

Valutazione della popolazione esposta nell'applicazione della Direttiva 2002/49/CE: il caso degli aeroporti

Alberici, A., Bassanino, M., Fibbiani, N., Maggi, P., Mussin, M., Spirolazzi, V.

ARPA Lombardia, Via Restelli 3\1, 20124 Milano, a.alberici@arpa.lombardia.it

Riassunto

La direttiva 2002/49/CE (END), recepita in Italia con il Decreto Legislativo 194/05, richiede la valutazione della popolazione esposta nelle diverse aree individuate dalle curve di L_{den} e L_{night} ; lo sviluppo di metodi il più possibile condivisi e standardizzati è un aspetto essenziale per poter confrontare mappature di aree anche molto differenti. ARPA Lombardia ha sperimentato alcuni metodi di stima legati all'interpretazione di immagini telerilevate e della loro restituzione in formato vettoriale; tali rappresentazioni costituiscono un livello di maggior dettaglio (livello 4) rispetto al Corine Land Cover (CLC 2000 - livello 3), base comune a livello europeo di notevole interesse ottenuta da immagini satellitari.

I risultati della stima della popolazione nel caso di un intorno aeroportuale sono stati confrontati con i dati reali forniti dalle amministrazioni comunali, che rappresentano, seppur eterogenei per tipologia e formato, l'informazione di maggior dettaglio attualmente disponibile. Gli stessi metodi sono stati applicati per l'individuazione degli agglomerati urbani.

A) INTRODUZIONE

La direttiva 2002/49/CE (END) ha lo scopo di fornire un approccio comune volto ad evitare, prevenire o ridurre l'esposizione al rumore ambientale. Per questo scopo è stato individuato lo strumento della mappatura acustica per le zone maggiormente impattate, ovvero gli agglomerati urbani con popolazione superiore a 100.000 abitanti e le zone contigue alle principali infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie ed aeroporti).

Sulla base di tali mappe dovrà essere stimata la popolazione esposta negli intervalli di rumore indicati dalla normativa citata; tenuto conto dei risultati della stima, dovranno essere redatti i piani d'azione, volti a gestire i problemi d'inquinamento acustico e l'eventuale riduzione del rumore. I descrittori utilizzati per le mappe acustiche sono L_{den} e L_{night} .

Nell'ambito del recepimento della END, secondo il Decreto Legislativo 194/05 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", non sono stati introdotti elementi riguardo la metodologia di stima della popolazione.

La Lombardia è una regione particolarmente dotata di infrastrutture di trasporto (28.000 km di rete stradale, quasi 2.000 km di ferrovie e tre aeroporti con più di 50.000 movimenti annui) e densamente popolata, soprattutto nell'area milanese e nella parte centrale della Regione a ridosso delle Prealpi. Un elemento caratteristico della fascia prealpina è la contiguità urbanistica tra città di grande e media importanza e piccoli paesi circostanti, con urbanizzazione senza soluzione di continuità.

In questo studio è stato considerato un esempio relativo a uno dei tre principali aeroporti lombardi per il quale è prevista la mappatura acustica. Per tale aeroporto sono state stimate le curve di isolivello (indicatore L_{night}), ed è stata valutata la popolazione residente esposta al rumore nei comuni limitrofi.

Lo studio presentato non ha la pretesa di fornire i risultati richiesti nel D.lgs. 194/05, di specifica competenza dei soggetti indicati dal decreto stesso, ma intende proporre un possibile approccio metodologico; la stima della popolazione è stata effettuata con due diverse metodologie, nominate rispettivamente "DUSAF" e "Reticolo Stradale", ed è poi stata confrontata con i dati reali.

B) INDIVIDUAZIONE DELLE CURVE DI ISOLIVELLO

L'allegato 2 del decreto prevede che il rumore degli aeromobili debba essere stimato sulla base del documento 29 ECAC CEAC "Report on standard method of computing noise contours around civil airports". Il modello di calcolo INM (della FAA) utilizzato da ARPA Lombardia è conforme a quanto stabilito dalla norma vigente.

Dal 2003 ARPA Lombardia ha prodotto più di 20 scenari di impatto acustico aeroportuale per tutti gli aeroporti della regione, analizzando differenti modalità di calcolo dei diversi indicatori e testando la sensibilità dei parametri.

Le maggiori differenze in termini di curve di isolivello sono dovute principalmente alla modellizzazione delle tracce aeree che possono essere rappresentate tramite l'utilizzo di:

- tracce teoriche AIP, con dispersione ECAC;
- tracce medie reali per ogni traccia teorica AIP (ricavate da dati radar);
- traccia reale per ogni movimento aereo (ricavate da dati radar).

La situazione effettiva è meglio rappresentata dalle tracce reali per ogni movimento; questa procedura è comunque complessa e onerosa, qualora applicata ad un intero anno solare di dati, ovvero più di 50.000 movimenti.

Ai fini della determinazione del livello medio annuo del rumore ambientale risulta più economico utilizzare le tracce teoriche AIP con dispersione ECAC.

L'anno di riferimento dello studio (2004) rispecchia in modo fedele la situazione attuale ed è caratterizzato dalla completezza dei dati aeronautici.

C) I DATI DI POPOLAZIONE

Il dato di popolazione sul territorio può essere disponibile a diversi livelli di dettaglio:

1. Comune: in questo caso si conosce il numero totale di abitanti per Comune, dal quale, nota la superficie, è possibile ricavare la densità abitativa comunale;
2. sotto-aree comunali (frazioni, quartieri, sezioni censuarie): anche in questo caso, nota la superficie della sotto area, è possibile calcolare la densità abitativa;
3. singola strada: per ciascuna via sul territorio è noto il numero totale di residenti;
4. numero civico: in questo caso è noto il numero di abitanti per ciascun numero civico;
5. edificio: si conosce posizione, forma, dimensione della costruzione e il numero di residenti.

Nell'elenco sopra riportato il dettaglio dell'informazione procede in ordine crescente. In ogni caso il numero totale di abitanti per Comune è un dato sempre disponibile e facilmente recuperabile, sia presso i Comuni stessi che sui vari siti web istituzionali (ISTAT, Province, Regioni, ecc.). Per gli altri dettagli di informazione, invece, la fonte di riferimento principale è l'amministrazione comunale che, anche in base al tipo di organizzazione e al grado di informatizzazione dei propri uffici, può avere disponibili i dati di popolazione a diversi livelli di dettaglio ed espressi in vari formati.

Un importante problema che si incontra nell'utilizzo dei dati di popolazione riguarda la possibilità di georeferenziare sul territorio tali dati. In molti casi, infatti, essi sono disponibili solo come elenco alfanumerico (elenco di vie/civici con i relativi residenti) per i quali non sempre è disponibile la corrispondente componente geometrica/geografica georeferenziata (il reticolo delle strade, le posizioni dei numeri civici), che ne consente la localizzazione sul territorio.

Attualmente, la maggior parte dei Comuni si è dotata o si sta dotando della cartografia aerofotogrammetrica del territorio, che, tra gli altri elementi, fornisce la rappresentazione georeferenziata di strade, edifici e civici. Ancora pochi Comuni, tuttavia, si sono organizzati nell'ottica di un Sistema Informativo Territoriale e hanno realizzato un'integrazione tra le diverse banche dati comunali, cartografiche e alfanumeriche. In molti casi, perciò, si hanno a disposizione dati di popolazione, forniti dagli uffici anagrafe, non collegati o collegabili a file di cartografia disponibili presso gli uffici tecnici e perciò non georeferenziati.

È evidente, inoltre, che quando l'analisi della popolazione riguarda zone di territorio estese, che interessano un numero elevato di Comuni, potrebbe risultare troppo oneroso sia a livello di tempo che operativo l'acquisizione e l'elaborazione dei dati di popolazione dettagliati (punti 3, 4, 5 dell'elenco sopra riportato), quand'anche fossero disponibili.

È questo il caso dell'attuazione della END per la stima della popolazione esposta nelle diverse fasce di rumore delle principali infrastrutture di trasporto, che interessano effettivamente numerosi Comuni; inoltre, la mappatura strategica riguarda un ambito territoriale (l'agglomerato) che per sua natura prescinde dai confini amministrativi.

Risulta, dunque, importante individuare delle metodologie di stima della popolazione che consentano:

1. di georeferenziare la popolazione nel caso in cui non sia disponibile tale informazione presso il Comune;
2. di effettuare stime di popolazione per zone di territorio estese in tempi contenuti;
3. di utilizzare metodologie standard ed omogenee su tutto il territorio.

In questo lavoro sono presentate alcune metodologie di stima della popolazione sperimentate da ARPA Lombardia, applicabili quando la popolazione è nota con livello di dettaglio comunale o di strada e/o di numero civico.

D) STIMA DELLA POPOLAZIONE

Di seguito vengono presentati approcci di differente tipologia per la stima della popolazione in funzione della disponibilità dei dati.

1) IL METODO DUSAF

Questo metodo si basa sulle informazioni contenute nel dataset DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali), realizzato nell'ambito di un progetto di collaborazione tra ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste) e la Regione Lombardia. La carta DUSAF è stata ottenuta dalla fotointerpretazione delle ortofoto del progetto IT2000 (voli 1999). Il DUSAF rappresenta il territorio lombardo suddiviso in poligoni, a ciascuno dei quali è attribuita una determinata **classe**, in base al tipo di uso del suolo (seminativo, prati, boschi, aree idriche, aree urbanizzate). Le classi, a loro volta, sono suddivise in **sottoclassi**, che specificano ulteriormente le tipologie di uso del suolo. In particolare la classe *Aree Urbanizzate* comprende le sottocategorie dell'urbano residenziale definite come in Tabella 1.

Tabella 1 - Sottoclassi DUSAF per il territorio urbano residenziale

Label	Tipologia
1111	Tessuto residenziale denso : aree urbane occupate da grandi edifici residenziali (edifici a blocco, grattacieli, comprese le superfici di pertinenza anche estese; nonché centri urbani, dove più edifici formano unità edilizie complesse)
1112	Tessuto residenziale mediamente denso : aree urbane occupate da edifici residenziali occupate da piccole unità edilizie comprese le rispettive aree di pertinenza.
1121	Tessuto residenziale discontinuo : gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 0% all'80% della superficie totale.
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme : superfici occupate da costruzioni residenziali distinte ma raggruppate in nuclei che formano zone insediative di tipo diffuso a carattere estensivo. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 50% al 30% della superficie totale.
1123	Tessuto residenziale sparso : superfici occupate da costruzioni residenziali isolate che formano zone insediative disperse negli spazi seminaturali o agricoli. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 30% a più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata

È importante puntualizzare che nel DUSAF le sottocategorie della classe *Aree urbanizzate* sono state definite secondo lo standard dell'Unione Europea previsto nel progetto Landcover (CLC2000) del programma CORINE [1].

Il metodo, applicato a livello di Comune, assume come ipotesi di partenza, che la popolazione si distribuisca esclusivamente nelle zone il cui suolo nel DUSAF è stato classificato come *Urbanizzato residenziale* (vedi Tab. 1). Si assume, inoltre, che su tali zone la popolazione non si distribuisca uniformemente, ma in modo pesato a seconda del tipo di tessuto residenziale (più o meno denso).

Per ogni Comune oggetto di studio viene calcolata la superficie totale di ciascuna delle m classi DUSAF residenziali ($m = 1,2,3,4,5$) e il risultato è moltiplicato per il peso p_i della corrispondente classe (per la cui determinazione si rimanda ai punti successivi).

Per ciascun Comune è quindi calcolata la Superficie Pesata (S_p), secondo la seguente espressione:

$$S_p = \sum_{i=1}^m \left(p_i \cdot \sum_{j=1}^n s_{ij} \right) \quad (1)$$

dove:

- S_p = superficie pesata
- s_{ij} = superficie del j -esimo poligono appartenente alla i -esima categoria DUSAF
- p_i = peso i -esima categoria DUSAF
- m = numero di categorie DUSAF presenti nel Comune

Ad ogni j -esimo poligono DUSAF, appartenente alla i -esima categoria DUSAF, avente superficie s_{ij} , si assegna quindi un numero di abitanti Ab_{ij} dato dalla formula:

$$Ab_{ij} = \left(\frac{p_i \cdot Ab_{tot} \cdot s_{ij}}{S_p} \right) \quad (2)$$

dove con Ab_{tot} si indicano gli abitanti totali del comune, mentre per la definizione degli altri fattori si rimanda alla formula (1).

Particolarmente delicata è la scelta dei pesi p_i da attribuire a ciascuna classe DUSAF. A seconda, infatti, del set di pesi utilizzato si avranno risultati differenti per la stima della popolazione.

Nel caso presentato in questo lavoro sono stati utilizzati e messi a confronto due set di pesi (Tab. 2). Il primo è dedotto dalla definizione stessa delle sottoclassi DUSAF (e perciò detto "pesi DUSAF") e in particolare dalla percentuale di superficie occupata; il secondo è stato invece ottenuto in un

precedente studio condotto su un territorio campione nel quale è stato individuato il set di pesi che minimizza la somma degli scarti quadratici medi tra numero di abitanti reali e numero di abitanti stimati (“pesi MQ”) [2]. Per poter essere utilizzati nella formula (2) i pesi devono necessariamente essere normalizzati a 1. La somma di tutti gli Ab_{ij} deve essere, infatti, pari ad Ab_{tot} . Occorre perciò procedere alla rinormalizzazione dei pesi nei casi in cui nel Comune si abbia una o più classi mancanti.

Tabella 2 - pesi delle sottoclassi urbano residenziale DUSAF

Classe DUSAF	PESI DUSAF	PESI DUSAF normalizzati –5 classi	PESI MQ normalizzati –5 classi
1111	0.9	0.295	0.3
1112	0.9	0.295	0.23
1121	0.65	0.213	0.17
1122	0.4	0.131	0.15
1123	0.2	0.066	0.15
TOTALE		1	1

Una volta calcolato il numero di abitanti di ciascun poligono DUSAF residenziale, è possibile calcolare con le funzioni GIS l'area del poligono e la sua densità abitativa.

Il metodo DUSAF appena descritto può essere applicato anche a livello di sottoarea comunale (frazioni, sezioni di censimento) di cui si conoscano i residenti e si abbia il file georeferenziato delle delimitazioni.

2) IL METODO RETICOLO STRADALE

Questo metodo è applicabile quando la popolazione è conosciuta a livello di singola strada o di numero civico. Occorre inoltre disporre del reticolo stradale del territorio oggetto di studio, rispetto al quale la popolazione sarà georeferenziata. Si assume, infatti, come ipotesi di partenza, che i residenti di una via siano localizzati sulla polilinea che rappresenta la via stessa. Nel caso in cui il reticolo stradale non sia disponibile presso il Comune, è possibile acquisire ed utilizzare database (di strade) disponibili in commercio. Sono possibili due applicazioni di questo metodo, a seconda dei dati di cui si dispone.

Densità abitativa uniforme

È noto il numero complessivo di residenti per via. Si assume che tale numero si distribuisca uniformemente sulla polilinea che rappresenta la via stessa. Utilizzando le funzioni GIS si calcola perciò la lunghezza complessiva della via e, dividendo il numero di residenti per la lunghezza, si ricava per ciascuna strada la densità lineare (uniforme) di abitanti.

Georeferenziazione dei numeri civici tramite software

È noto il numero di abitanti per ciascun numero civico. Si ha inoltre a disposizione il reticolo stradale dove ciascun arco di strada ha come attributo l'intervallo di civici che su di esso insistono. Tramite software (nel caso di ARPA appositamente sviluppato) è possibile generare le coordinate x,y dei numeri civici sulla base del reticolo stradale e attribuire a ciascun punto i residenti del civico.

E) APPLICAZIONI

1) AEROPORTI

L'Allegato 6 del D.lgs 194/05 annovera tra i dati da trasmettere al Ministero dell'Ambiente, e successivamente alla Commissione Europea, in merito alle mappe acustiche strategiche e alle mappature acustiche, il numero totale stimato di persone che vivono in abitazioni esposte a determinati livelli di L_{den} e L_{night} . Le metodologie di stima della popolazione sopra descritte possono perciò essere applicate per ottenere tale dato. Nel presente contesto i metodi sono stati applicati e testati al caso degli aeroporti. Lo scenario preso in considerazione è quello relativo al descrittore acustico notturno L_{night} , elaborato mediante il modello INM come descritto nel par.B. Per gli intervalli di livello di L_{night} in dB di 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70 è stata calcolata la popolazione esposta con i metodi di stima descritti nel par.D. Per i Comuni intercettati dalle curve di isolivello che occupano una superficie totale di circa 16Km² è stata stimata la popolazione nelle diverse fasce di rumore, utilizzando:

- il metodo DUSAF con i “pesi DUSAF”

- il metodo DUSAF con i “pesi MQ”
- il metodo grafo stradale (densità abitativa uniforme)

Per questi Comuni il calcolo della popolazione esposta alle diverse fasce di rumore L_{night} è stato effettuato anche con i dati reali e i risultati sono stati confrontati con quelli ottenuti dai metodi di stima. Nella tab. 3 sono riportate le differenze percentuali tra i dati stimati e i dati reali.

Tabella 3 - Differenze tra i dati stimati e i dati reali espresse in valore percentuale

Curva di isolivello L_{night}	Metodologia di stima		
	Metodo DUSAF		Metodo Reticolo Stradale (densità abitativa uniforme) (%)
	pesi Dusaf (%)	pesi MQ (%)	
50	-12,80	-12,09	3,52
55	-31,26	-30,62	-3,84
60	15,22	49,74	-9,32
> 65	0	0	0

I risultati ottenuti evidenziano che il metodo di stima che meglio approssima i dati reali è quello del Reticolo stradale.

Valutando più nel dettaglio i risultati di ciascun metodo, si osserva che gli scostamenti registrati per il metodo DUSAF sono dovuti principalmente a due fattori che evidenziano altrettante limitazioni del metodo stesso: il primo è legato al grado di aggiornamento della carta DUSAF, che fotografa la situazione dell'urbanizzato ad una determinata data e che perciò non riconosce come tali aree di più recente edificazione; il secondo, legato al fatto che il metodo non considera l'altezza degli edifici e perciò sottostima la popolazione nelle aree dove gli edifici si sviluppano significativamente in altezza. Nel metodo DUSAF i risultati ottenuti utilizzando i due set di pesi sono sostanzialmente analoghi. La notevole differenza che si ha per la curva 60 dB è dovuta al maggior peso che il set “MQ” attribuisce alle classi a tessuto residenziale rado e sparso, tipologia a cui appartengono le zone residenziali che ricadono in tale fascia di rumore.

Per quanto riguarda il metodo Reticolo stradale è possibile notare che gli scostamenti della stima rispetto ai dati reali sono da attribuire principalmente al fatto che vengono attribuiti abitanti anche a tratti di via su cui non insistono edifici, poiché la popolazione viene distribuita uniformemente su tutta la lunghezza della strada. Una seconda limitazione insita nel metodo riguarda il fatto che la popolazione, nella realtà, non si localizza sulla via, ma si distribuisce su una superficie, anche significativa, circostante la via stessa.

2) AGGLOMERATI

La definizione di agglomerato contenuta nell'art.2, comma 1.a nel D.lgs 194/05, fa riferimento ad “*area urbana, (...), costituita da uno o più centri abitati (...), contigui tra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti*”; ARPA Lombardia ha individuato le macrozone all'interno del territorio lombardo e ha adottato il metodo DUSAF descritto nel par.B per il calcolo della popolazione all'interno di tali aree, utilizzando come base di dati il CLC2000 con lo scopo di standardizzare il metodo di identificazione dell'agglomerato.

Per l'individuazione delle macroaree, dalla base di dati CLC2000 sono stati selezionati tutti i poligoni contigui classificati come aree antropizzate (*definite Aree artificiali*).

Per ottenere la stima della popolazione residente in ciascun agglomerato si è proceduto attraverso due metodologie: nella prima, distribuendo, per ciascun Comune, la popolazione residente dedotta dai dati del censimento ISTAT 2001 sui poligoni DUSAF residenziali, in modo pesato in base al tipo di tessuto residenziale caratteristico della classe a cui il poligono appartiene (Tab. 2); nella seconda, distribuendo lo stesso dato di popolazione sui poligoni CLC2000 residenziali, in base a nuovi pesi ridefiniti rispetto alla classificazione CLC2000.

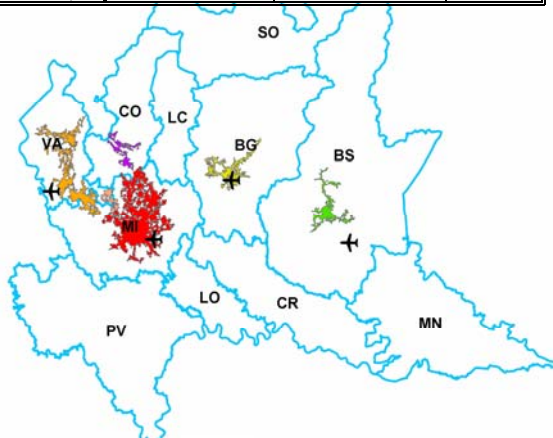
Nella Figura 1a sono evidenziati gli agglomerati superiori a 100.000 abitanti, individuati elaborando la base dati CLC2000; nella tabella associata alla figura sono riportati i risultati delle stime di popolazione degli agglomerati suddetti, ottenute dalla base di dati DUSAF e da quella CLC2000. Le differenze di popolazione che si evidenziano sono essenzialmente attribuibili alla scala e quindi alla precisione della base dati di partenza [3].

Le macroaree determinate mostrano una significativa analogia con le aree critiche (Fig. 1b) definite dalla normativa regionale lombarda sulla qualità dell'aria [4, 5].

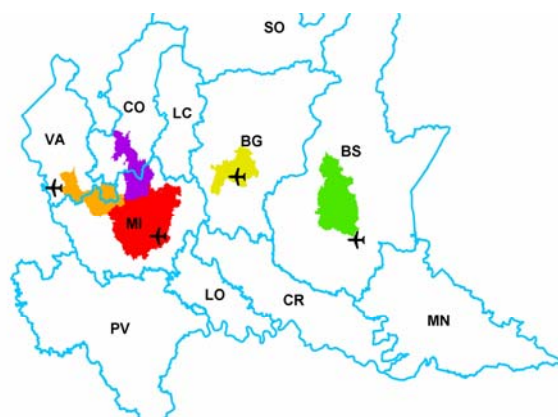
Figura 1 - Agglomerati individuati elaborando il CLC2000 (a) e zone critiche della qualità dell'aria (b)

Macroaree	Abitanti (stima con DUSAF)	Abitanti (stima con CLC2000)	Area (km2)
MI (Milano)	2 550 109	2 712 486	438.92
VA (Varese)	518 873	566 813	189.61
BG (Bergamo)	274 912	341 772	81.13
BS (Brescia)	260 787	299 754	71.82
CO (Como)	142 915	164 017	44.11
VA (Varese2)	95 555	106 013	24.40

Macroaree (Zone critiche qualità dell'aria)	Abitanti	Area (km2)
MI (Milano)	2 382 497	580.61
VA (Sempione)	464 687	241.19
CO (Como)	458 811	236.05
BS (Brescia)	368 244	397.35
BG (Bergamo)	300 792	192.27



a)



b)

F) OSSERVAZIONI E LINEE DI SVILUPPO

I metodi proposti per la stima della popolazione sono stati applicati al caso aeroportuale per il descrittore L_{night} . Le metodologie suddette sono altresì applicabili a qualsiasi area di territorio e, in particolare, agli intorno delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie. In questo caso, tuttavia, diventa rilevante la possibilità di tener conto, nel processo di stima della popolazione, anche dell'altezza degli edifici, per poter valutare la distribuzione degli abitanti alle varie altezze dal suolo. L'informazione relativa all'altezza degli edifici, può essere inoltre efficacemente utilizzata per raffinare il metodo DUSAF, che, nell'implementazione attuale, considera unicamente la copertura superficiale dell'edificato e non il suo sviluppo verticale. Come possibile fonte di informazione per l'altezza degli edifici possono essere utilizzati i dati del Censimento ISTAT 2001 che forniscono il numero e le caratteristiche degli edifici ad uso abitativo.

Le sezioni del Censimento ISTAT, per le quali dal 2001 sono disponibili le perimetrazioni informatizzate georeferenziate e per le quali è noto il dato di popolazione, possono inoltre essere utilizzate come sotto aree comunali alle quali applicare il metodo di stima DUSAF, con un maggior dettaglio rispetto all'intero territorio comunale.

Una importante linea di sviluppo per il metodo DUSAF dovrà riguardare, inoltre, la scelta dei pesi da associare alle classi residenziali, per un'ottimale distribuzione della popolazione sulle diverse tipologie di tessuto residenziale. A questo proposito la sperimentazione potrebbe riguardare un certo numero di aree campione (ad esempio di Comuni) per le quali sia disponibile il numero effettivo di abitanti da confrontare con i risultati ottenuti dalle stime effettuate con vari set di pesi. È prevedibile, inoltre, che queste ulteriori sperimentazioni portino all'individuazione di più set di pesi 'ottimali', in base alle diverse situazioni di urbanizzazione presenti sul territorio.

Infine, per quanto riguarda il metodo di stima basato sul reticolo stradale, ulteriori sperimentazioni dovranno essere condotte per ridurre l'errore dovuto ai tratti di strada su cui non insistono abitazioni ai quali invece il metodo, nel considerare la densità abitativa uniforme, attribuisce un certo numero di abitanti. Una prossima linea di sviluppo potrebbe riguardare l'incrocio del reticolo stradale con le aree urbanizzate per individuare i tratti di strada effettivamente popolati.

Bibliografia

1. EEA, "CORINE Land Cover; technical guide- Addendum 2000", Technical report n 40, 2000.
2. ARPA Lombardia, "Metodo di stima della popolazione in un'area definita", Prot. N° 151041, 2004.
3. A.Alberici, M.Bassanino, P.Deforza, N.Fibbiani, P.Maggi, M.Mussin, V.Spirolazzi, 'Applying the "End" for Lombardy's Airports', EURONOISE 2006, Tampere.
4. Regione Lombardia, D.G.R. n. VII/6501, 19/10/2001, 2001.
5. Regione Lombardia, D.G.R. n. VII/11485, 6/12/2002, 2002.