relativi attributi per la definizione delle possibili alternative di localizzazione

Con l'ausilio dell'AMC spaziale si associano ai dati geografici i pesi dei criteri e dei relativi attributi per ottenere alternative localizzative. Ciò si ottiene mediante l'implementazione dell'analisi *Analytic hierarchy process* (Ahp) in ambiente Gis.

A ciascuno dei livelli definiti corrisponde una mappa. Al fine di ricomporre la gerarchia complessiva, è necessario costruire:

- mappe degli attributi;
- mappe dei criteri;
- mappa delle alternative.

A seconda dei dati a disposizione, si conducono:

- analisi spaziale su modelli vettoriali;
- analisi spaziale su modelli raster.

Poiché ci si pone l'obiettivo di valutare scelte localizzative, relative ad aree di un generico territorio comunale, l'informazione di partenza è costituita dalla loro forma e localizzazione sulla base cartografica derivante dalla tavola di assetto del suolo, che si traduce in dati vettoriali.

Anche gli attributi, ricavabili dagli elaborati di analisi, sono riconducibili a dati vettoriali. Quindi, partendo dall'analisi della distribuzione spaziale degli attributi, sui quali si utilizzano funzioni di analisi vettoriale mediante

l'applicazione di strumenti Gis, si conducono fondamentalmente operazioni di querying e di prossimità (*proximity analysis*).

Il passo successivo presuppone la discretizzazione del territorio comunale in celle che formano la griglia di riferimento per operazioni di sovrapposizione (*overlay analysis*).

Ad ogni attributo viene associato un peso ( $ww_{mn}$ ), calcolato con tecnica AHP, quindi, costruita la griglia relativa a ciascun attributo, associando ad ogni cella un peso. Tali griglie costituiscono le mappe degli attributi.

Gli attributi, di volta in volta associati, possono essere di varia natura:

- *quantitativi* (derivanti dallo stato di fatto dei luoghi);
- *qualitativi* (connessi alla suscettività dei luoghi);
- *normativi* (subordinati a limiti o vincoli alla localizzazione);

e, in alcuni casi, richiedono ulteriori analisi di maggior dettaglio.

Sommando le mappe degli attributi del criterio di riferimento si ottiene la mappa del criterio.

$$(W_{11} \times \text{Map}_{\text{Attr1}}) + (W_{21} \times \text{Map}_{\text{Attr2}}) + (W_{31} \times \text{Map}_{\text{Attr3}}) = \text{Map } C_1$$

$$(W_{11} \times \text{Map}_{\text{Attr1}}) + (W_{21} \times \text{Map}_{\text{Attr2}}) + (W_{31} \times \text{Map}_{\text{Attr3}}) = \text{Map } C_2$$

$$(W_{11} \times \text{Map}_{\text{Attr1}}) + (W_{21} \times \text{Map}_{\text{Attr2}}) + (W_{31} \times \text{Map}_{\text{Attr3}}) = \text{Map } C_i$$

$$(W_{11} \times \text{Map}_{\text{Attr1}}) + (W_{21} \times \text{Map}_{\text{Attr2}}) + (W_{31} \times \text{Map}_{\text{Attr3}}) = \text{Map } C_n$$

dalla somma delle mappe dei criteri, si ottiene la mappa della suscettività alla localizzazione di un determinata area:

$$(W_{1G} \times \text{Map } C_1) + (W_{2G} \times \text{Map } C_2) + (W_{iG} \times \text{Map } C_i) + (W_{nG} \times \text{Map } C_n) = \text{Map GOAL}$$

Continuando, si suddividono i criteri di valutazione della scelta operativa di localizzazione in due categorie:

- *conformità normativa*: che verificano il rispetto delle prescrizioni normative;

- *efficienza progettuale*: che verificano l'efficienza della scelta localizzativa rispetto alle possibili alternative;

da cui derivano le mappe della suscettività alla localizzazione rispetto alla conformità normativa e efficienza progettuale.

Si passa, quindi, alla verifica delle previsioni di piano mediante il loro confronto con le mappe di suscettività costruite.

L'attribuzione del punteggio ad ogni localizzazione prevista è formulata in base al criterio che tiene conto della percentuale di sovrapposizione della zona stessa rispetto ad ambiti più o meno suscettibili alla localizzazione.

La necessità di ponderare l'insieme dei risultati ai fini della valutazione complessiva del piano determina l'esigenza di trasformare i risultati quantitativi o qualitativi, ottenuti a valle di ciascuna verifica, in valori relativi alla scala standardizzata di punteggi.

Dalla somma dei punteggi ponderati, rispetto ai criteri di conformità normativa e di efficienza progettuale, si ottiene una coppia di coordinate ( $N$ ,  $E$ ) che costituiscono il risultato delle valutazioni effettuate e

rappresentano il risultato di due diversi *scenari* decisionali, ognuno dei quali privilegia diversi sistemi di valori.

Si propone una rappresentazione costituita da un piano cartesiano in cui sugli assi si conteggiano i punteggi ottenuti dagli scenari ipotizzati e, dunque, le *alternative* esaminate si trovano rappresentate dalle coordinate attribuite loro in relazione ai due *approcci* evidenziati (*figura 3*).

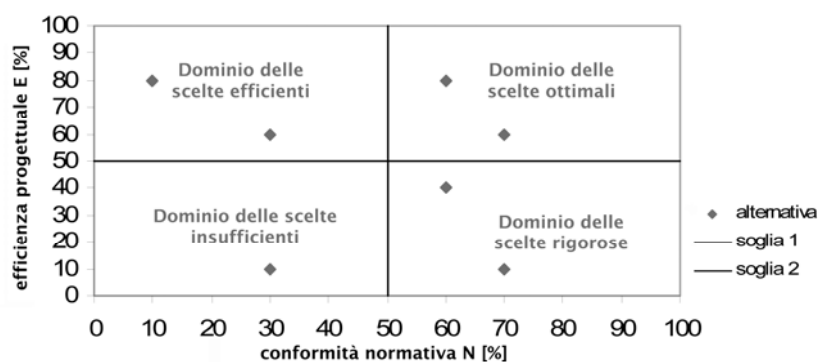


Figura 3 - Valutazione complessiva del piano

I domini sono definiti mediante il tracciamento di due rette, parallele agli assi di riferimento adottati, le quali rappresentano altrettante *soglie* o valori limite. In corrispondenza di un certo valore, che costituisce il valore teorico di equidistribuzione degli indicatori di affidabilità (*ipotesi di totale indifferenza delle alternative*), sono tracciate le due suddette rette, perpendicolari tra loro.

Le suddette soglie suddividono il diagramma di valutazione in quattro domini di valori positivi, così denominati:

- *dominio delle scelte ottimali*: i piani ricompresi sono caratterizzati da un punteggio complessivo superiore al valore medio per entrambe le modalità di valutazione considerate, per cui risultano positivi sia in riferimento alla conformità, sia rispetto all'efficienza;

- *dominio delle scelte rigorose*: i piani ricompresi presentano un punteggio complessivo superiore al valore medio per la modalità della conformità, mentre totalizzano un punteggio minore al valore medio in riferimento alla modalità dell'efficienza; si ipotizza che tali piani pur essendo approvabili, poiché conformi dal punto di vista normativo, possano avere scarsi effetti positivi sul territorio;

- *dominio delle scelte insufficienti*: i piani presentano un punteggio complessivo inferiore al valore medio in riferimento ad entrambe le modalità considerate nell'analisi proposta; ne deriva che il piano non possa essere definitivamente approvato ma necessiti delle opportune modifiche e integrazioni;

- *dominio delle scelte efficienti*: i piani sono caratterizzati da un punteggio complessivo maggiore del valore medio per quanto riguarda la modalità dell'efficienza, ma da un punteggio minore del valore medio in relazione alla modalità della conformità; in tal caso, la definitiva approvazione non risulterebbe possibile e sarebbe necessario provvedere all'adeguamento normativo dei suoi contenuti.

## 2. UN CASO DI STUDIO

La procedura esposta è stata utilizzata per valutare le scelte localizzative del *piano urbanistico comunale* (Puc) di Taurasi (AV)<sup>1</sup>.

A scopo esemplificativo, si riporta il procedimento applicato per valutare la scelta operativa di localizzazione delle zone omogenee D, industriali, nell'ambito del Puc.

Inizialmente, è necessario definire i livelli della gerarchia, come di seguito riportati:

- obiettivo principale;
- criteri;
- attributi;
- alternative.

Nel caso in esame:

- l'obiettivo principale è l'individuazione delle porzioni di territorio comunale idonee alla localizzazione di aree industriali;

- i criteri corrispondono alle tematiche territoriali riferite alle due categorie della conformità normativa e dell'efficienza progettuale, dai quali scaturiscono due mappe della suscettività alla localizzazione;

- gli attributi sono gli aspetti che occorre analizzare ai fini della caratterizzazione del territorio;

- le alternative sono le diverse localizzazioni possibili, che dipendono dai diversi pesi dei criteri esaminati.

Atteso che il livello territoriale che si sta analizzando corrisponde alla scala locale, si è ritenuto di discretizzare il territorio comunale secondo una griglia di dimensioni 10×10 mq, che ben si adatta a rappresentare dettagliatamente gli attributi presenti sul territorio.

Nel caso dell'individuazione delle possibili alternative di localizzazione delle zone omogenee D, l'efficienza progettuale si valuta in base a:

- *US - Uso del suolo*
- *A - Accessibilità*
- *DU - Distanza dall'urbano*
- *DS - Difesa del suolo*
- *M - Morfologia del suolo*.

Utilizzando il metodo Ahp, si procede alla costruzione della gerarchia e all'attribuzione dei pesi ai criteri, che scaturisce dal confronto a coppie degli elementi di ciascun livello gerarchico, ad ognuno dei quali corrisponde una mappa (figure 4 ... 6).

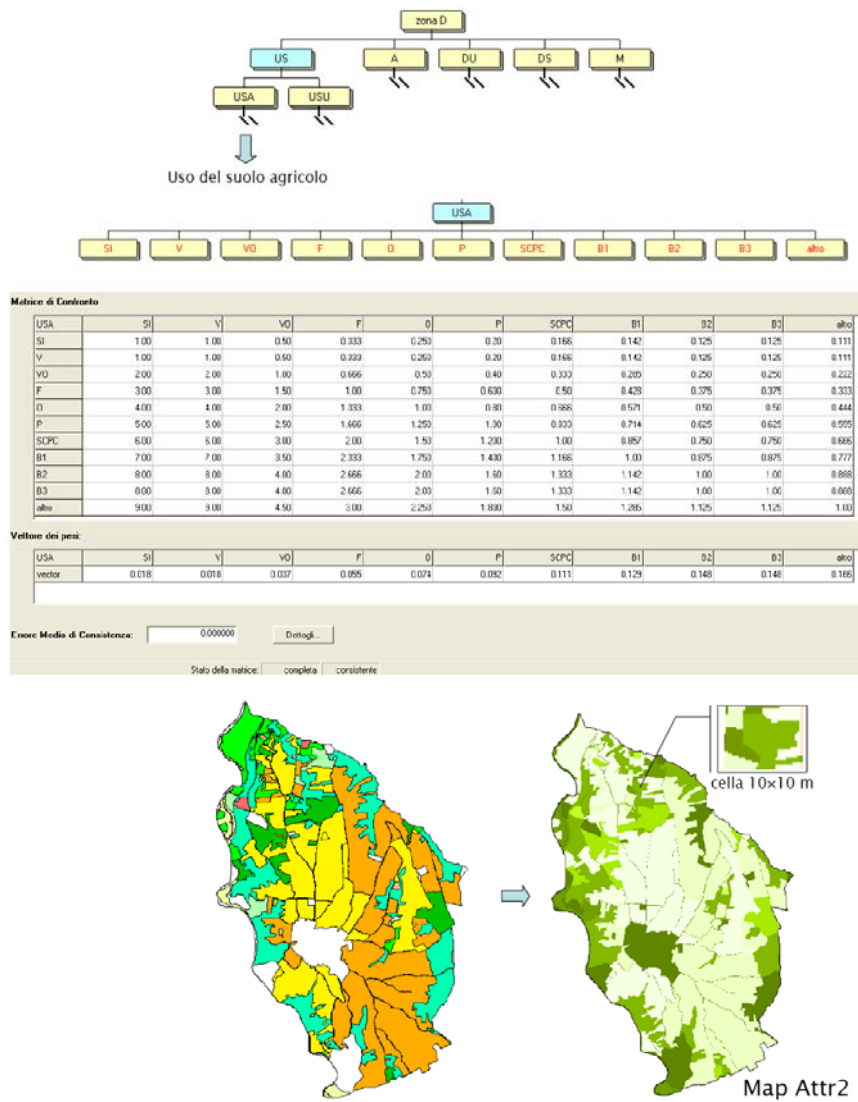
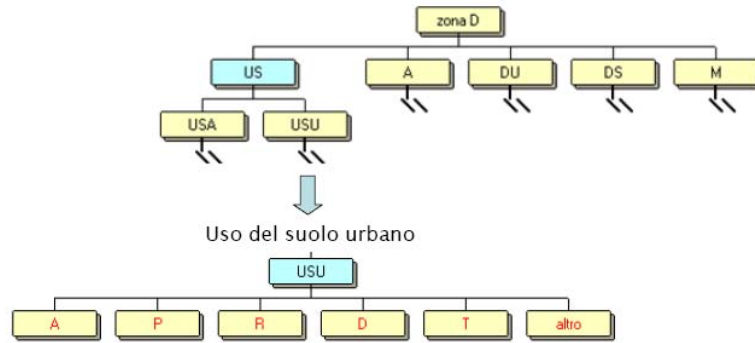


Figura 4 - Mappa dell'attributo Uso del suolo agricolo<sup>2</sup>



**Matrice di Confronto**

USU	A	P	R	D	T	altro
A	1.00	0.142	1.285	1.142	0.142	0.142
P	7.00	1.00	9.00	8.00	1.00	1.00
R	0.777	0.111	1.00	0.888	0.111	0.111
D	0.875	0.125	1.125	1.00	0.125	0.125
T	7.00	1.00	9.00	8.00	1.00	1.00
altro	7.00	1.00	9.00	8.00	1.00	1.00

**Vettore dei pesi:**

USU	A	P	R	D	T	altro
vector	0.042	0.295	0.032	0.036	0.295	0.295

ore Medio di Consistenza:

Stato della matrice:  completa  consistente

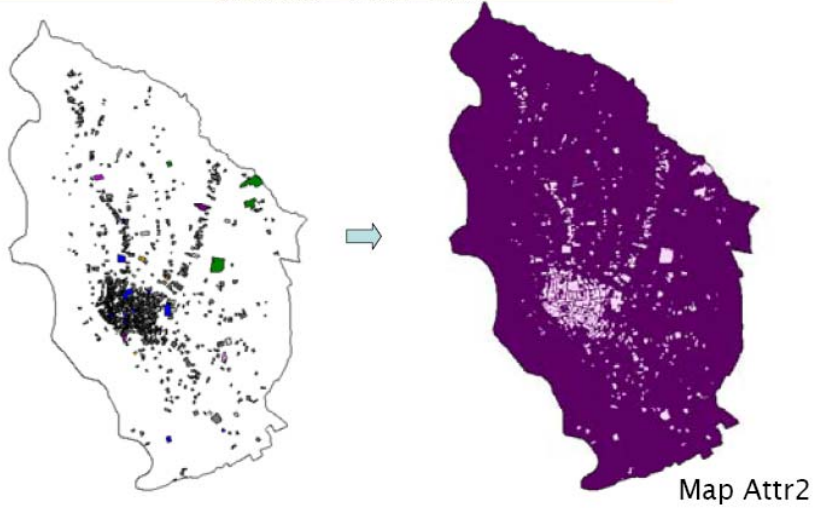
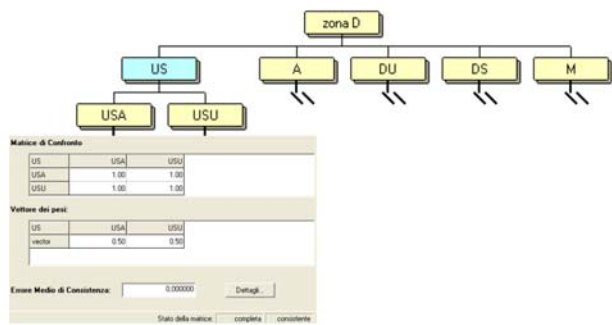
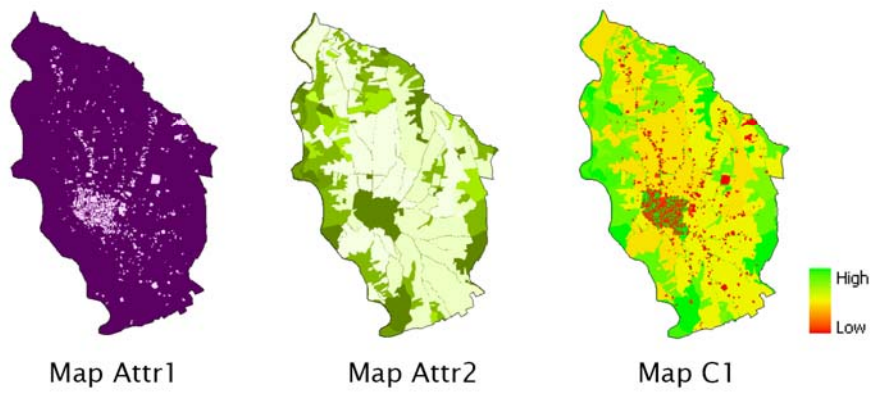


Figura 5 - Mappa dell'attributo Uso del suolo urbano



**Mappa del criterio "Uso del suolo"**  
 $(W1 \times \text{Map Attr1}) + (W2 \times \text{Map Attr2}) = \text{Map C1}$



*Figura 6 - Mappa del criterio Uso del suolo<sup>3</sup>*

Assumendo, per semplificare, che ogni criterio abbia uguale importanza, si ottiene la mappa di suscettività alla localizzazione delle zone omogenee D, nell'ipotesi d'indifferenza del peso attribuito a ciascuno dei criteri considerati (figura 7).

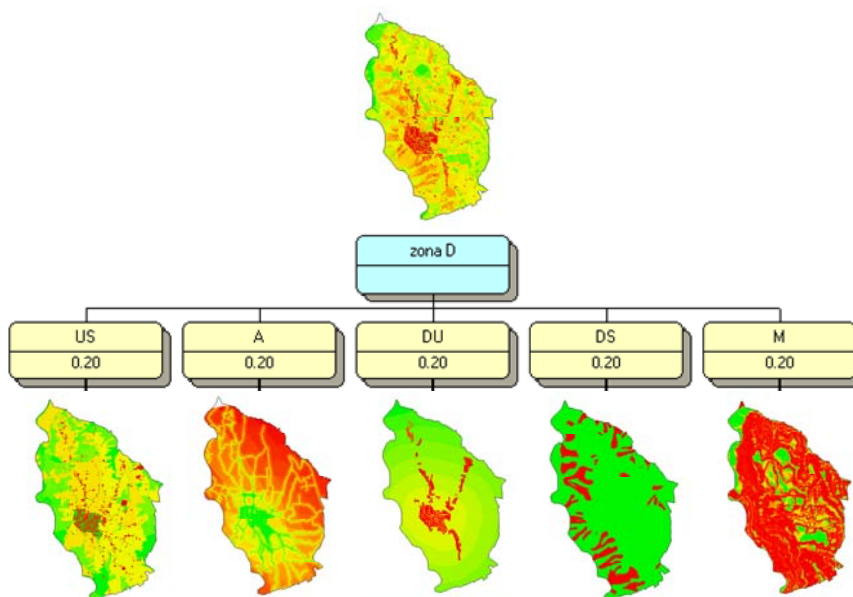


Figura 7 - Mappa di suscettività alla localizzazione delle zone omogenee D rispetto a criteri di efficienza progettuale

La flessibilità del metodo proposto consente di attribuire un diverso peso a ciascun criterio di efficienza progettuale in funzione, per esempio, di scelte politiche o, comunque, di scelte strategiche contenute nella pianificazione strutturale sovraordinata. Se, per esempio, le strategie d'intervento prevedono il perseguimento nell'obiettivo del miglioramento dell'accessibilità per favorire lo sviluppo delle aree produttive, si aumenta il peso relativo del criterio accessibilità, variando di conseguenza la mappa della suscettività alla localizzazione delle stesse.

Praticamente, tale operazione è effettuata sovrapponendo le mappe della suscettività alla localizzazione alle tavole che visualizzano graficamente le opportunità di sviluppo del territorio, derivanti dal sistema delle scelte strutturali.

Si procede, infine, alla verifica dell'ubicazione delle zone omogenee D previste dal Puc, rispetto alla mappa della suscettività alla localizzazione (figura 8).

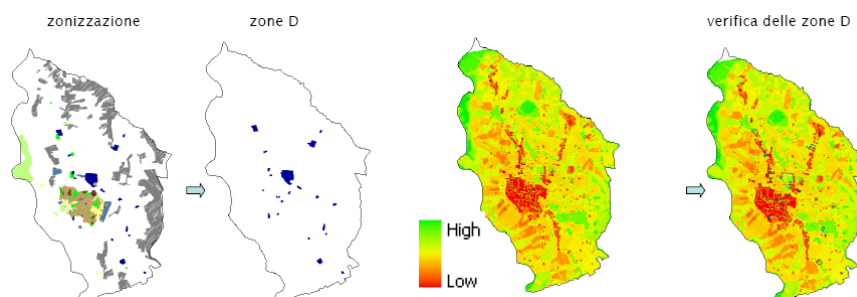


Figura 8 - Verifica localizzativa delle zone omogenee D rispetto a criteri di efficienza progettuale

Il risultato finale è frutto di una procedura che provvede ad interrogare ciascuna delle aree previste dal Puc come zone omogenee D, per l'assegnazione di un punteggio, che in seguito provvede a mediare i risultati determinati ad ognuna delle aree esaminate e che, infine, attribuisce un valore sintetico all'*indicatore di affidabilità* per la verifica conclusiva.

L'attribuzione di un punteggio a ciascuna delle aree individuate risponde a specifici criteri (*tabella 1*).

Tabella 1 - Criteri per l'attribuzione dei punteggi nella verifica dell'efficienza progettuale

Criterio di valutazione	Superficie territoriale (%)	Punteggio
sovrapposizione <i>totale</i> della zona prevista con l'area ad alta suscettività alla localizzazione	100	4
sovrapposizione <i>prevalente</i> della zona prevista con l'area ad alta suscettività alla localizzazione	65 ÷ 100	3
sovrapposizione <i>media</i> della zona prevista con l'area ad alta suscettività alla localizzazione	35 ÷ 65	2
sovrapposizione <i>parziale</i> della zona prevista con l'area ad alta suscettività alla localizzazione	0 ÷ 35	1
sovrapposizione <i>nulla</i> della zona prevista con l'area ad alta suscettività alla localizzazione	0	0

Il risultato complessivo della singola verifica localizzativa, in funzione della mappa di suscettività rispetto a criteri di *efficienza progettuale*, è ottenuto calcolando il valore medio dei punteggi assegnati ad ogni area esaminata. Tale risultato è utilizzato per l'attribuzione del valore all'*indicatore di affidabilità* e la determinazione del punteggio relativo alla scala standardizzata (*tabella 2*).

Tabella 2 - Scala standardizzata dei punteggi

Valutazione media	Giudizio di qualità	Punteggio
da 0 a 1,00	nulla	0
da 1,01 a 2,00	bassa	35
da 2,01 a 3,00	media	65
da 3,01 a 4,00	alta	100

In modo analogo, considerando i criteri di conformità normativa, quali la presenza di vincoli o altre prescrizioni che limitano o condizionano le destinazioni d'uso del suolo, si ottiene la mappa di suscettività alla localizzazione delle zone omogenee D rispetto ad essi (figura 9).

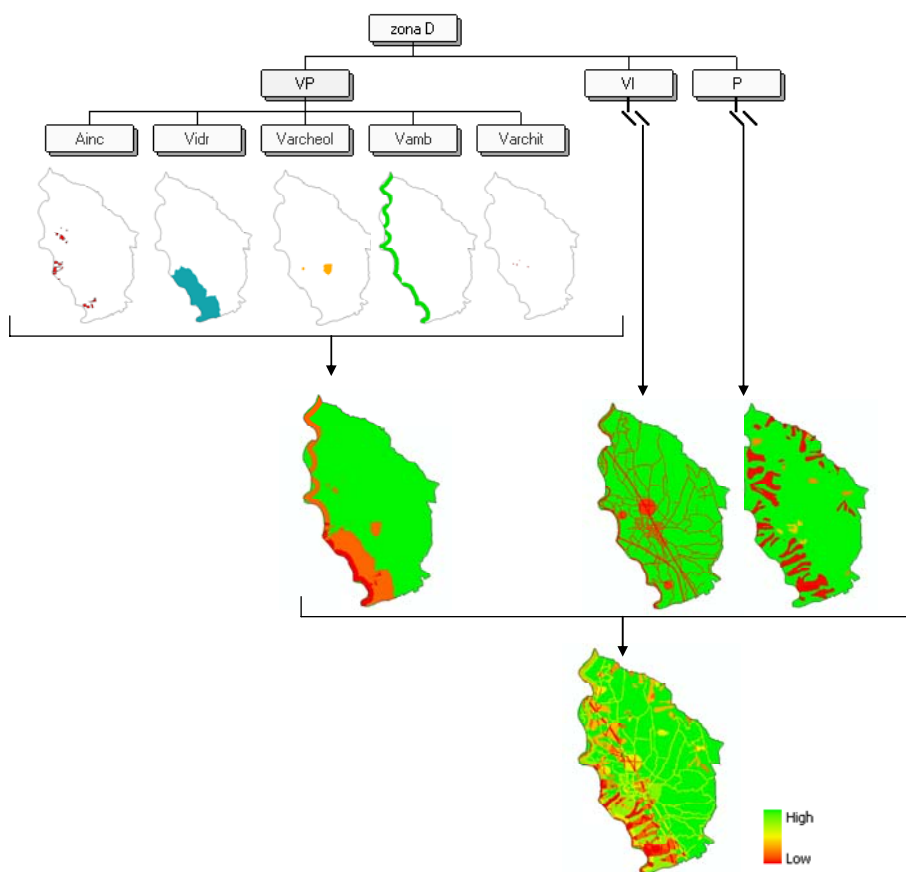


Figura 9 - Mappa di suscettività alla localizzazione delle zone omogenee D rispetto a criteri di conformità normativa

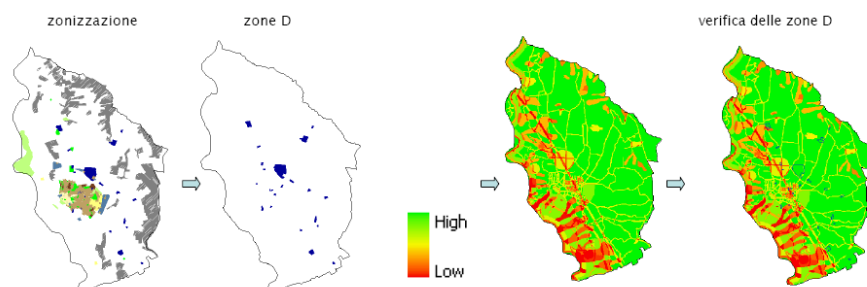


Figura 10 - Verifica della localizzazione delle zone omogenee D rispetto a criteri di conformità normativa

Nel caso della verifica del rispetto dei criteri di *conformità normativa* (figura 10), l'attribuzione di un punteggio ad ognuna delle aree individuate risponde a ulteriori criteri (tabella 3).

Tabella 3 - Criteri per l'attribuzione dei punteggi nella verifica della conformità normativa

Criterio di valutazione	Giudizio di qualità	Punteggio
Rispetto parziale dei vincoli e delle fasce di rispetto	Nulla	0
Rispetto parziale dei vincoli e totale delle fasce di rispetto	Bassa	35
Rispetto totale dei vincoli e parziale delle fasce di rispetto	Media	65
Rispetto totale dei vincoli e delle fasce di rispetto	Alta	100

Analogamente si procede per la verifica della localizzazione di (*tabella 4*):

- zone A di interesse storico, artistico e ambientale;
- zone B di completamento;
- zone C di espansione;
- zone D produttive;
- zone E agricole;
- zone F d'interesse generale;
- standard urbanistici

ottenendo la *valutazione delle complessive scelte di localizzazione* (figura 11).

Tabella 4 - Valutazione complessiva del sistema delle scelte operative

Oggetto della valutazione	n.	Punteggio		Peso	Valutazione delle scelte operative	
		rispetto a criteri di conformità normativa	rispetto a criteri di efficienza progettuale		rispetto a criteri di conformità normativa	rispetto a criteri di efficienza progettuale
Previsione demografica	1	100	100	0,10	10	10
Fabbisogno abitativo	2	100	75	0,10	10	7,5
Zone A	3	100	95	0,10	10	9,5
Zone B	4	25	50	0,10	2,5	5
Zone C di espansione	5	25	45	0,10	2,5	4,5
Zone D produttive	6	55	25	0,10	5,5	2,5
Zone F d'interesse generale	7	25	30	0,10	2,5	3
Zone turistiche	8	70	70	0,10	7	7
Standard urbanistici	9	50	50	0,10	5	5
Vincoli e fasce di rispetto	10	75	100	0,10	7,5	10

62,5  
*coordinata*  
*N*

64,0  
*coordinata*  
*E*

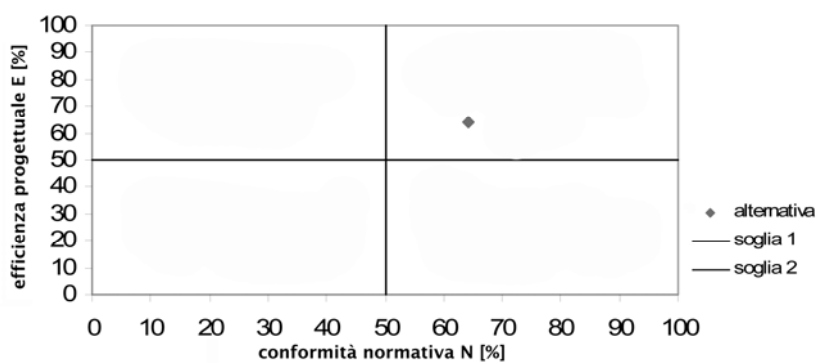


Figura 11 - Valutazione complessiva delle scelte operative relative al Puc di Taurasi

## Note

<sup>1</sup> Il Puc di Taurasi, comune di 2.500 abitanti e avente una superficie territoriale di 14 kmq, è stato elaborato nel 2007 dal progettista incaricato, Prof. Ing. Roberto Gerundo, con la collaborazione del Dott. Ing. Antonio Iovine.

<sup>2</sup> Si riportano le mappe degli attributi *Uso del suolo agricolo* e *Uso del suolo urbano*. Le scale di colore utilizzate per le mappe degli attributi, nel passaggio da tonalità più scura a più chiara, indicano il passaggio da una maggiore a una minore suscettività alla localizzazione della zona in esame.

<sup>3</sup> Dalla ricomposizione gerarchica delle mappe degli attributi *Uso del suolo agricolo* e *Uso del suolo urbano* deriva la mappa del *criterio Uso del suolo*. Le scale di colore utilizzate per le mappe dei criteri indicano rispettivamente il passaggio da una maggiore a una minore o indifferente, suscettività alla localizzazione della zona in esame.

Analogamente si procede per gli altri criteri introdotti:

- A - Accessibilità
- DU - Distanza dall'urbano
- DS - Difesa del suolo
- M - Morfologia del suolo.