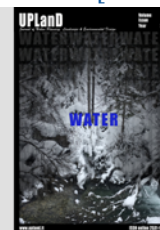


# UPLanD

*Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design*



Research & experimentation  
Ricerca e sperimentazione

## THE URBAN PRESSURE ON ITALIAN RIVER AREAS

Alessandro Marucci, Lorena Fiorini, Francesco Zullo, Bernardino Romano

*Department of Civil, Construction-Architectural and Environmental Engineering, University of LAquila, IT*

### HIGHLIGHTS

- Analysis of the urbanization level for the main Italian river basins.
- The phenomenon of soil conversion in the Italian river areas.
- Settlement pressure on water courses and local planning.

### ABSTRACT

Rivers have been the hub of economic and social development in the human evolution, because they are essential resources for: agricultural development, infrastructure networks and development of the first urban strategies. Territory has had a radical transformation that led to a national average urbanization of about 10%; but this development has happened with different degrees of awareness and without uniform models and criteria.

One of the main causes of this is due to an extreme fragmentation of planning, because the municipalities' plans are a binding power modality, in force in Italy, but they don't have significant and strategic references at regional and territorial scale. In particular, the Italian river areas have undergone a real siege by urban growth, outlining a critical scenario in terms of risks for the population and for the natural system.

Some disciplines such as landscape ecology have contributed substantially to the integration of some environmental issues that have led into greater consideration for the protection of the landscape. In the same way the concept of Ecosystem Services combines knowledge, techniques and legislation to achieve the goal of sustainable planning. So, it is necessary that these scientific disciplines, which deal with environmental planning in various ways, find the right devices to guarantee a multi-criteria approach to the problem of consumption of the Natural Capital.

### ARTICLE HISTORY

Received: May 25, 2018  
Reviewed: August 03, 2018  
Accepted: October 24, 2018  
On line: October 30, 2018

### KEYWORDS

Land take  
River basins  
National hydrographic network  
Urban changes  
Planning and policy

## 1. THE STATE OF ART IN THE LEGISLATIVE CONTEXT

Since the 1990s, the vulnerability of the Italian territory has increased despite the legislation has been improved with more and more specific tools (Fig. 1). From the 1950s to post 2000, about 80 ha/day (10 m<sup>2</sup>/sec) of soil were converted. Moreover, from November 2015 to May 2016, Italy has consumed almost 30 hectares of land per day, for a total of 5000 ha of land, despite the economic crisis that slowed down. The evolution of the Italian territory has followed different rules and that transformations have been often independent of the attempts of coordinated control and protection. But the need to adopt an approach that goes beyond municipalities' limits was already an integral part of L. 183/89, which provided a planning that takes into account the quality of the water, the water balance, the hydraulic risk and the hydrogeological instability at basin scale. Moreover, this national law was in advance with respect to the European Community directives 2000/60/EC and 2007/60/EC. These directives have introduced for the first-time innovative contents on water protection, prevention of deterioration, sustainable use and assessment and management of risks. Among the main results obtained there has been the creation of the Hydrographic Districts, the Managing Authorities and a series of tools (District Management Plans, Risk Management Plans) with the aim to achieve community objectives through shared planning. But it was necessary to wait more than a decade to see the first plans approved (for the period 2015-2021); even if in this time gap the urbanization values have not stopped.

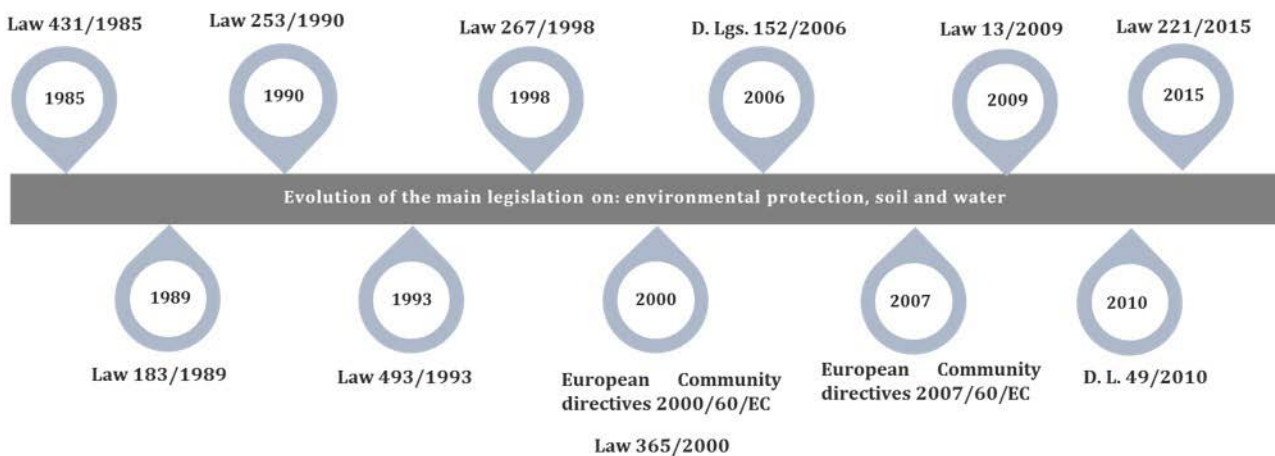
### 1.1 From river basins to river basin districts

The law of 28/12/2015, n.221 "Environmental provisions to promote measures of green economy and to contain the excessive use of natural resources" marks a turning point in the Italian environmental legislation (laws), inserting elements such as the reorganization of river basin districts, the Committee for natural capital and the river contracts. Therefore, it is an update of the regulatory framework through the inclusion of contents that have become fundamental in national and international strategies regarding the environmental, soil and water protection. The D. Lgs.152/2006 and subsequently the L. 221/2015 have transformed the river basins (of national, interregional and regional importance) in the river basin districts, initially eight and then reduced to seven for the whole national territory. Furthermore, the District Basin Authorities, which are of governmental emanation, were established with the participation of the interested Regions. Unfortunately, each of these Regions has identified specific directives for interventions in areas at risk, in river areas, and for water resources, with the result of generating greater entropy in the surface water management system.

Due to its complexity, considering the administrative system of the Italian Municipalities on which these Districts lay, it is easy to notice that the application of European Community directives is difficult in the national administrative system.

### 1.2 The Italian hydrographic network

The current situation that characterizes the su-



**Figure 1:** Evolution of the main legislation on: environmental protection, soil and water.

perficual hydrographic network is responsibility of both the Regions and local administrations. Furthermore, the protection of rivers is fundamental not only for the landscape values, but also for the maintenance of the ecosystem services associated with them. Food, raw materials, energy, climate regulation, hydrological regulation are just some of the services that river systems provide to the territory. The Law n. 431/85 represents the first true instrument of landscape and environmental protection in Italy. It was the first law to be adopted after the advent of the Republic, since the only other law in force on this topic was the Law n. 1497 of 29 June 1939. From an "object" vision of naturalistic assets in their meaning of landscape beauty, with this law the environmental categorization assumes its autonomy with respect to the criteria of pure aesthetics. Although it represents an important milestone for the definition of a new awareness of the environment in scientific terms, it is only the beginning of the change of approach towards an ecosystem culture.

### 1.3 Target of study

The main objective of this work was to analyze the change that occurred in Italian river areas over a significant period (1950-2000), through an analytical approach that aims to assess the state of settlement pressure on the river areas considered and their relationship with the context of the main national river basins.

## 2. METHODOLOGY

Urbanized areas in the 1950s have been extrapolated from homogenous maps of the entire country using an appropriate GIS technique, in order to obtain comparable values for all Italian regions. In order to develop a reliable national evolutionary picture of urban conversion of land from the second post-war period to the present day, it is necessary to use cartographic bases that are homogenous for the period across the entire country and with a sufficient scale of detail to highlight even the most scattered and fragmented urbanized areas. The results obtained on 1:25,000 maps were then compared with those of urbanized areas available in vector format from regional maps generally derived from photo interpretation on a nominal scale of 1:10,000 or 1:5000, updated between 2002 and 2007.

The dataset of the river basins, on a national scale and corresponding with the hydrographic network, has been identified by the D. Lgs.152/99.

The Main Italian River Basins (MIRB) cover about 256,000 Km<sup>2</sup> of the national territory (about 86%), except for Puglia, part of Calabria, part of Sicily and other coastal areas. For the considered period (1950-2000), it has been produced a geographic dataset analyzing the condition of the rivers at regional and local level, both for the MIRB and the national hydrographic network. This dataset has been chosen in coherence with the reference period for measurements on land take. To the cartography of the river basins (137 total) is associated a database with the hydrological data for each basin. A belt of 150 m (150 m buffer zone) from the banks is identified for the rivers (Fig. 2). But, as for the Management Plans identified by the European Community directives (2000/60/EC and 2007/60/EC), also for the control instruments identified by the 431/85 (Landscape Plans) it took some years for them to have effectiveness on the territory. The essentially precautionary aim of categorical protection is evident because, inside the 150 m of Italian rivers, it is possible to find a variability of very high land use.

It was attempted to protect, in some way, the entire hydrographic network, except for the urban settlements present along most of the rivers and the urban development forecasts already included in the local urban planning instruments. However, the territorial development policies have introduced new elements such as transport infrastructures and heavily industrialized areas that have modified the morphological and landscape structure of the rivers, especially where the low presence of favorable territories has forced this type of settlement also in floodplain areas. Rivers have been classified by the graph theory for the arrangement of the tributaries in hierarchies with elements of first, second, third order and higher orders.

Territory drained both by a river and by the whole of its tributaries (of any order) constitutes a river basin. The following four main categories have been identified: first-order elements (O1), second-order elements (O2), third-order elements (O3) and all the elements of a higher order (SUP). According to the D. Lgs. 152/99, the significant waterways are:

- all first-order natural watercourses (those delivered directly to the sea) whose basin has an area greater than 200 km<sup>2</sup>;
- all second-order and higher watercourses whose basin has an area greater than 400 km<sup>2</sup> (with basin surface greater than 400 km<sup>2</sup>).





**Figure 2:** 150 m buffer zone from the rivers (Law 431/85). *Source: Authors' elaboration on Google Earth images*

All the river elements reported in the National Hydrography Dataset were considered in the present work.

### 3. RESULTS

#### 3.1 The urbanization of basin river

The variation of average urban density (DU), calculated through the measurement of the urban-

ized values in the two time-sections considered, shows how the phenomenon of land take has affected the territory independently of the administrative units. In fact, this variation changes from 1.38% to 4.98%, with limit values equal to 25%, in the reference areas. The basins with more than 7% of urbanization are 19 and they are located almost exclusively in the north of Italy. Moreover, the main ones are Po, Brenta, Reno e Arno which are also among the most extensive and which represent just over a third of the entire country with their surface of about 103,000 km<sup>2</sup>.

**Table 1:** Urbanization values in the main Italian river basins (MIRB)

River Basins	River Basin Area [Kmq]	Urban Density 1950	Urban Density 2000	Increase of DU [%]	Increase of urbanized areas [Kmq]	Increase of urbanized areas in the 150 m buffer [Kmq]	Urb 150m/ Urb river basins
PO	69881	2,98%	9,91%	233,15%	4849	616	0,13
TEVERE	17211	1,57%	5,52%	251,57%	679	106	0,15
ADIGE	12049	1,34%	3,47%	159,79%	257	65	0,25
ARNO	8508	1,33%	7,86%	489,26%	555	116	0,20
BRENTA	6132	3,93%	11,71%	198,12%	477	50	0,11
VOLTURNO	5653	0,95%	3,94%	316,04%	169	25	0,14
GARIGLIANO	5046	0,71%	5,12%	617,42%	222	33	0,15
RENO	4915	1,42%	9,26%	552,74%	385	47	0,11
SIMETO	4216	0,59%	2,90%	392,10%	97	6	0,05
PIAVE	4098	1,49%	3,87%	160,25%	98	21	0,23
OMBRONE	3545	0,41%	2,68%	559,19%	81	10	0,12
TIRSO	3506	0,45%	2,29%	409,38%	64	7	0,10
SELE	3291	0,53%	2,22%	319,84%	56	8	0,13
ATERNO-PESCARA	3181	0,66%	3,26%	390,42%	83	11	0,13
BRADANO	3029	0,31%	2,06%	556,36%	53	2	0,04
CANALE BIANCO	2864	3,62%	11,31%	212,57%	220	7	0,03
OFANTO	2781	0,49%	2,23%	356,45%	49	5	0,09
TAGLIAMENTO	2710	1,89%	3,57%	88,58%	45	8	0,19
COGHINAS	2482	0,22%	1,62%	642,06%	35	4	0,12
CRATI	2471	0,95%	5,09%	436,03%	102	14	0,14

*Source: Authors' elaboration.*

A significant data is represented by the ratio between the urbanized areas inside the 150 m range of watercourses (identified by Law 431/85) and that of the entire reference basin.

Considering the first twenty basins in size order (Table 1), only in few cases (4 out of 20) the value of the urbanized water bodies is less than 10% for the respective basin while in all other cases the river areas contribute between 10% and 25%. Four of the main Italian watersheds, representing different evolutionary types, were selected to perform a comparative analysis of the transformations.

Figure 3 shows the patterns of the watersheds, the urbanized areas in the 50s (in black), the increment in urbanization between 1950-2000 (in gray) and the increment in urbanization within 150 m from the rivers (in gray with black line). It is possible to identify different scenarios: comparing Tiber and Arno the variation of urbanization is the same for both basins, while the contribution of the river areas is extremely greater for the Arno; instead, the Reno basin is characterized by an increment in urbanization values of more than 500%, between the two periods considered. Moreover, the land take in the Tiber river basin is approximately equal to the surface of the municipality of Ravenna while for the Arno basin it is comparable to the surface of the municipality of Sassari. For the same basins, in the area of 150 m from the rivers, the Tiber River increases the urbanized area equal to the surface of the municipality of Livorno while the Arno one similar to that of the municipality of Florence.

### 3.2 The urbanization of Italian rivers

A total of approximately 155,000 km of fluvial elements were analyzed and, considering 150 m of buffer (Law No. 431/85), a total area of about 23,156 km<sup>2</sup>, equal to 7.7% of the national territory. Therefore, the fluvial areas investigated are equal to the value of urbanized land surveyed for the years 2000 (7% excluding the infrastructure).

As for the MIRB, the urbanization values were calculated within the 150 m range of rivers, using soil consumption studies in Italy.

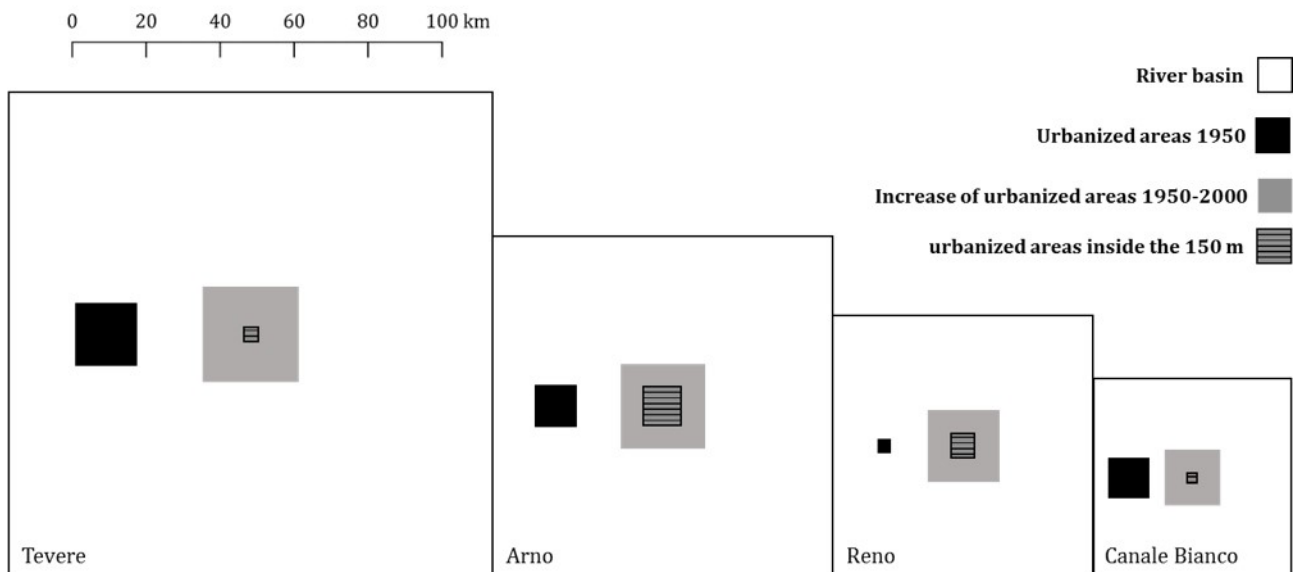
The following table (Table 2) shows the total urbanization on the national grid, on a regional basis and in the two time-sections considered.

Lombardy and Piedmont have converted to urban use about 500 km<sup>2</sup> of land, contributing equally, while Tuscany, Emilia Romagna and Veneto overall stand at about 620 km<sup>2</sup>.

Moreover, for the center-south Italy, Lazio has had a consumption comparable to the northern regions with 150 km<sup>2</sup>.

In general, approximately 2,000 km<sup>2</sup> of river areas have been transformed in fifty years through the various forms of urbanization. The most intense transformations took place along the banks of the rivers of second order, which pass from a 3.56% to a 25.7%. This result, net any structural-morphological consideration, highlights how there has been an alignment in the exploitation of all the available territory and this is a phenomenon that can be found in all the regions.

If we consider the rivers up to the third order (about



**Figure 3:** Surface ratio between river basins areas (in white), urbanized areas in the 1950 (in black), urbanized areas in the 2000 (in gray) and urbanized areas inside the 150 m from the rivers (in gray with black lines).

46% of the national total), Tuscany turns out to be the region with the highest transformation values. The orography of this region has clearly influenced the urbanization diffusion models, which found in the floodplains the most suitable areas for settlement (Fig. 4). In the last 50 years, about 22.600 ha of soil have been lost from the data collected in the proximity of the water bodies. Currently, according to ISPRA, about 37 ha have been measured between 2012 and 2015 and other 28 ha have been transformed between 2015 and 2016.

These results are referred to the permanent water bodies, therefore underestimated with respect to the reference of the National Hydrographic network considered in the present study. The transformation speed has been reduced due to several factors such as a tighter regulation, a saturation effect on the available territory and a considerably lower socio-economic boost compared to the last

century. Despite this, the phenomenon continues to show positive increases. Lombardy and Tuscany, for example, in just one year (2015-2016) have doubled the consumption recorded in the previous three-year period (2012-2015). Even the Piedmont region, although with minor values, confirms this positive trend. The graph (Fig. 5) shows the variation of the urbanization value along the rivers of the first order within the distance of 150 m.

### 3.3 Urbanization of Italian rivers on a municipal basis

The Italian territory is a complex mosaic made up of about 8,000 municipalities that often plan and program autonomously with respect to the surrounding territory. Consequently, the scenario of interventions appears to be differentiated in each

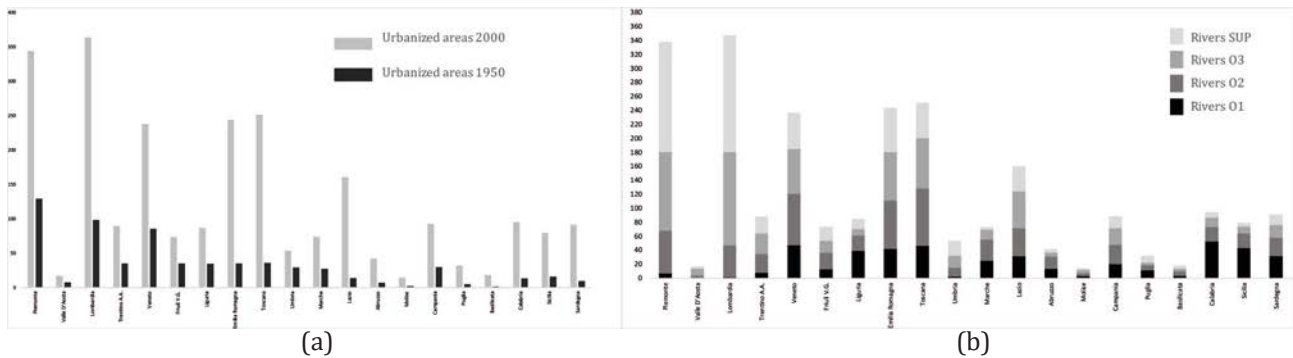
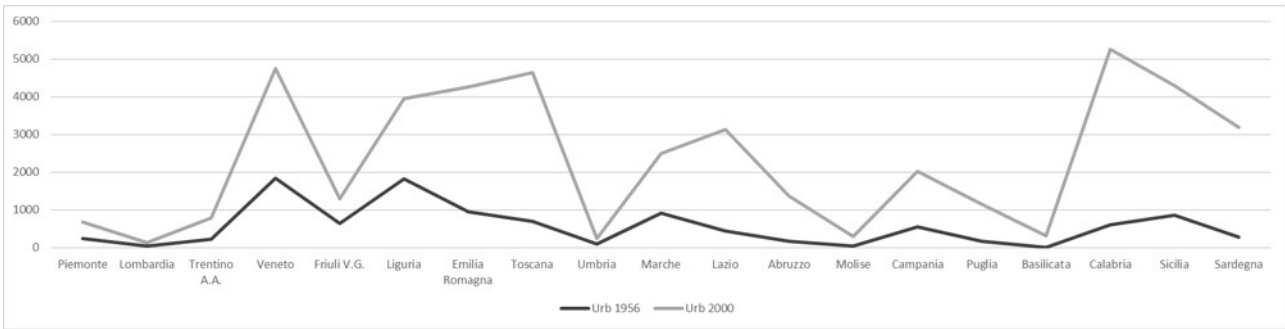


Figure 4: Graphs related to urbanization of the national hydrographic network within 150 m: (a) Urbanized in the 1950 and 2000 and (b) Urbanized in rivers of order 1, 2, 3 and above.

Table 2: Urbanization values in the Italian hydrographic network on a regional basis

REGIONS	Urbanized area 2000 (O1)	Urbanized area 2000 (O2)	Urbanized area 2000 (O3)	Urbanized area 2000 (SUP)	TOT 2000	Urbanized area 1950 (O1)	Urbanized area 1950 (O2)	Urbanized area 1950 (O3)	Urbanized area 1950 (SUP)	TOT 1950	Difference [Kmq]
Piedmont	6,68	61,36	112,43	157,86	338,33	2,49	2,60	41,26	59,57	105,92	232,41
Valle D'Aosta	0,00	3,96	9,94	2,67	16,56	0,00	0,15	4,51	1,44	6,10	10,46
Lombardy	1,25	46,07	132,94	166,92	347,18	0,32	2,22	37,50	38,24	78,29	268,89
Trentino A.A.	7,86	26,99	29,10	24,08	88,03	2,26	1,05	12,16	9,95	25,42	62,61
Veneto	47,38	73,43	64,23	51,85	236,90	18,34	2,68	22,89	17,54	61,45	175,45
Friuli V.G.	12,89	23,46	16,94	20,33	73,63	6,37	1,03	9,05	9,30	25,75	47,89
Liguria	39,44	21,40	9,66	14,09	84,59	18,16	0,79	3,59	4,95	27,50	57,10
Emilia Romagna	42,42	68,50	69,59	63,25	243,76	9,47	0,89	8,36	8,18	26,90	216,85
Tuscany	46,38	82,24	71,65	50,77	251,03	6,92	1,20	10,28	6,80	25,20	225,84
Umbria	2,35	12,85	16,92	21,52	53,64	1,03	0,71	9,59	11,51	22,84	30,80
Marche	24,91	30,34	14,16	3,58	72,99	9,13	1,15	5,35	1,40	17,03	55,96
Lazio	31,34	40,14	52,98	36,05	160,52	4,30	0,31	3,13	3,39	11,14	149,38
Abruzzo	13,58	17,35	5,79	4,95	41,68	1,68	0,30	1,41	1,00	4,39	37,28
Molise	2,93	4,24	4,37	2,75	14,29	0,31	0,07	0,71	0,42	1,51	12,78
Campania	20,12	27,90	24,03	16,51	88,56	5,56	1,19	8,23	4,32	19,30	69,26
Puglia	11,53	7,28	3,37	9,99	32,17	1,66	0,11	0,84	1,27	3,88	28,29
Basilicata	3,19	6,82	3,29	4,95	18,25	0,08	0,03	0,34	0,46	0,91	17,34
Calabria	52,48	21,17	13,15	8,09	94,89	6,01	0,31	2,41	1,62	10,35	84,54
Sicily	43,01	21,54	9,23	5,58	79,35	8,59	0,43	1,94	1,14	12,11	67,24
Sardinia	31,80	26,43	18,29	14,69	91,22	2,83	0,32	2,23	1,36	6,74	84,48
	441,55	623,49	682,06	680,49	2427,58	105,54	17,54	185,78	183,86	492,72	
	18,19	25,68	28,10	28,03		21,42	3,56	37,71	37,31		

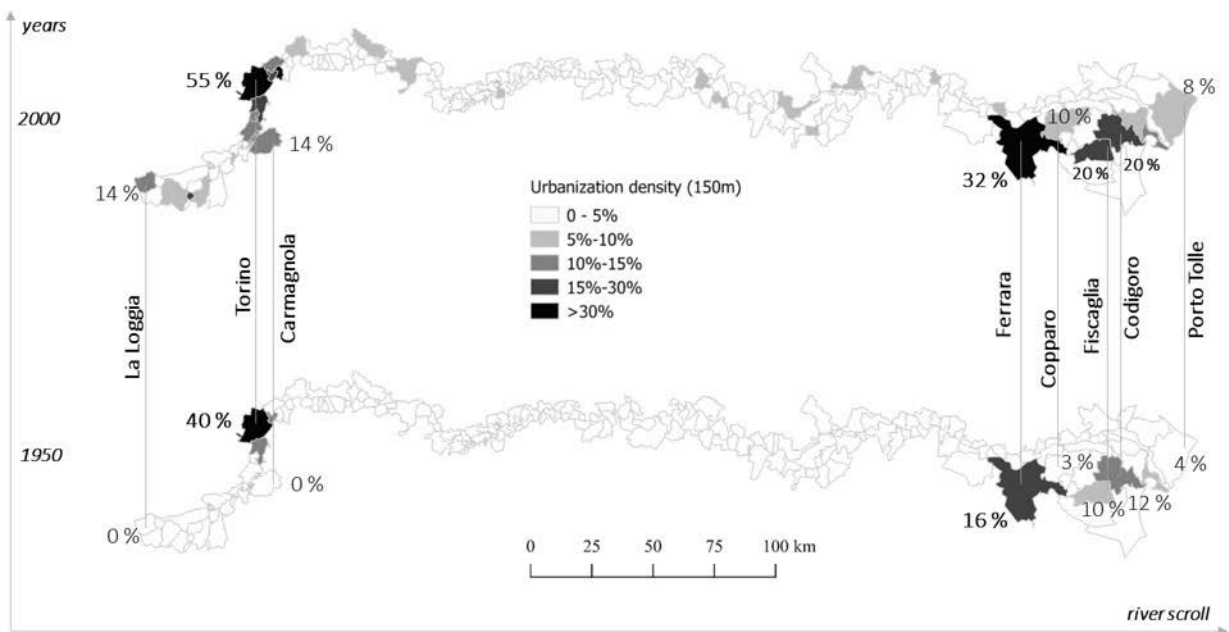
Source: Authors' elaboration.



**Figure 5:** Urbanization values within 150 m from the watercourse. 1950 (black line), 2000 (gray line).

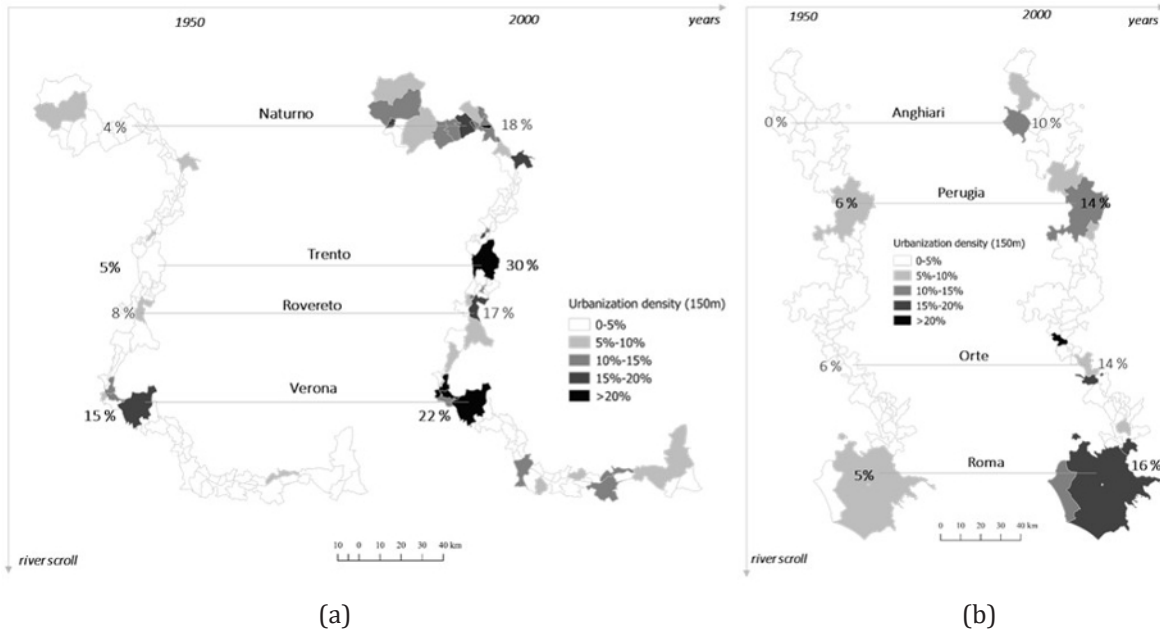
municipality, having a minimum uniformity only in the tendency to a land planning that does not consider the real demographic trends. Another important aspect is the relevance of current plans; in fact, only in Lombardy, Emilia Romagna and Tuscany it is possible to find municipal plans, updated in the last 8 years, in which the most recent regulations, regarding water protection and hydrogeological risk, have been integrated. Even if high values of soil transformation take place in these regions. This paradox is evident from the fact that on the one hand the administrations endow themselves with a specific regulation about the planning in fluvial areas (i.e. Regulation of the hydrographic system - PIT Toscana), on the other hand the monitoring techniques, currently in use, continue to detect changes consistent. Another key problem is the lack of unified national

databases where the contents of the approved plans should be collected; so, it is difficult to compare how many new surfaces are transformed and in what type. In this case, the average value of DU of the river areas was equal to 8% and comparable with the average national urbanization value. Instead, the contribution given on a municipal basis is equal to 15% of the total urbanized. Data about the variation in the density of urbanization of riverbanks (150 m) were analyzed for some of the most important rivers at national level. The situation of the Po River, which extends over 650 km and crosses 176 municipalities, has been analyzed. The main variations of DU are verified in the municipalities of Piedmont (with Turin and Carmagnola) and especially in the delta of the river in the municipalities of Emilia-Romagna (with



**Figure 6:** Urbanization density (DU) of riverbanks (150 m) of the municipalities that intercept the Po River.





**Figure 7:** Urbanization density (DU) of riverbanks (150 m) of the municipalities that intercept the Adige River (a) and the Tevere River (b).

Ferrara, Fiscaglia and Codigoro) (Fig. 6). Conversely, the central part of the Po River does not register significant changes. One of the main reasons is given by the morphological structure of the Po Valley, rich of flat areas suitable for urban settlement. Comparable conditions have been verified for other rivers, such as Adige and Tevere (Fig. 7), where the most significant transformations are found for important municipalities in terms of spatial extension and socio-economic assets (i.e. Trento, Verona, Perugia and Rome).

A completely different situation characterized the Arno River (Fig. 8). If in the 50s the DU along the banks of this river stood at an average value of about 5%, currently these values are tripled for most of the municipalities. Unfortunately, this condition is widely demonstrated by the frequency and magnitude of the flood events that affected the cities near the Arno River

#### 4. CONCLUSIONS

The land take is a phenomenon that the Italian scientific community has been investigating since the last years of the last century, producing the first works with analytical quantifications of the territorial transformations. Each scientific sector approaches the problem with its own specific declination such as environmental, energy, economic and landscape. From the regulatory point of view,

both at European Community level and at national and regional level, the provision of territorial management and coordination tools has been increased (i.e. District Management Plans, Risk Management Plans). The only sector that still seems far from a single national position is that of urban planning. In fact, despite several attempts by some regions (such as Lombardy and Emilia-Romagna) to legislate on the soil balance, still does not come to a real attempt at national law. This possibility becomes realistic only if the problem is tackled as a regeneration of the Italian urban paradigm. The joint effort of all the disciplines that orbits alone around this problem is not enough to obtain a radical change of direction. Only a national urban reform could have significant effects. A significant example is the relationship between river basins and local planning. Every single piece of this administrative mosaic is able, to plan territorial transformations regardless of the size and the demographic and socio-economic dynamics, often even above the real possibilities and needs; all of this without considering the cumulative effect that they produce at the level of the river basin. Moreover, the choices of the municipal administrations, for a same resource, are often very different, even if they are in the same territorial contexts. Then different planning and spending skills can lead to very different behaviors.

Another key problem is the lack of homogeneity of urban language tools and the consequent difficulty in the production of a single national data-



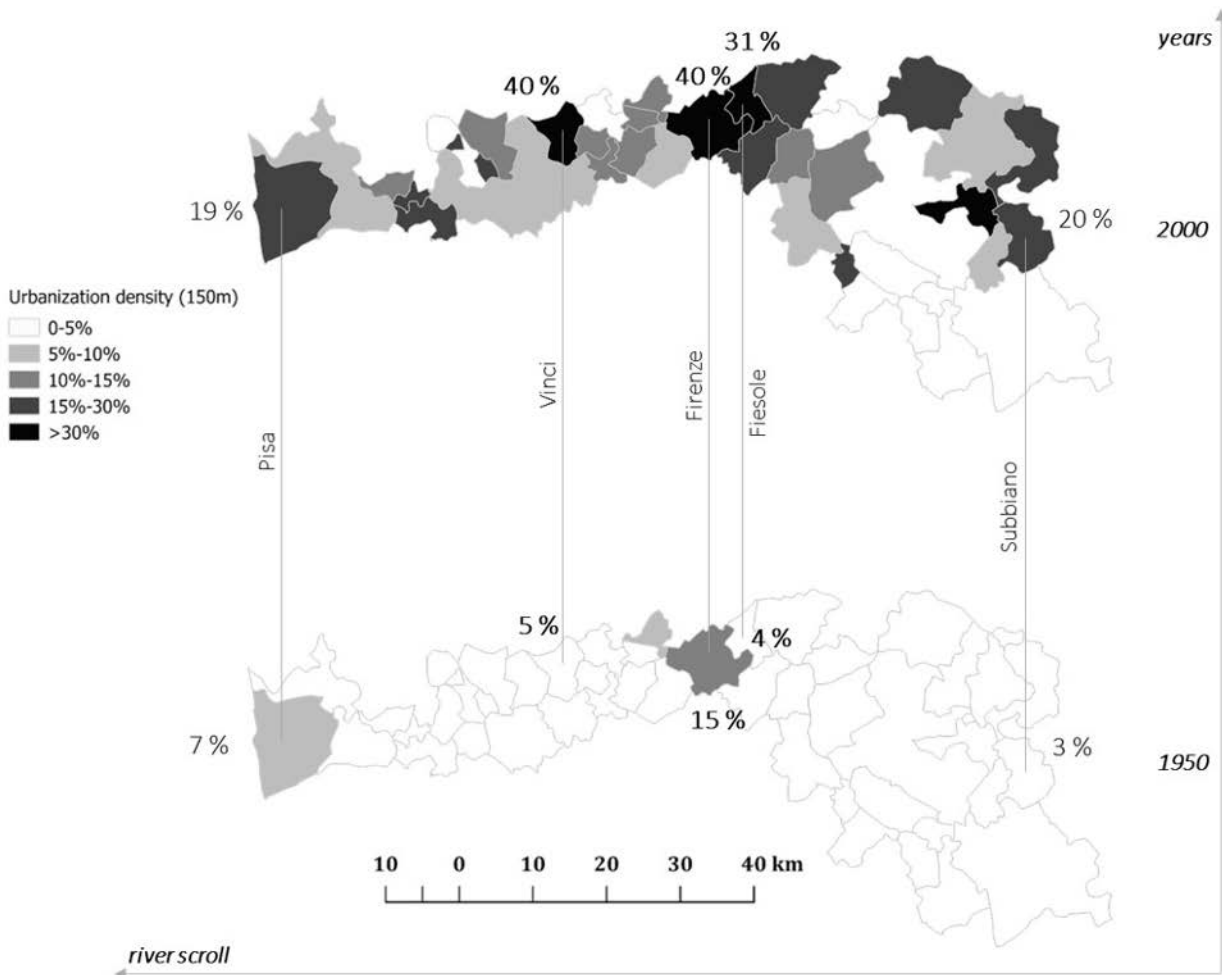
base with all the individual plan forecasts. For this reason, it is not possible to measure all the urban planned processing on the national territory. Currently, in fact, it is only possible to measure changes of the soils, therefore a post-event evaluation, but it is not possible to have an overall idea of the type and of the temporal scenarios.

In the first part of this century, the regions confirmed a worrying inaction about the attempts to hold up changes near watercourses. Moreover, the phenomenon does not stop, even if the transformation rates recorded in the last decade have significantly decreased. A sectoral approach (environmental, landscape, cultural) to the problem is no longer sufficient but it is necessary a true structural reform. At the same time, it is necessary to re-plan the public spending towards forms of con-

trol of the planning instruments and not only on timely actions of defence or environmental compensation works.

The loss of ecosystem services, including the functions of protection from catastrophic climatic events, is inevitably linked to the urban growth, especially in cities located near rivers. Molecular planning fails to consider the effects that transformations produce even at a distance from them.

If a substantial change in the current planning system may appear to be an unachievable goal, the reinforcement of some levels in a higher hierarchy than the municipal level could be a good attempt to control the phenomenon of soil conversion more closely. The effectiveness of the urbanistic tools is certainly to be found in the cogency and not in the increase of regulatory devices



**Figure 8:** Urbanization density (DU) of riverbanks (150 m) of the municipalities that intercept the Arno River.

## LA PRESSIONE DELL'INSEDIAMENTO URBANO SUGLI AMBITI FLUVIALI ITALIANI

### 1. LO STATO DELL'ARTE NEL CONTESTO LEGISLATIVO

Dagli anni '90 ad oggi la vulnerabilità del territorio italiano è aumentata, nonostante la normativa di riferimento si sia dotata di dispositivi sempre più specifici (Fig. 1). Tra gli anni 50 e i primi anni del 2000 sono stati convertiti circa 80 ha/giorno (circa 10 m<sup>2</sup>/sec) di suolo. Da novembre 2015 a maggio 2016 l'Italia ha consumato quasi 30 ettari di suolo al giorno, per un totale di 5 mila ettari di territorio. Quindi nonostante gli sforzi della disciplina specifica è chiaro che l'evoluzione urbana del territorio italiano abbia seguito regole differenti e che le trasformazioni siano state molto spesso indipendenti dai tentativi di controllo e di tutela coordinati. Ma la necessità di un approccio che vada oltre i limiti amministrativi locali è già parte integrante della L. 183/89, che prevedeva una pianificazione a scala di bacino idrografico tenendo conto della qualità delle acque, del bilancio idrico, del rischio idraulico e del dissesto idrogeologico, anticipatamente alle

direttive comunitarie 2000/60/CE e 2007/60/CE. Tali direttive introducono contenuti innovativi in materia di tutela delle acque come la prevenzione del deterioramento e l'utilizzo sostenibile prima, la valutazione e la gestione dei rischi dopo. Nascono i Distretti idrografici e le Autorità di gestione, unitamente ad una serie di strumenti (Piani di Gestione Distrettuali, Piani di Gestione del Rischio) deputati al raggiungimento degli obiettivi comunitari attraverso una pianificazione condivisa. Ma è stato necessario attendere più di un decennio per vedere approvati i primi piani relativi al periodo 2015-2021. Un gap temporale durante il quale le trasformazioni urbane hanno continuato a modificare irreversibilmente questi territori.

#### 1.1 Dai Bacini ai Distretti Idrografici

La Legge n. 221 del 28 dicembre 2015 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure



**Figura 1:** Evoluzione della normativa principale in materia di tutela ambientale, del suolo e delle acque

di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali" segna una svolta nel panorama normativo italiano in materia ambientale, inserendo di fatto elementi quali la riorganizzazione dei distretti idrografici, il Comitato per il capitale naturale e i Contratti di fiume. È un aggiornamento dell'assetto normativo attraverso l'inserimento di contenuti ormai divenuti fondamentali nelle strategie nazionali e internazionali in materia di tutela ambientale, del suolo e delle acque. Il D. Lgs.152/2006 e successivamente la L. n. 221/2015 hanno trasformato i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale nei Distretti idrografici, inizialmente otto e successivamente ridotti a sette per tutto il territorio nazionale. Sono state istituite inoltre le Autorità di Bacino distrettuale di emanazione governativa, con la partecipazione delle Regioni interessate. Purtroppo ognuna di queste Amministrazioni regionali ha individuato specifiche direttive per gli interventi in aree a rischio, negli ambiti fluviali, e per le risorse idriche, con il risultato di generare una maggiore entropia nel sistema di gestione delle acque superficiali. Se si considera poi il substrato amministrativo dei Comuni italiani sul quale i Distretti poggiano è facile intuire come la complessità del sistema amministrativo nazionale sia ostativo all'applicazione delle direttive comunitarie.

### 1.2 Il reticolo idrografico

Le Regioni tanto quanto le Amministrazioni locali sono co-responsabili per la situazione in cui versa il reticolo idrografico superficiale italiano. La tutela dei fiumi è fondamentale non solo per i valori paesaggistici, ma anche per il mantenimento dei servizi ecosistemici ad essi associati. La Legge n. 431/85 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale" rappresenta il primo vero strumento di tutela paesaggistica e ambientale. È stata la prima ad essere emanata dopo l'avvento della repubblica, poiché l'unica legge vigente sul tema era la 29 giugno 1939, n. 1497. Da una visione "oggettuale" dei beni naturalistici, nella loro accezione di bellezza paesaggistica, si passa ad un approccio dove la categorizzazione ambientale assume una sua autonomia rispetto ai criteri della pura estetica. Anche se rappresenta un traguardo importante per la definizione di una nuova consapevolezza dell'ambiente in termini scientifici, è solo l'inizio nel cambiamento

di approccio ad una cultura ecosistemica. Ciò è dimostrato da una selezione spaziale delle categorie tutelate che tiene conto di una prevalenza probabilistica dei valori ambientali.

### 1.3 Obiettivo

Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di analizzare il cambiamento avvenuto in un arco temporale rilevante (1950-2000) degli ambiti fluviali italiani, attraverso uno approccio analitico che mira alla valutazione dello stato della pressione insediativa degli stessi, in relazione al loro ruolo che hanno nel contesto dei principali bacini idrografici nazionali.

## 2. LA METODOLOGIA

Il lavoro proposto si basa sui dati dello studio sul consumo di suolo in Italia per le cronosezioni 1950 e 2000. Le aree urbanizzate negli anni '50 sono state estrapolate da mappe omogenee dell'intero paese utilizzando una tecnica GIS appropriata, al fine di ottenere valori comparabili per tutte le regioni italiane. Al fine di sviluppare un quadro evolutivo nazionale affidabile dell'urbanizzazione del suolo terra dal secondo dopoguerra ad oggi, è necessario utilizzare basi cartografiche omogenee per il periodo in tutto il paese e con una scala di dettaglio sufficiente per evidenziare anche le parti urbanizzate più disperse e frammentate. I risultati ottenuti su mappe 1: 25.000 sono stati quindi confrontati con quelli delle aree urbanizzate disponibili in formato vettoriale da mappe regionali generalmente derivate da interpretazione fotografica su scala nominale di 1: 10.000 o 1: 5000, aggiornate tra il 2002 e il 2007. Il data-set dei bacini idrografici a scala nazionale congruente con il reticolo idrografico è quello individuato dal D.Lgs.152/99: bacini idrografici dei corsi d'acqua scolanti a mare con superficie maggiore o uguale a 200 Km<sup>2</sup> e i sottobacini relativi ai corsi d'acqua affluenti del I ordine anch'essi con superficie maggiore o uguale a 200 Km<sup>2</sup>. I Bacini Idrografici Principali italiani (BPI) coprono circa 256.000 Km<sup>2</sup> del territorio nazionale, l'86% con l'esclusione di Puglia, parte di Calabria e Sicilia e delle zone costiere. Per il periodo di riferimento 1950 - 2000 sono stati prodotti database geografici relativi ai BPI e al reticolo idrografico nazionale, analizzando la condi-



**Figura 2:** Fascia di rispetto di 150 m dai corsi d'acqua secondo la Legge 431/85. Fonte: elaborazione degli autori su immagini tratte da Google Earth.

zione dei fiumi sia a livello regionale che locale. Alla cartografia dei bacini idrografici (137 totali) è associata una banca dati con i dati idrologici caratteristici di ciascun bacino.

Per i fiumi viene individuata una distanza di 150 m dalle sponde (Fig. 2). Ma, come per i Piani di Gestione individuati dalle normative comunitarie (2000/60/CE, 2007/60/CE), anche per gli strumenti di controllo individuati dalla 431/85 (Piani paesistici) ci sono voluti alcuni anni affinché potessero avere qualche

tipo di efficacia sul territorio. È evidente lo scopo essenzialmente precauzionale della tutela categoriale poiché, all'interno dei 150 m dei fiumi italiani, è possibile riscontrare una variabilità di utilizzazioni di suolo molto elevata. Fatti salvi gli insediamenti urbani presenti lungo la maggior parte delle aste fluviali e le allora previsioni di sviluppo degli strumenti urbanisti locali, si è tentato di tutelare in qualche modo tutto il reticolo idrografico rimanente. Le politiche di sviluppo territoriali però hanno introdotto

**Tabella 1:** Valori di urbanizzazione nei principali bacini idrografici italiani

River Basins	River Basin Area [Kmq]	Urban Density 1950	Urban Density 2000	Increase of DU [%]	Increase of urbanized areas [Kmq]	Increase of urbanized areas in the 150 m buffer [Kmq]	Urb 150m/Urban river basins
PO	69881	2,98%	9,91%	233,15%	4849	616	0,13
TEVERE	17211	1,57%	5,52%	251,57%	679	106	0,15
ADIGE	12049	1,34%	3,47%	159,79%	257	65	0,25
ARNO	8508	1,33%	7,86%	489,26%	555	116	0,20
BRENTA	6132	3,93%	11,71%	198,12%	477	50	0,11
VOLTURNO	5653	0,95%	3,94%	316,04%	169	25	0,14
GARIGLIANO	5046	0,71%	5,12%	617,42%	222	33	0,15
RENO	4915	1,42%	9,26%	552,74%	385	47	0,11
SIMETO	4216	0,59%	2,90%	392,10%	97	6	0,05
PIAVE	4098	1,49%	3,87%	160,25%	98	21	0,23
OMBRONE	3545	0,41%	2,68%	559,19%	81	10	0,12
TIRSO	3506	0,45%	2,29%	409,38%	64	7	0,10
SELE	3291	0,53%	2,22%	319,84%	56	8	0,13
ATERNO-PESCARA	3181	0,66%	3,26%	390,42%	83	11	0,13
BRADANO	3029	0,31%	2,06%	556,36%	53	2	0,04
CANALE BIANCO	2864	3,62%	11,31%	212,57%	220	7	0,03
OFANTO	2781	0,49%	2,23%	356,45%	49	5	0,09
TAGLIAMENTO	2710	1,89%	3,57%	88,58%	45	8	0,19
COGHINAS	2482	0,22%	1,62%	642,06%	35	4	0,12
CRATI	2471	0,95%	5,09%	436,03%	102	14	0,14

Fonte: elaborazione degli autori



in queste aree nuovi elementi quali infrastrutture di trasporto e aree fortemente industrializzate che hanno modificato l'assetto morfologico e paesaggistico dei fiumi, soprattutto lì dove la ridotta presenza di territori favorevoli ha costretto tale tipologia di insediamento anche nelle aree golenali. I fiumi sono stati classificati utilizzando la teoria dei grafi per la disposizione degli affluenti in gerarchie con elementi di primo, secondo, terzo ordine e ordini superiori. Il territorio che viene drenato da un fiume e dalla rete dei suoi affluenti di ogni ordine costituisce un bacino idrografico. Sono stati individuati quattro categorie principali: elementi di ordine primo (O1), ordine secondo (O2), di ordine terzo (O3) e tutti gli elementi di ordine superiore (SUP). Come da D. Lgs. 152/99 i corsi d'acqua significativi sono:

- tutti i corsi d'acqua naturali di primo ordine (cioè quelli recapitanti direttamente in mare) il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 200 km<sup>2</sup>;
- tutti i corsi d'acqua naturali di secondo ordine o superiore il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore a 400 km<sup>2</sup>

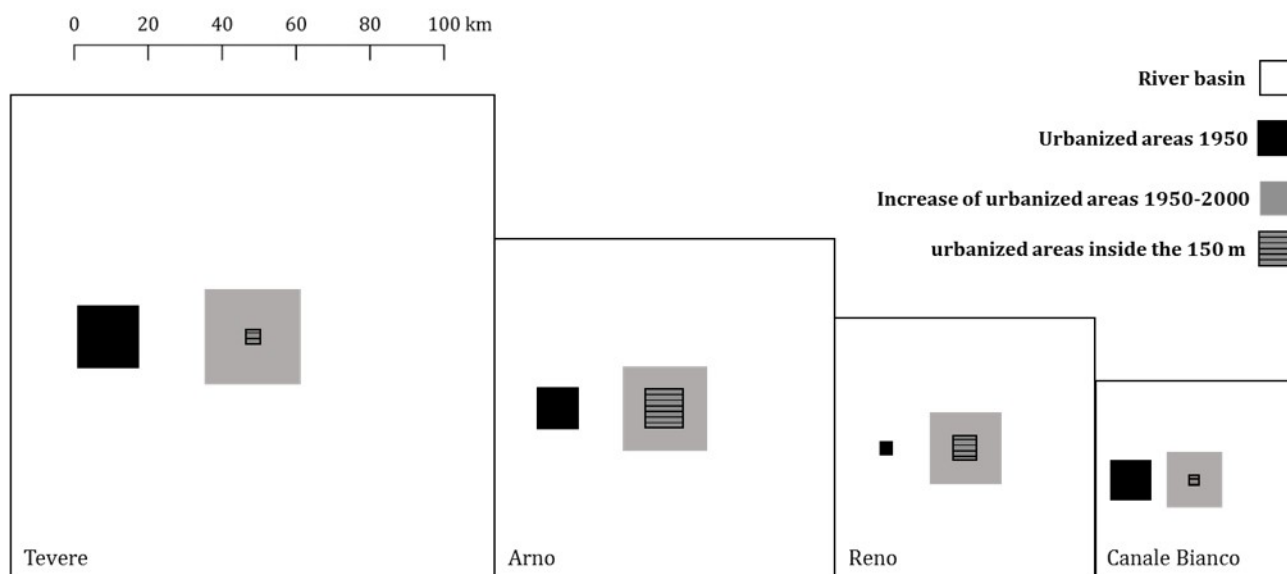
Per i fini dello studio condotto sono stati considerati tutti gli elementi fluviali riportati nel data base del Reticolo Idrografico Nazionale.

### 3. RISULTATI

#### 3.1 L'urbanizzazione a livello di bacino idrografico

La variazione di densità di urbanizzazione media (DU), calcolata attraverso la misura dei valori di urbanizzato nelle due cronosezioni di riferimento, dimostra come il fenomeno della conversione urbana dei suoli abbia interessato il territorio indipendentemente dalle unità amministrative e passa, per quanto riguarda gli ambiti di riferimento, dal 1,38% al 4,98 % con valori limite pari al 25%. I bacini che superano la soglia del 7% di urbanizzazione sono 19 e localizzati quasi esclusivamente al nord e tra i principali si trovano Po, Brenta, Reno e Arno che sono anche tra i più estesi. Infatti questi insieme coprono circa 103.000 km<sup>2</sup> e rappresentano poco più di un terzo del paese.

Un dato significativo è rappresentato dal rapporto tra le aree urbanizzate all'interno della fascia dei 150 m dai corsi d'acqua, individuata dalla L. 431/85, e quello dell'intero bacino di riferimento. Considerando i primi venti bacini in ordine di dimensione (Tabella 1), solo in pochi casi (4 su 20) il valore dell'urbanizzato dei corpi idrici è inferiore al 10% per il rispettivo bacino. In tutti gli altri casi gli ambiti fluviali contribuiscono tra il 10%



**Figura 3:** Rapporto di superficie tra i bacini idrografici, le aree urbanizzate nelle cronosezioni 1950-2000 e le aree urbanizzate all'interno della fascia dei 150 m dai fiumi.

e il 25%. Sono stati selezionati quattro dei principali bacini idrografici italiani, rappresentativi di differenti tipologie evolutive, per effettuare un'analisi comparativa delle trasformazioni. Di seguito sono riportati gli schemi delle superfici dei bacini idrografici, dell'urbanizzato agli anni 50 (in nero), dell'incremento tra il 1950-2000 (in grigio) e l'incremento di urbanizzato all'interno dei 150 m dai fiumi (Fig. 3). È possibile individuare differenti scenari evolutivi: confrontando il Tevere e l'Arno si nota come la variazione di urbanizzazione sia la stessa per entrambi i bacini, mentre il contributo degli ambiti fluviali risulta essere estremamente maggiore per l'Arno; il bacino del Reno invece si distingue per valori di urbanizzazione che tra le due cronosezioni subisce un incremento maggiore

del 500%. Il suolo convertito per il bacino del Tevere è pari alla superficie del comune di Ravenna, mentre per il bacino dell'Arno è paragonabile alla superficie del comune di Sassari. Per gli stessi bacini, nella sola fascia dei 150 m dai fiumi, il Tevere incrementa la superficie urbanizzata pari a quella del comune di Livorno mentre l'Arno una pari a quella del comune di Firenze.

### 3.2 L'urbanizzazione dei fiumi italiani

Complessivamente sono stati oggetto di osservazione circa 155.000 km di elementi fluviali che sottendono, nei 150 m di buffer (Legge n. 431/85), una superficie di circa 23.156 km<sup>2</sup> di territorio

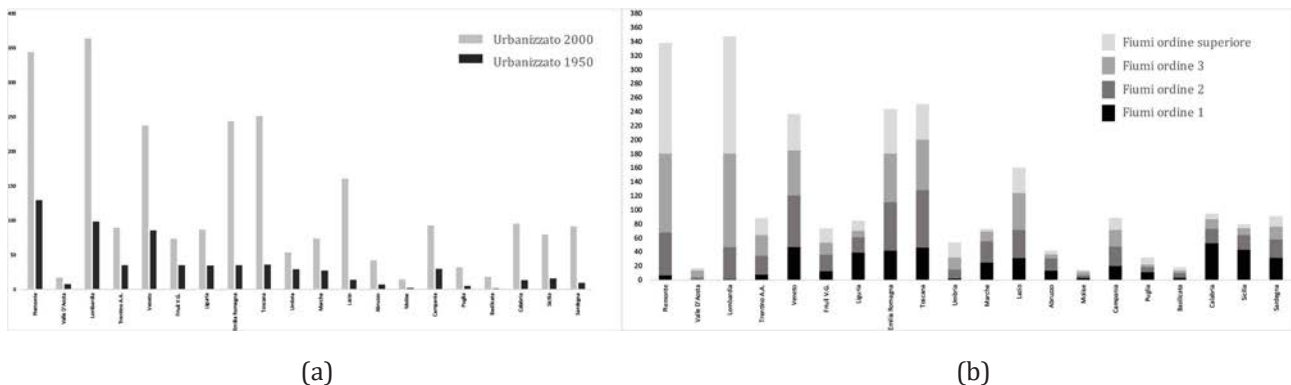
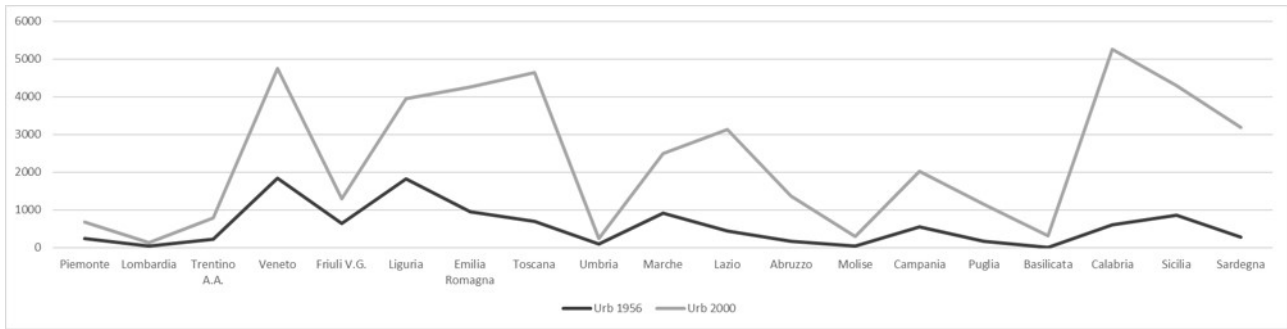


Figura 4: Grafici relativi all'urbanizzazione del reticolo idrografico nazionale entro i 150 m. (a) Urbanizzato nelle cronosezioni 1950 e 2000. (b) Urbanizzato nei fiumi di ordine 1, 2, 3 e superiori.

Tabella 2: Urbanizzazione del reticolo idrografico nazionale su base regionale

REGIONS	Urbanized area 2000 (O1)	Urbanized area 2000 (O2)	Urbanized area 2000 (O3)	Urbanized area 2000 (SUP)	TOT 2000	Urbanized area 1950 (O1)	Urbanized area 1950 (O2)	Urbanized area 1950 (O3)	Urbanized area 1950 (SUP)	TOT 1950	Difference [Km <sup>2</sup> ]
Piedmont	6,68	61,36	112,43	157,86	338,33	2,49	2,60	41,26	59,57	105,92	232,41
Valle D'Aosta	0,00	3,96	9,94	2,67	16,56	0,00	0,15	4,51	1,44	6,10	10,46
Lombardy	1,25	46,07	132,94	166,92	347,18	0,32	2,22	37,50	38,24	78,29	268,89
Trentino A.A.	7,86	26,99	29,10	24,08	88,03	2,26	1,05	12,16	9,95	25,42	62,61
Veneto	47,38	73,43	64,23	51,85	236,90	18,34	2,68	22,89	17,54	61,45	175,45
Friuli V.G.	12,89	23,46	16,94	20,33	73,63	6,37	1,03	9,05	9,30	25,75	47,89
Liguria	39,44	21,40	9,66	14,09	84,59	18,16	0,79	3,59	4,95	27,50	57,10
Emilia Romagna	42,42	68,50	69,59	63,25	243,76	9,47	0,89	8,36	8,18	26,90	216,85
Tuscany	46,38	82,24	71,65	50,77	251,03	6,92	1,20	10,28	6,80	25,20	225,84
Umbria	2,35	12,85	16,92	21,52	53,64	1,03	0,71	9,59	11,51	22,84	30,80
Marche	24,91	30,34	14,16	3,58	72,99	9,13	1,15	5,35	1,40	17,03	55,96
Lazio	31,34	40,14	52,98	36,05	160,52	4,30	0,31	3,13	3,39	11,14	149,38
Abruzzo	13,58	17,35	5,79	4,95	41,68	1,68	0,30	1,41	1,00	4,39	37,28
Molise	2,93	4,24	4,37	2,75	14,29	0,31	0,07	0,71	0,42	1,51	12,78
Campania	20,12	27,90	24,03	16,51	88,56	5,56	1,19	8,23	4,32	19,30	69,26
Puglia	11,53	7,28	3,37	9,99	32,17	1,66	0,11	0,84	1,27	3,88	28,29
Basilicata	3,19	6,82	3,29	4,95	18,25	0,08	0,03	0,34	0,46	0,91	17,34
Calabria	52,48	21,17	13,15	8,09	94,89	6,01	0,31	2,41	1,62	10,35	84,54
Sicily	43,01	21,54	9,23	5,58	79,35	8,59	0,43	1,94	1,14	12,11	67,24
Sardinia	31,80	26,43	18,29	14,69	91,22	2,83	0,32	2,23	1,36	6,74	84,48
	441,55	623,49	682,06	680,49	2427,58	105,54	17,54	185,78	183,86	492,72	
	18,19	25,68	28,10	28,03		21,42	3,56	37,71	37,31		

Fonte: elaborazione degli autori.



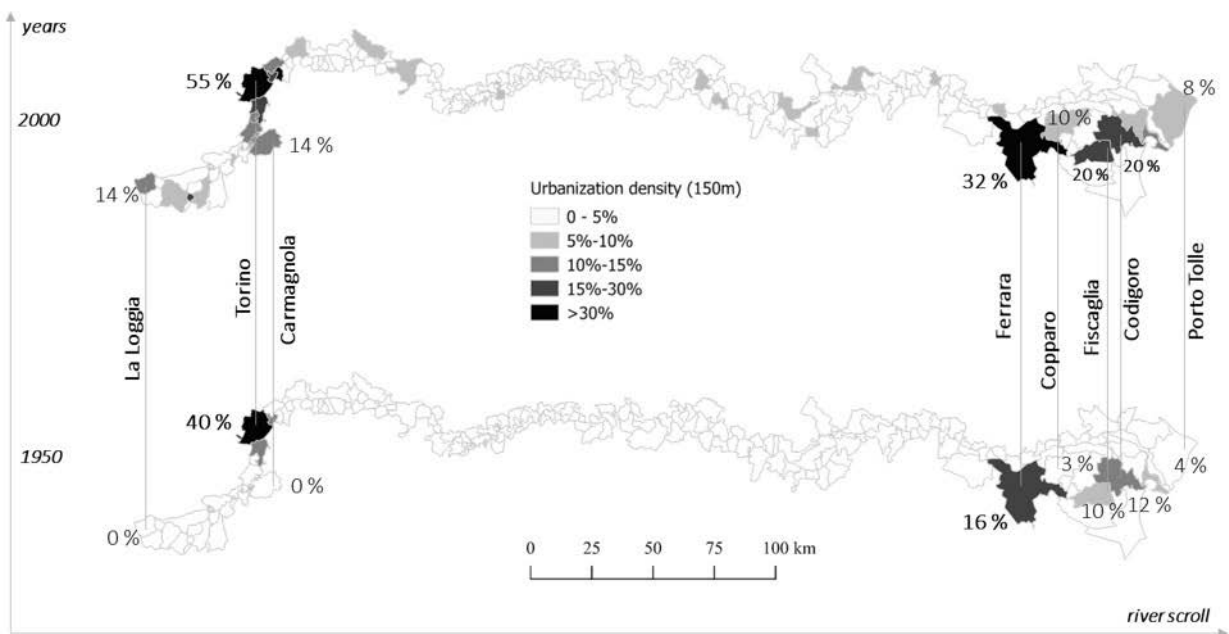
**Figura 5:** Valori di urbanizzazione all'interno dei 150 m dall'alveo fluviale. 1950 (linea nera, 2000 (linea grigia).

nazionale, pari al 7,7%. Gli ambiti fluviali indagati sono pari al valore di suolo urbanizzato rilevato per gli anni 2000 (7% esclusa la viabilità). Come per i BIP, sono stati calcolati i valori di urbanizzazione all'interno della fascia dei 150 m dei fiumi, utilizzando gli studi sul consumo di suolo in Italia.

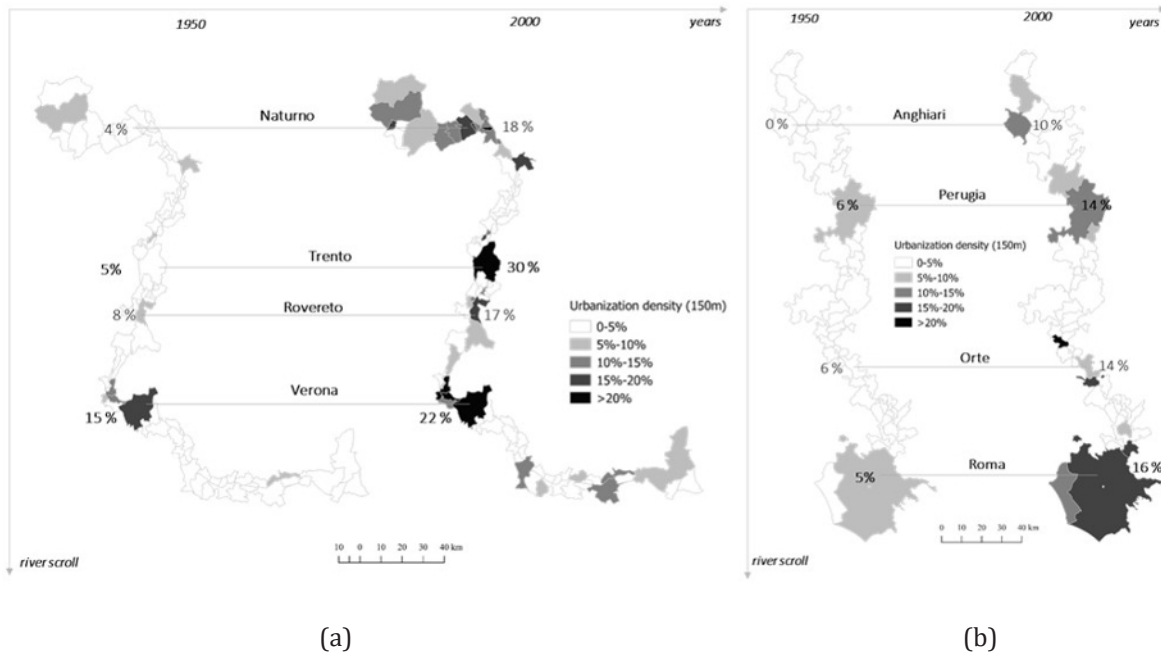
Nella Tabella 2 è riportata l'urbanizzazione totale su tutto il reticolo nazionale, su base regionale e nelle due cronosezioni di riferimento.

La Lombardia e il Piemonte hanno convertito ad uso urbano, contribuendo in pari misura, circa 500 km<sup>2</sup> di suolo, mentre la Toscana, l'Emilia Romagna e il Veneto, insieme, si attestano su cir-

ca 620 km<sup>2</sup>. Per il centro-sud il Lazio ha avuto un consumo paragonabile alle regioni del nord con 150 Km<sup>2</sup>. Complessivamente sono stati trasformati in cinquant'anni circa 2000 km<sup>2</sup> di ambiti fluviali attraverso le varie forme di urbanizzazione. Le trasformazioni più intense sono avvenute lungo le sponde dei fiumi di secondo ordine, le quali da un 3,56% passano ad un 25,7%. Questo, al netto di considerazioni di tipo morfologico strutturale, denota come ci sia stato un allineamento nello sfruttamento di tutto il territorio disponibile, fenomeno questo riscontrabile in tutte le regioni. Se si considerano i fiumi fino all'ordine terzo, pari al 46% del totale nazionale, la Toscana primeggia



**Figura 6:** Densità di urbanizzazione delle fasce fluviali (150 m) dei comuni che intercettano il fiume Po.



**Figura 7:** Densità di urbanizzazione delle fasce fluviali (150 m) dei comuni che intercettano i fiumi (a) Adige e (b) Tevere

per valori di trasformazione. L'orografia di questa regione ha influenzato inequivocabilmente i modelli di diffusione dell'urbanizzato, che hanno trovato nei fondovalle alluvionali le aree più idonee per l'insediamento (Fig. 4). Dai dati rilevati in prossimità dei corpi idrici sono stati consumati circa 22.600 ha di suolo in 50 anni e ad oggi, secondo l'ISPRA, tra 2012 e il 2015 sono stati misurati circa 37 ha mentre tra il 2105 e il 2016 sono stati trasformati 28 ha. Tale dato è riferito ai corpi idrici permanenti, quindi sottostimato rispetto al riferimento del Reticolo Idrografico Nazionale considerato nel presente studio. La velocità di trasformazione si è ridotta a causa di diversi fattori quali una normativa più stringente, un effetto di saturazione sul territorio disponibile e una spinta socio-economica notevolmente inferiore rispetto al secolo scorso. Nonostante ciò il fenomeno non si arresta e continua ad avere incrementi positivi. Infatti, Lombardia e Toscana in un solo anno (2015-2016) hanno raddoppiato il consumo registrato nel triennio 2012-2015. Il Piemonte, anche se con valori minori, ribadisce questo trend positivo. Il grafico (Fig. 5) mostra la variazione del valore di urbanizzazione dei fiumi di primo ordine entro la distanza dei 150 m.

### 3.3 *L'urbanizzazione dei fiumi italiani su base comunale*

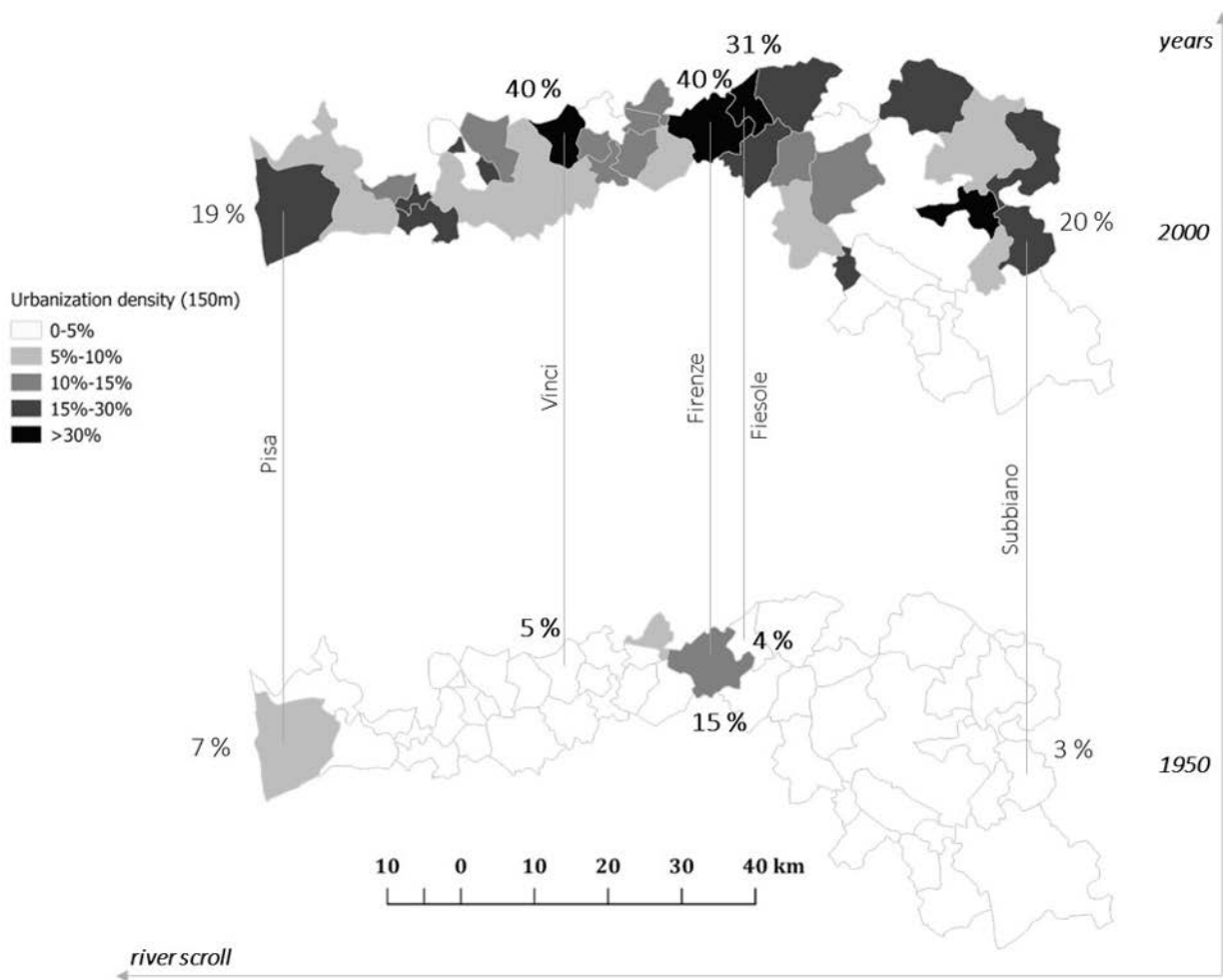
Il territorio italiano è un complesso mosaico formato da circa 8000 unità amministrative locali che pianificano e programmano spesso in modo autonomo rispetto al contesto territoriale a cui appartengono. Ne consegue uno scenario di interventi differenziato da comune a comune, che trova una minima coerenza solo nella tendenza ad una pianificazione che non tiene conto delle reali tendenze demografiche. Un altro aspetto importante è l'attualità dei piani vigenti. Infatti, solo in Lombardia, in Emilia Romagna e in Toscana è possibile trovare piani comunali aggiornati negli ultimi 8 anni, nei quali sono state integrate le più recenti normative in materia di tutela delle acque e di rischio idrogeologico. Nonostante ciò è proprio in queste regioni che si continuano a registrare fenomeni di trasformazioni di suolo. Questo paradosso si evince dal fatto che se da una parte le amministrazioni si dotano di una normativa specifica sulla gestione della pianificazione in aree fluviali (Disciplina del sistema idrografico - PIT Toscana), dall'altro le tecniche di monitoraggio oggi in uso continuano a rilevare cambiamenti consistenti. Altro problema rilevante è la mancanza di database nazionali unificati dove confluiscono i contenuti dei piani approvati, quindi risulta difficile poter comparare



quante nuove superfici vengono trasformate e in quale tipologia. In generale dall'analisi dei dati su base comunale si può determinare un valore medio di DU pari all'8% degli ambiti fluviali, come già sottolineato valore confrontabile con l'urbanizzazione media nazionale. Il contributo che questi danno su base comunale è pari al 15% dell'urbanizzato totale.

Sono stati analizzati i dati relativi ad alcuni dei fiumi più importanti a livello nazionale riguardanti la variazione della densità di urbanizzazione delle fasce fluviali (150 m). Nella figura (Fig. 6) sono riportati i cambiamenti di assetto su base comunale della DU per tutti gli ambiti amministrativi territorialmente interessati. E' stata analizzata la situazione del fiume Po, che si estende per oltre 650 km e attraversa 176 comuni. Le variazioni principali di DU si registrano nei comuni del Piemonte con

Torino e Carmagnola, ma soprattutto nella parte del delta nei comuni di Ferrara, Fiscaglia e Codigoro. La parte centrale del Po non registra variazioni significative. Uno dei principali motivi è rintracciabile nell'assetto morfologico del territorio padano, ricco di aree pianeggianti idonee all'insediamento urbano. Condizioni paragonabili si registrano per fiumi come Adige e Tevere (Fig. 7), dove le trasformazioni più significative si riscontrano per Comuni rilevanti in termini di superfici ed assetti socio-economici quali Trento, Verona, Perugia e Roma. Situazione completamente differente è quella del fiume Arno (Fig. 8). Se negli anni 50 la DU in prossimità delle sponde si attestava mediamente entro il 5%, oggi i valori sono triplicati se non quintuplicati per la maggior parte dei Comuni. Purtroppo, questa condizione è ampiamente testimoniata dalla frequenza ed entità degli eventi allu-



**Figura 8:** Densità di urbanizzazione delle fasce fluviali (150 m) dei comuni che intercettano il fiume Arno.

vionali che hanno interessato le città in prossimità di questo fiume.

#### 4. CONCLUSIONI

La conversione urbana dei suoli è un fenomeno che la comunità scientifica italiana indaga già dagli ultimi anni del secolo scorso, producendo i primi lavori nei quali si comincia a quantificare analiticamente l'entità delle trasformazioni territoriali. Ognuno dei settori scientifici approccia al problema con una propria declinazione specifica quale ambientale, energetica, economica e paesaggistica. Dal punto di vista normativo si è intensificata l'azione, sia a livello comunitario che a livello nazionale e regionale, sulla dotazione di dispositivi di gestione e coordinamento del territorio (per i distretti idrografici Piani di Gestione Distrettuali, Piani di Gestione del Rischio). L'unico settore che sembra ancora distante da una presa di posizione unitaria a livello nazionale è quello dell'urbanistica. Nonostante diversi tentativi di alcune regioni, quali Lombardia ed Emilia Romagna, di legiferare in merito al bilancio di suolo, non ancora si approda ad un vero e proprio tentativo di legge nazionale. Ma questa possibilità diventa realistica solo se si affronta il problema come rinnovo del paradigma urbanistico italiano. Lo sforzo congiunto di tutte le discipline che orbitano intorno a questo problema non è da solo sufficiente a determinare una inversione di rotta. Solo una riforma urbanistica nazionale potrebbe avere effetti significativi. Ne è un esempio lampante il rapporto tra bacini idrografici e la pianificazione locale. Ogni singolo tassello di questo mosaico amministrativo è in grado, a prescindere dalla dimensione e dalle dinamiche demografiche e socio-economiche, di programmare trasformazioni territoriali spesso anche al di sopra delle reali possibilità e bisogni. Tutto questo senza considerare l'effetto cumulo che producono a livello di bacino idrografico. Gli atteggiamenti delle amministrazioni comunali, rispetto ad una medesima risorsa, risultano spesso molto diver-

genti pur trovandosi nei medesimi contesti territoriali. Una differente capacità di pianificazione, di spesa e anche di progettualità, possono determinare comportamenti assai differenti.

Altro problema cruciale è la disomogeneità di linguaggio degli strumenti urbanistici e la conseguente incapacità di convogliare quantomeno le previsioni di piano in un unico data-base nazionale. Questo determina una incapacità nella misura delle potenzialità trasformative presenti sul territorio nazionale. Ad oggi infatti si è in grado solo di misurare i cambiamenti di stato dei suoli, dunque una valutazione post evento ma non è possibile avere un quadro unificato né della tipologia tantomeno degli scenari temporali.

Nella prima parte di questo secolo le regioni confermano una preoccupante inerzia rispetto ai tentativi di arresto delle modificazioni in prossimità dei corsi d'acqua. Anche se le velocità di trasformazione registrate nell'ultimo decennio sono notevolmente diminuite, il fenomeno non si arresta. È chiaro che non è più sufficiente un approccio tematico al problema (ambientale, paesaggistico, culturale) ma è necessaria una vera riforma strutturale, così come è necessario riprogrammare la spesa pubblica verso forme di controllo degli strumenti di pianificazione e non solo su puntuali azioni di opere di difesa o compensazione ambientale. La perdita di servizi ecosistemici, tra i quali anche le funzioni di protezione da eventi climatici catastrofici, è inevitabilmente legata alla crescita di suoli urbanizzati, soprattutto nelle città localizzate in prossimità dei fiumi. Una pianificazione molecolare non riesce a tener conto degli effetti che le trasformazioni producono anche a distanza dalle stesse.

Se un cambiamento sostanziale dell'attuale sistema di pianificazione può sembrare un obiettivo irraggiungibile, il rafforzamento di alcuni livelli sovraordinati (esistenti) a quello locale potrebbe rappresentare un tentativo valido quantomeno per controllare maggiormente il fenomeno della conversione dei suoli. L'efficacia degli strumenti è da ricercare sicuramente nella coerenza e non nell'aumento dei dispositivi normativi.

## REFERENCES

- Astengo, G., & Nucci, C. (1990). It.Urb.80, Rapporto sullo stato dell'urbanizzazione in Italia. *Quaderni di Urbanistica Informazioni*, 8.
- Bravard, J.P., Amoros, C., & Pautou, G. (1986). Impact of civil engineering works on the successions of communities in a fluvial system, *Oikos*, 47, 92-111.
- Oliva, F. (2010). *Giuseppe Campos Venuti. Città senza cultura. Intervista sull'urbanistica*. Bari, IT: Laterza.
- Cassese, S. (2011). *L'Italia: una società senza Stato?*. Bologna, IT: Il Mulino Ed.
- Ciabò, S., Fiorini, L., Zullo, F., Giuliani, C., Marucci, A., Olivieri, S., & Romano, B. (2017). L'emergenza post-sisma a L'Aquila, enfasi di una pianificazione debole. *Archivio di studi urbani e regionali*, 118, 73-96. doi: 0.3280/ASUR2017-118004
- Chin, A. (2006). Urban transformation of river landscapes in a global context. *Geomorphology*, 79, 460-487.
- Dematteis, G., & Emanuel, C. (1994). La diffusione urbana, interpretazioni e valutazioni. In G. Dematteis (ed.), *Il fenomeno urbano in Italia: interpretazioni, prospettive, politiche* (pp. 91-103). Milano, IT: Franco Angeli.
- Downs, P.W., Gregory, K.J., & Brookes, A., (1991). How integrated is river basin management? *Environmental Management*, 15(3), 299-309.
- European Community (EC), (2000). Directive 2000/60/EC of the European parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L327, pp. 1-72.
- Fiorini, L., Zullo, F., Marucci, A., Ciabò, S., & Romano, B. (2016). I tessuti eco-urbani dello sprinkling: un recupero difficile. *Proceedings of the Scientific Congress of SIEP-IALE. Asti, IT, Maggio 26-28, 2016*.
- Girel, J., Vautier, F., & Peiry, J. L. (2003). Biodiversity and land use history of the alpine riparian landscapes (the example of the Isère river valley, France). *Multifunctional landscapes*, 3, 167-200.
- Hooke, J. M. (2006). Human impacts on fluvial systems in the Mediterranean region. *Geomorphology*, 79(3-4), 311-335.
- ISPRA (2016). *Consumo di suolo, dinamiche territoriale e servizi ecosistemici*. Rapporto ISPRA 2016, Roma, IT.
- ISPRA (2017). *Consumo di suolo, dinamiche territoriale e servizi ecosistemici*. Rapporto ISPRA 2017, Roma, IT.
- Antrop, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and urban planning*, 67(1-4), 9-26.
- Marucci, A., Zullo, F., Morri, E., Fiorini, L., Santolini, R., & Romano, B. (2017). Spatial Methods to Measure Natura 2000 Sites Insularization in Italy. *Proceedings of 17th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2017)*. Trieste, IT, Luglio 3-6, 2017.
- Mioni, A. (1976). *Le trasformazioni territoriali in Italia nella prima età industriale*. Venezia, IT: Marsilio Ed.
- Moss, T. (2004). The governance of land use in river basins: prospects for overcoming problems of institutional interplay with the EU Water Framework Directive. *Land use policy*, 21(1), 85-94.

Romano, B., Zullo, F., Fiorini, L., Marucci, A., & Ciabò, S. (2017). Land transformation of Italy due to half a century of urbanization. *Land Use Policy*, 67, 387-400.

Romano, B., Zullo, F., Fiorini, L., Ciabò, S., & Marucci, A. (2017). Sprinkling: An Approach to Describe Urbanization Dynamics in Italy. *Sustainability*, 9(1), 97.

Romano, B., Marucci, A., Zullo, F., Fiorini, L., & Ciabò, S. (2017). Urban pressure and planning management for Italian coastal areas. *Proceedings of 6th International Symposium Monitoring of Mediterranean Coastal Areas. Problems and Measurement Techniques*. Livorno, IT, Settembre 28-29, 2016.

Steele, M. K., & Heffernan, J. B. (2014). Morphological characteristics of urban water bodies: mechanisms of change and implications for ecosystem function. *Ecological Applications*, 24(5), 1070-1084.

Zullo, F., Marucci, A., Fiorini, L., Ciabò, S., & Romano, B. (2016). New techniques for land surveying, monitoring and environmental diagnosis: a comparative analysis. *Proceedings of XIV International Forum World Heritage and Degradation, Smart Design, Planning and Technologies*. Napoli, IT, Giugno 16-18, 2016.