

**1. Una nova escala per a l'estudi dels sistemes urbans**

**2. La formació de xarxes de ciutats a escala megaregional**

**3. Les dinàmiques territorials de les megaregions a Europa**

3.1 Els indicadors sociodemogràfics

3.2. Els indicadors socioeconòmics

3.3. Els indicadors de coneixement-innovació

3.4. Els indicadors socioambientals

3.5. Els indicadors d'urbanisme

3.6. Els indicadors d'eficiència territorial

**4. Conclusions: la megaregió Barcelona-Lió en el context europeu**

**Referències bibliogràfiques**

ELENA DOMENE  
JOAN MARULL  
VITTORIO GALLETTO

Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona

# DINÀMIQUES TERRITORIALS: LA SOSTENIBILITAT DE LES MEGAREGIONS EUROPEES

## 1. Una nova escala per a l'estudi dels sistemes urbans

La imponent representació de la il·luminació artificial nocturna de la Terra ens permet intuir xarxes de ciutats, amb les seves connexions, distribuïdes segons uns patrons que recorden sistemes neuronals, fins i tot galàxies, segons la imaginació de l'observador (figura 1). Aquestes imatges van ser aconseguïdes amb el sensor DMSP-OLS del satèl·lit NOAA (National Geophysical Data Center, Colorado, USA), inicialment concebut per enregistrar la presència de núvols sota la feble llum lunar. En absència de núvols, el sensor capta la llum emesa per les poblacions, les vies de comunicació il·luminades i l'activitat econòmica<sup>1</sup>.

Les imatges de llums nocturnes que ens proporciona el sensor satel·litari DMSP-OLS permeten analitzar, a escala planetària, l'evolució de la xarxa de ciutats cap a estructures que ja superen l'escala metropolitana, en sistemes que anomenem 'megaregions' (Trullén *et al.*, 2010). Les megaregions són unitats econòmico-territorials emergents a escala global, fruit de la concentració de centres de producció, innovació i mercats de consum (Florida *et al.*, 2007). La seva evolució es basa en dinàmiques socioeconòmiques; processos que ocasionen profundes transformacions en la matriu territorial de la qual formen part i, a la vegada, acceleren el canvi global.

En contra de la idea d'un 'món pla' que s'ha associat al procés de globalització, la ubicació geogràfica és

Figura 1. Imatge nocturna de la regió Euro-Mediterrània obtinguda amb el sensor DMSP-OLS del satèl·lit NOAA



Font: NASA, 2007.

<sup>1</sup> Aquesta 'contaminació lumínica', unida a l'atmosfèrica, que reflecteix i magnifica l'efecte de la llum emesa, explica la desaparició òptica dels estels a les ciutats.

molt més important per a l'economia del que mai abans havia estat. Quan s'afirma que la globalització té l'efecte de centrifugar i escampar l'activitat econòmica (Friedman, 2005), no es té en compte la importància de les economies d'aglomeració. La disparitat en la capacitat de concentració econòmica en determinades àrees metropolitanes —ciutats situades al voltant dels nuclis principals i connectades a aglomeracions d'escala regional ('pics'), respecte a les ciutats que queden al marge d'aquests processos ('valls')— corrobora aquesta afirmació (Castells, 1996). Competeixen les empreses, les ciutats, les metròpolis i ara, també, les megaregions.

La complexitat en el territori apareix inevitablement, com a conseqüència de la dissipació d'energia a l'espai, amb la consegüent construcció d'estructures organitzades (Morowitz, 2002). El desenvolupament del sistema urbà no és aliè a aquest procés dissipatiu, que provoca una creixent complexitat, inherent al propi metabolisme urbà. Tanmateix, la demanda de sòl per emplaçar habitatges, activitat econòmica, infraestructures i xarxes de transport produeix una notable pressió en els paisatges.

Massa sovint la dispersió urbana ha estat escassament gestionada, la qual cosa ha conduït a un tractament del territori ineficient. Això ha comportat greus problemes en la salut i el benestar de les persones, i en el funcionament ecològic de la matriu territorial. Hi ha nombrosos estudis sobre ecologia urbana a escala local, i sobre els efectes ambientals del creixement urbà a escala metropolitana i regional. No obstant, aquests estudis amaguen una nova realitat, la formació de xarxes de ciutats a escala megaregional.

En aquest article partim de la hipòtesi que les megaregions han emergit a cavall d'una major dissipació d'energia, i de l'establiment de xarxes de ciutats més eficients en el processament de recursos i coneixement. Noves aplicacions desenvolupades mitjançant una metodologia fonamentada en dades fornides per satèl·lits artificials, permeten delimitar les extensions urbanes, calcular el consum energètic, estimar l'activitat econòmica, avaluar l'afectació ecològica i modelitzar les emissions de gasos d'efecte hivernacle produïdes en les megaregions (Marull *et al.*, 2013). Els resultats mostren interessants relacions entre factors i fenòmens de distinta natura (econòmics, urbanístics, ecològics), i introdueixen un camp inèdit de recerca relacionat amb una nova escala geogràfica necessària per explorar la sostenibilitat.

## **2. La formació de xarxes de ciutats a escala megaregional**

Hi ha diferents teories que expliquen perquè existeixen les ciutats. Una de les més acceptades és la relacionada amb les economies d'aglomeració i, particularment, amb les economies d'urbanització i les economies de localització (Camagni, 2005). Les economies de localització sorgeixen de la concentració de moltes empreses amb caracte-

rstiques similars en localitats particulars. L'emplaçament de població i empreses en localitats concretes s'explica per l'interès en beneficiar-se dels avantatges derivats de l'existència d'un mercat de mà d'obra qualificada, de proveïdors locals especialitzats i de la difusió del coneixement local (Marshall, 1920).

Les economies d'urbanització poden estar relacionades amb diferents factors, però aquests factors sempre estaran relacionats amb el fenomen urbà: la concentració d'empreses en general (Ohlin, 1933); l'augment de la dimensió econòmica de la ciutat en termes de població, renda, producció o riquesa; un mercat de treball eficient, flexible i preparat (Hoover, 1937); la diversitat social i productiva (Jacobs, 1969); i la densitat d'agents (Ciccone i Hall, 1996). Aquests factors generen una xarxa densa i diversa d'agents que estimulen la cooperació econòmica i social, faciliten la transferència de coneixement mitjançant mecanismes de fertilització encreuada i promouen la innovació. Aquestes economies d'aglomeració impulsen les ciutats cap a una major dimensió, però no expliquen perquè coexisteixen, aparentment en equilibri, diverses dimensions urbanes, amb funcionalitats econòmiques diferents (Camagni, 2005).

Una xarxa de ciutats pot ser tant un sistema de relacions jerarquitzades com un sistema de relacions equipotencials. La diferència rau en la direcció dels fluxos, que són verticals i dominants en el primer cas, i horitzontals i equivalents en el segon. En la forma més simple, una xarxa consistiria en nodes connectats amb altres nodes. Alguns tipus de xarxa poden ser bastant simples pel que fa al concepte (xarxes telefòniques o de carreteres, posem per cas). Tanmateix, quan sistemes amb només una funció s'entrecruen amb d'altres configurant sistemes multifuncionals, com ara les ciutats, els problemes de complexitat i de coordinació s'incrementen, i només poden tractar-se conjuntament, d'una forma integrada.

En economia urbana, les xarxes de ciutats s'han definit com un conjunt de relacions entre centres similars o complementaris, que condueixen a la formació d'economies d'especialització, divisió del treball i conformació d'externalitats en termes de sinergia, cooperació i innovació, tot establint, segons la seva intensitat, diferents tipologies de xarxes de ciutats (Camagni, 2005).

Tradicionalment, s'han estudiat els sistemes urbans des d'un punt de vista jeràrquic (Christaller, 1933). Segons aquesta concepció, les dimensions urbanes reflectirien l'existència d'una jerarquia de béns i serveis, que expressarien les dimensions del mercat. Els centres petits desenvoluparien funcions inferiors, destinades a cobrir la demanda local, perquè la seva dimensió no els permetria generar economies d'escala; mentre que els centres grans podrien desenvolupar funcions superiors i més especialitzades.

No obstant, autors com Boix i Trullén (2007) han demostrat que els sistemes urbans en realitat integren simultàniament estructures verticals (jeràrquiques) i horitzontals (heteràrquiques). Aquest canvi funcional s'explica per la reducció dels costos de transport i la diversificació de la demanda, el que trenca amb la

hipòtesi d'àrees de mercat separades, organitzades al voltant dels seus centres gravitacionals. El resultat és l'existència d'economies de localització i d'urbanització, l'emergència de centres especialitzats i la localització en centres urbans de funcions d'alt nivell que no es corresponen al seu nivell jeràrquic; en contrast amb els models 'de lloc central'.

El nou paradigma de xarxa de ciutats suggereix ampliar el camp d'anàlisi més enllà de la ciutat. Es tracta d'una concepció de les relacions urbanes que encara pot estar conformada per estructures jeràrquiques, però també per altres tipologies de xarxa. D'aquesta manera, el concepte de xarxa de ciutats inclou varis tipus d'estructures espacials, on cada grup de centres o sistemes urbans està connectat amb els altres mitjançant diversos tipus de relacions.

En les regions urbanes policèntriques la sinergia es genera mitjançant mecanismes de cooperació (sinergia horitzontal) i complementarietat (sinergia vertical). Combinat amb el comportament del tipus de xarxa de ciutats, aquests mecanismes poden generar beneficis econòmics als actors involucrats (Meijers, 2005). La importància d'aquest canvi d'escala és crític, perquè permet assolir resultats positius en termes d'eficiència econòmica i, probablement, de sostenibilitat ambiental.

Les megaregions són conjunts de ciutats i de metròpolis, amb els seus entorns suburbans, on el capital i el treball poden assolir nivells de productivitat superiors als de la resta d'àrees. Algunes de les funcions que distingeixen les megaregions estan relacionades amb l'atracció de talent, l'augment de la capacitat productiva, la innovació i la facilitat d'accés a mercats més grans. Aquestes noves estructures urbanes poden desenvolupar tals funcions a una escala més gran: mentre en el passat les ciutats eren part de sistemes nacionals, la globalització exposa les ciutats actuals a la competència internacional.

Així doncs, les megaregions emergeixen com una unitat econòmica 'natural'. No són el resultat de límits administratius artificials, sinó el resultat de la concentració de centres d'innovació, producció i consum, i s'estenen més enllà de ciutats individuals i les seves perifèries. De la mateixa manera que una ciutat està formada pels seus districtes, o una àrea metropolitana per la ciutat central i els seus subcentres, una megaregió és una aglomeració policèntrica de ciutats i els seus entorns menys densos. Així com una ciutat no és simplement un gran barri, una megaregió no és únicament una gran ciutat o una àrea metropolitana, sinó que és una entitat 'emergent' amb característiques pròpies (Florida, 2007).

Un factor clau és que el desenvolupament de les megaregions no comença des d'una aglomeració central cap a una zona no urbanitzada, sinó que el creixement pot incloure la connexió d'altres àrees urbanes de grandària menor i també algunes de dimensió similar a la central. Per tant, es poden

obtenir economies urbanes d'aglomeració típiques, com ara les que parteixen d'una estructura econòmica (i social) densa i diversa, però també economies alimentades per les relacions que es desenvolupen a la xarxa de ciutats que formen part de la megaregió (economies de xarxa). Recordant la discussió anterior sobre economies de xarxa, podem afirmar que la megaregió és la unitat funcional en millors condicions de beneficiar-se de les externalitats que proporcionen, al mateix temps, les xarxes verticals i les horitzontals.

Es podria pensar que precisament per aquesta enorme aglomeració de persones i activitats econòmiques que implica la formació de les megaregions, apareixerien greus problemes ambientals que comprometrien el seu propi desenvolupament i existència. Hi ha l'evidència que algunes d'aquestes megaregions mostren alts nivells d'activitat metabòlica. Per exemple, alguns sistemes urbans amb més població poden constituir ciutats on la innovació i la creació de riquesa per càpita són més elevats que en aglomeracions més petites (Florida, 2010). Però les grans ciutats no només creixen més ràpid i són més productives: poden ser també més sostenibles?

La resposta cal cercar-la en l'eficiència energètica i de la xarxa de transport. I aquí un factor clau pot ser la densitat. Àrees més densament poblades generalment mostren una major eficiència en la distribució d'energia, aigua, telecomunicacions, i una menor necessitat de transport privat (contaminants atmosfèrics, gasos d'efecte hivernacle) i de consum de sòl (fragmentació ecològica, pèrdua de biodiversitat). No obstant, diversos estudis han posat en qüestió l'èmfasi que tradicionalment s'ha donat a l'objectiu d'aconseguir la sostenibilitat territorial a través del model de forma urbana compacta (Guy i Henneberry, 2000).

Així doncs, el nou paradigma de la 'xarxa de ciutats' suggereix ampliar el camp de les anàlisis més enllà de la ciutat, cap a una nova concepció de les relacions urbanes on encara poden haver-hi estructures jeràrquiques, però també cooperació i innovació (Camagni i Salone, 1993). L'estudi del desenvolupament econòmic d'un territori, i altres beneficis socials i ambientals, ja no pot ser analitzat únicament mitjançant la perspectiva de les ciutats, les metròpolis o els països. De la mateixa manera que existeix evidència que la forma urbana pot afectar la sostenibilitat (Williams *et al.*, 2000), l'estructura de la xarxa de ciutats que configura una megaregió (dimensió, densitat, connectivitat, usos) pot derivar en resultats econòmics i ecològics ben diferents. Per aquesta raó, cal desenvolupar metodologies sistèmiques que estableixin el tipus de relació existent entre l'estructura funcional de la xarxa de ciutats que configura una megaregió i paràmetres econòmics i ecològics significatius.

### **3. Les dinàmiques territorials de les megaregions a Europa**

Existeixen diversos estudis que permeten delimitar les megaregions a partir d'una sèrie articulada de criteris (com ara les xarxes de transport, el creixement demogràfic o el consum de sòl (Lang i Dhavale, 2005). El càlcul d'indicadors per a entitats geogràfiques que

no es corresponen amb unitats administratives té com a conseqüència lògica la manca d'estadístiques oficials ajustades per als límits d'aquestes entitats. Una forma de solucionar aquest problema s'ha trobat en la utilització d'imatges preses des de satèl·lits que capturen la il·luminació provinent de la Terra. A partir d'aquestes llums i de la seva intensitat es pot estimar com es distribueixen diferents variables, assumint que on hi ha població i activitat econòmica hi ha emissió de llum (Doll *et al.*, 2000).

Per a la delimitació de les megaregions europees el mètode de referència emprat ha estat el que proposen Florida *et al.* (2007). S'ha escollit aquest procediment per la seva eficàcia i facilitat d'aplicació en diversos contextos. La metodologia (Doll *et al.*, 2000) utilitza les dades fornides pels sensors satel·litaris que enregistren la llum que s'emet de nit des de la superfície terrestre, a causa quasi exclusivament de les activitats antròpiques. El mètode permet detectar l'empremta urbanitzadora a escala global i delimitar megaregions allà on aquestes presenten trets de substancial continuïtat.

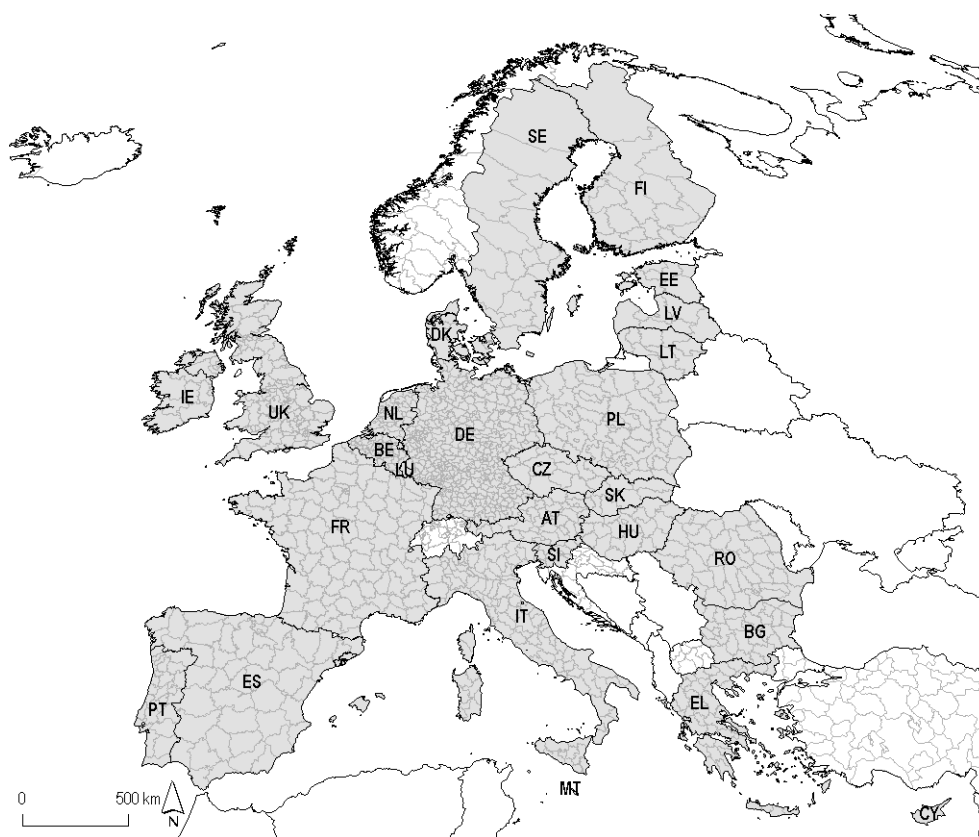
Noves aplicacions d'una metodologia fonamentada en dades procedents del sensor satel·litari DMSP-OLS (Doll, 2008), desenvolupades per l'IERMB amb l'objecte de delimitar les extensions urbanes que conformen les megaregions, perme-

ten estimar la població resident, l'activitat econòmica, la capacitat d'innovació, el consum energètic o les emissions de gasos d'efecte hivernacle, i es complementen amb les anàlisis de xarxes urbanes i de la matriu territorial. El mètode estableix una base d'anàlisi molt útil a escala megaregional, amb el valor afegit d'aportar informació de gran interès sobre unitats territorials per a les que manquen dades oficials.

És important destacar que l'ús de les imatges de satèl·lit permet realitzar una distribució o assignació de les dades estadístiques oficials existents (corresponents a unitats administratives reconegudes) a noves unitats geogràfiques com són les megaregions, que es formen per la contigüitat de punts lluminosos, de manera completament independent d'on se situen els límits entre unitats administratives o, fins i tot, entre països. És a dir, el que es pretén no és calcular la magnitud en qüestió (com per exemple el PIB), sinó, a partir de les dades oficials, assignar la part corresponent a un territori determinat.

Es treballa amb un marc temporal de fins a vint-i-un anys (des de 1992 fins a 2012) per als que hi ha dades NTL proporcionades pel NOAA-DGDN. El marc geogràfic en què s'emmarca aquest estudi són les dotze megaregions europees que formen part de la Unió Europea (UE-27). S'utilitzen diferents nivells espacials (vegeu figura 2), definits per dues unitats administratives (NUTS0 i NUTS3) i la unitat d'anàlisi megaregional.

**Figura 2.** Àmbit d'estudi. Estats (NUTS0) i regions (NUTS3) de la Unió Europea (UE-27)



Font: Eurostat.



No obstant això, es tracta d'una metodologia que també presenta una sèrie d'inconvenients. En primer lloc, hi ha un problema tècnic que es refereix a la intensitat amb què es registra la llum. Com que és un instrument que s'ha concebut per a finalitats diferents que la de capturar la llum nocturna, el sensor no està preparat per capturar tota la gamma d'intensitats d'emissions de llum, de manera que a partir de certa intensitat el sensor queda saturat. Aquest problema es tradueix en una possible menor precisió a l'hora d'assignar variables al centre de les àrees urbanes, ja que no es pot ponderar per una major emissió de llum. El fet de treballar amb dades a nivell de NUTS3 facilita que el biaix introduït no sigui gaire elevat.

Un segon problema té a veure amb la consideració de les activitats que es realitzen en llocs 'foscos', és a dir, l'agricultura. Aquest article se centra en les àrees urbanes de països desenvolupats, en els quals el pes de les activitats primàries sobre el total del PIB i de l'ocupació és molt baix; per tant, es pot considerar que aquest problema també constitueix una font menor de biaix.

El mètode de càlcul utilitzat per estimar el consum d'energia és anàleg a l'emprat en treballs recents (Ghosh *et al.*, 2010), elaborats d'acord amb les dades que proporciona el sensor satel·litari DMSP-OLS. A partir dels valors de consum energètic es poden estimar les emissions de CO<sub>2</sub>. Per fer-ho, es multiplica el consum d'energia primària (PEC) per un coeficient que depèn del mix energètic de cada país. S'ha obtingut el valor del coeficient d'emissions de les taules publicades per l'EIA<sup>2</sup>.

D'altra banda, l'evolució de les megaregions té un paper determinant en la dinàmica del paisatge. El canvi d'usos del sòl representa un important component de l'anomenat canvi global. Treballs recents han posat de manifest una dràstica transformació dels paisatges euromediterranis en els darrers 50 anys, que inclouen

processos accelerats d'urbanització en zones planes i d'abandonament agrícola i aforestació en zones de muntanya (Gerard *et al.* 2010). Aquests canvis reflecteixen les transformacions socioeconòmiques en l'últim mig segle, i tenen a la vegada conseqüències en el funcionament dels ecosistemes (Marull *et al.*, 2010). Els canvis no solament afecten la composició dels paisatges, sinó que també poden afectar la seva configuració espacial (Forman, 1995).

L'estudi d'aquests patrons espacials sovint ha estat abordat mitjançant el càlcul de les anomenades mètriques del paisatge. És cada cop més evident que canvis en factors com ara la fragmentació dels paisatges afecten propietats funcionals d'aquests com la connectivitat ecològica i, de retruc, la conservació de la biodiversitat (Fahrig, 2003). L'article pretén aprofundir en les conseqüències del creixement de les megaregions sobre atributs que expliquen el patró espacial del paisatge i les seves propietats funcionals al llarg del temps<sup>3</sup>.

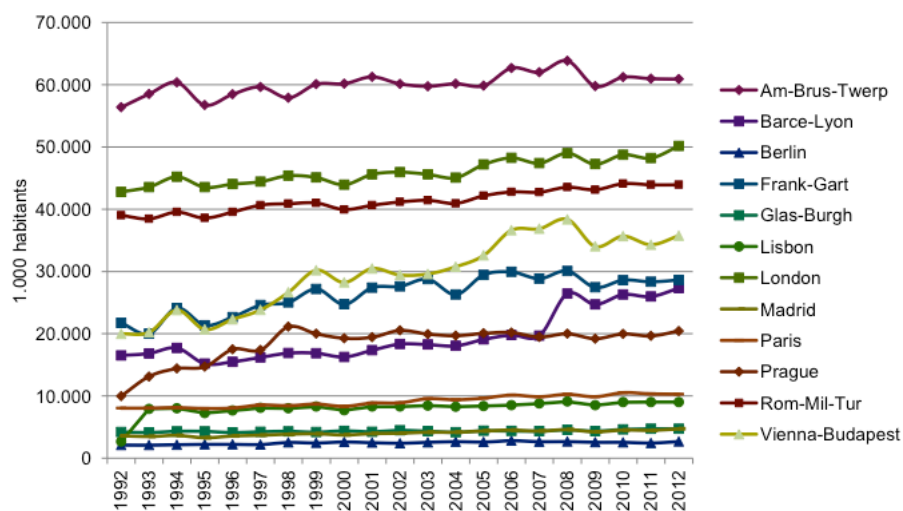
Tot seguit es presenta un seguiment al llarg del temps (1992-2012) dels indicadors de sostenibilitat seleccionats (sociodemogràfics, socioeconòmics, coneixement i innovació, socioambientals, urbanisme i eficiència territorial), amb l'objectiu d'analitzar les dotze megaregions europees (UE-27) i fer una avaluació comparativa pel que fa a la megaregion Barcelona-Lió.

### 3.1. Els indicadors sociodemogràfics

#### Població

La població de les megaregions de la UE-27 està a prop dels 300 milions de persones el 2012 (figura 3). La megaregion amb una població més elevada és 'Am-Brus-Twerp', seguida de 'London', 'Rom-Mil-Tur' i 'Vienna-Budapest'. 'Berlin', 'Madrid' i 'Glas-Burgh' són les megaregions amb menys població. El creixement de la població del conjunt de les megaregions europees en el període d'anàlisi (1992-2012)

Figura 3. Població (x1.000 habitants) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

<sup>2</sup> Per més detall sobre la metodologia consulteu: <http://www.eia.doe.gov/>.

<sup>3</sup> Les anàlisis es basen en dades procedents de Corine Land Cover (UE, 1990, 2000, 2006). S'utilitza la mateixa àrea de referència en l'estudi dels usos del sòl de tres escenaris temporals. Aquest límit es defineix aplicant un *buffer* de 5 km al límit exterior de la megaregion més actual. Es tracta d'una aproximació prou indicativa, però no cobreix la totalitat de l'afectació ecològica del creixement urbà en el territori.

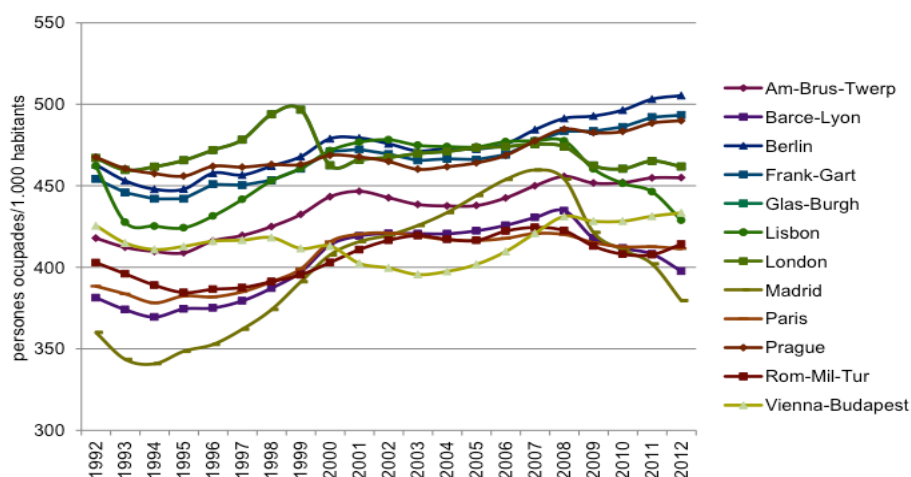
ha estat del 31%. Totes les megaregions europees experimenten taxes de creixement positives: destaquen 'Lisbon' i 'Prague' amb increments relatius més grans, i 'Am-Brus-Twerp', 'Glas-Burgh' i 'Rom-Mil-Tur', com les megaregions on menys ha augmentat la població. La megaregion Barcelona-Lió era la sisena en termes de població l'any 2012.

### Ocupació

El nombre de persones ocupades del conjunt de les megaregions europees calculat a partir de da-

des estatals (NUTS0), ha augmentat el 37% al llarg dels anys, passant de 97,19 milions de persones ocupades en 1992 a 132,95 milions en 2012. La recessió econòmica de 2008 ha fet disminuir de forma dramàtica les persones ocupades per mil habitants a megaregions com 'Lisbon', 'Madrid', i també a la megaregion Barcelona-Lió (figura 4). Les megaregions que se situen majoritàriament en el Nord d'Europa continental, són les que millor han resistit la crisi econòmica en termes d'ocupació. Les megaregions 'London' i 'Glas-Burgh', amb un dels nivells d'ocupació més elevats de les megaregions europees presenten, però, un descens important.

Figura 4. Nivell d'ocupació (persones ocupades/1.000 habitants) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

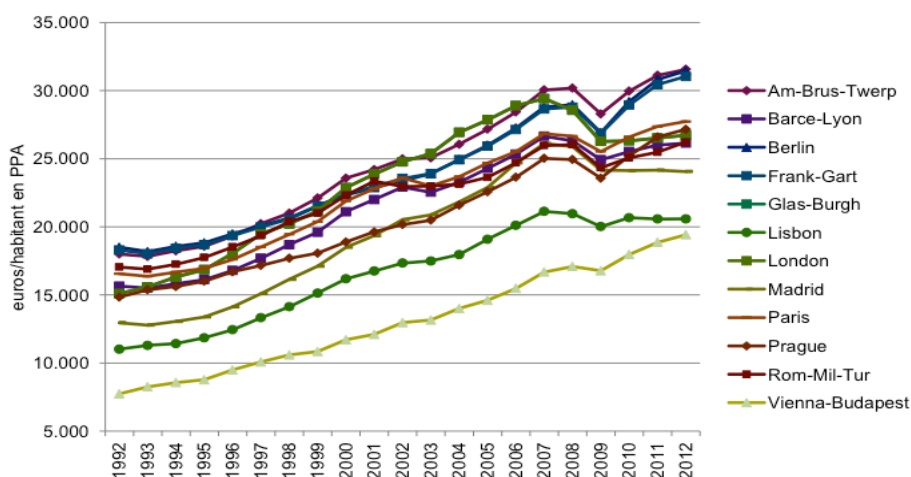
## 3.2. Els indicadors socioeconòmics

### Producte Interior Brut

El producte interior brut (PIB) del conjunt de les megaregions europees, estimat a partir de les dades estatals, ha experimentat un creixement progressiu en el període d'estudi, passant de 3.596.259 milions d'euros l'any 1992 a 8.058.803

milions d'euros l'any 2012. Les tres primeres megaregions amb un PIB per càpita més elevat són 'Am-Brus-Twerp', 'Frank-Gart' i 'Paris' (figura 5). Les dades mostren els efectes de la crisi econòmica a partir de 2008 en la majoria de megaregions i, en general, una certa recuperació a partir d'aquest any. La megaregion Barcelona-Lió presenta un PIB per càpita comparativament baix, només per sobre de 'Madrid', 'Lisbon' i 'Vienna-Budapest'.

Figura 5. PIB per càpita (euros/habitant en PPA) de les megaregions europees, 1992-2012



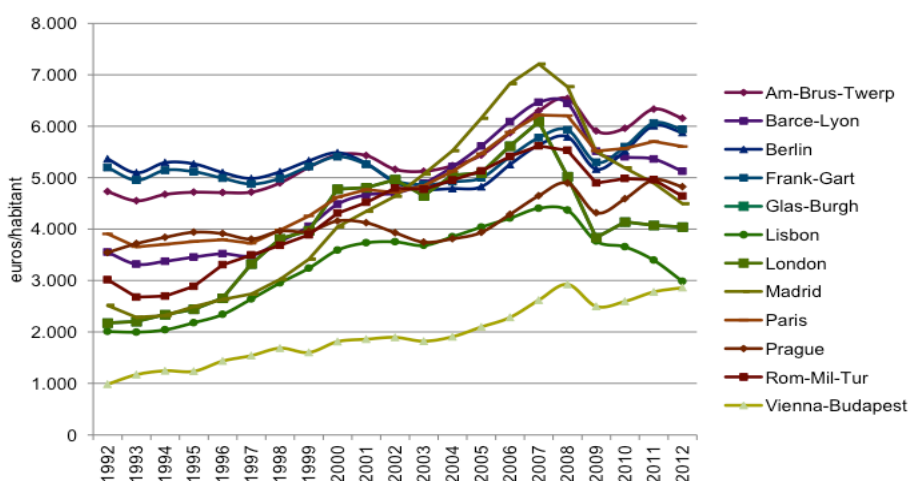
Font: IERMB.

### Formació bruta del capital fix

Un altre indicador econòmic interessant és la formació bruta del capital fix, una mesura de com part del nou valor afegit s'inverteix en lloc de ser consumit. En general, en valors absoluts es veu un increment en la inversió al llarg dels anys, amb un clar descens amb motiu de la crisi financera a partir de 2007-2008, en la majoria de megaregions. La megaregió Barcelona-Lió se situa la cinquena en termes de formació bruta del capital fix, havent aconseguit doblar aquest

tipus d'inversió en el període analitzat (1992-2012). La formació bruta del capital fix per càpita (figura 6), presenta una dinàmica semblant als valors absoluts, amb un creixement progressiu fins a 2007 en la majoria de megaregions, any a partir del qual hi ha una disminució de la inversió com a conseqüència de la crisi econòmica. Durant els anys previs a la crisi destaquen 'Barce-Lyon' i 'Madrid' com les megaregions amb uns valors més alts de formació bruta del capital fix per càpita. Les megaregions 'Prague', 'Lisbon' i 'Vienna-Budapest' són les que presenten valors més baixos en aquest indicador.

Figura 6. Formació bruta del capital fix per càpita (euros/habitant) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

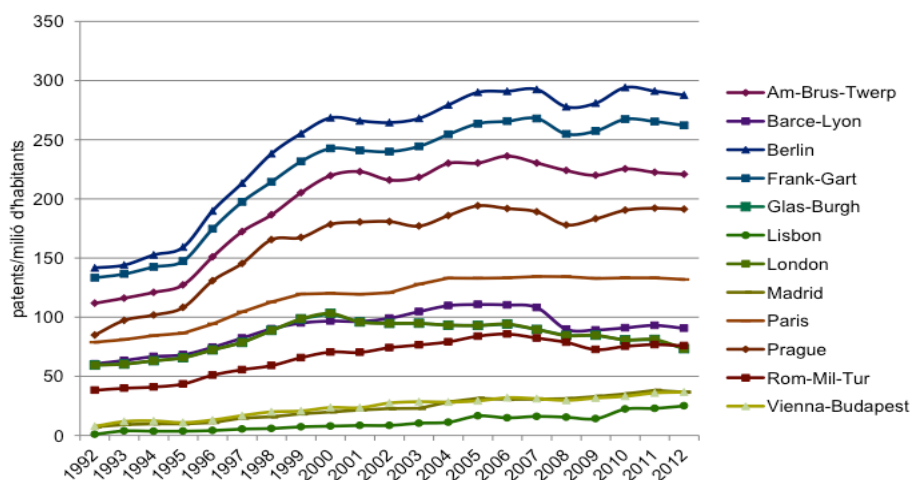
### 3.3. Els indicadors de coneixement-innovació

#### Patents EPO

La creació de patents EPO (European Patent Office) és un dels principals indicadors per avaluar la generació de coneixement d'una economia. Totes les megaregions experimenten un creixement progressiu en les sol·licituds de patents en el període d'estudi. En valor absolut, 'Am-Brus-Twerp' destaca per sobre de les altres megaregions pel

que fa a la sol·licitud de patents, seguida de 'Frank-Gart'. Es dona un creixement progressiu del nombre de patents per càpita fins a 2007 en la majoria de megaregions (figura 7) i a partir de 2008 en general es veu un descens degut a la recessió econòmica. En les megaregions alemanyes 'Berlin' i 'Frank-Gart', així com 'Am-Brus-Twerp' i 'Prague', que també ocupa una bona part del territori alemany, és on se sol·liciten més patents per habitant. La megaregió Barcelona Lió se situa la sisena en termes de sol·licituds de patents per càpita, per darrere de 'Paris'.

Figura 7. Sol·licituds de patents EPO per càpita (patents/milió d'habitants) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

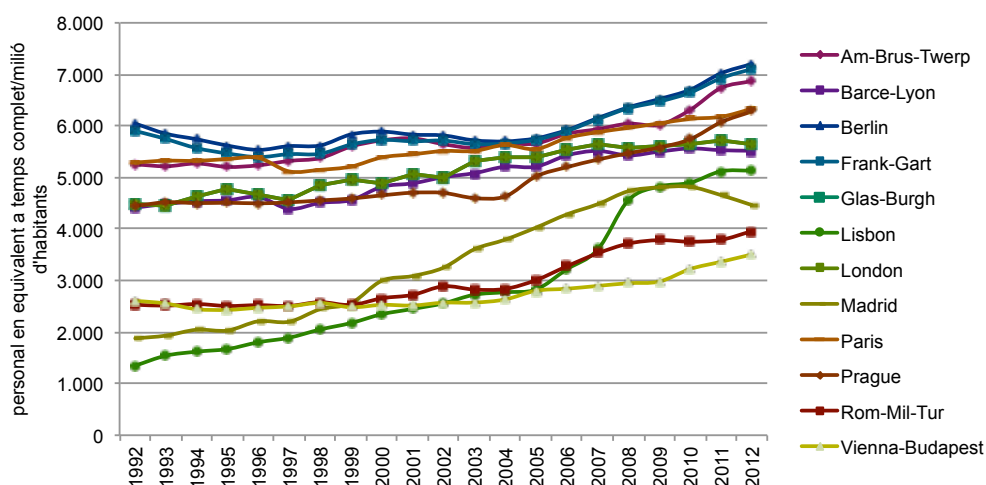


### Personal en R+D

La quantitat de treballadors que es dediquen a recerca i desenvolupament (R+D) és un dels indicadors que mesura l'esforç en innovació; és el que s'anomena un indicador d'input en el procés innovador. Aquest indicador es mesura en 'equivalència a dedicació plena'<sup>4</sup>. El personal ocupat en R+D ha anat augmentant progressivament en les megaregions europees, passant d'un total de 969.758 en 1992 a un total de 1.661.069 en 2012. Els valors absoluts més elevats es donen en les

megaregions 'Am-Brus-Twerp' i 'London'. En relació al personal en R+D per càpita, hi ha diferències molt significatives entre les diferents megaregions, que responen a la dinàmica del país (figura 8). Les megaregions alemanyes, franceses i angleses, són les que tenen més població ocupada en R+D. Les megaregions amb menys personal dedicat a investigació per habitant són 'Madrid' (amb un important decreixement els darrers anys), 'Rom-Mil-Tur', 'Lisbon' i 'Viena-Budapest'. En aquest sentit, la megaregion Barcelona-Lió queda afavorida pel fet de compartir territori amb França (que aporta més personal en R+D).

Figura 8. Personal en R+D per càpita (personal en equivalència a temps complet/milió d'habitants) de les megaregions europees, 1992-2012.



Font: IERMB.

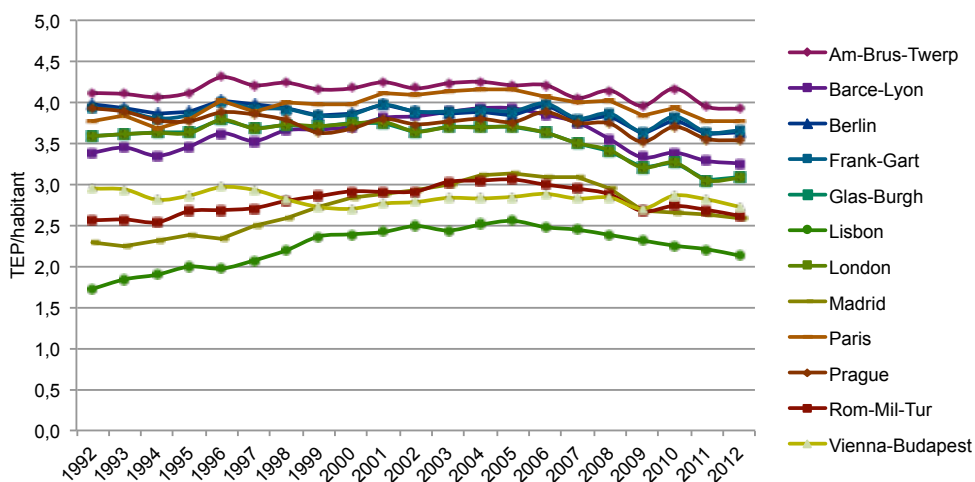
### 3.4. Els indicadors socioambientals

#### Consum d'energia primària

El consum d'energia primària de les megaregions europees en aquests 21 anys, calculat a partir de les dades estatals, ha passat de 791 milions de TEP en 1992 a 966 milions de TEP en 2012. Això ha suposat un increment del 22%, que si es compara amb l'augment de la població que ha estat

del 30% o amb el del PIB que ha estat del 124%, és un primer indicador que hi ha hagut certa dissociació entre el consum d'energia i l'activitat econòmica a les megaregions europees tractades de forma global. Les megaregions que consumeixen més energia primària per càpita són 'Am-Brus-Twerp', 'Paris' i les dues alemanyes, 'Frank-Gart' i 'Berlin' (figura 9). La megaregion Barcelona-Lió ocuparia la sisena posició en consum d'energia per càpita, amb una clara tendència decreixent.

Figura 9. Consum d'energia primària per càpita (TEP/habitant) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

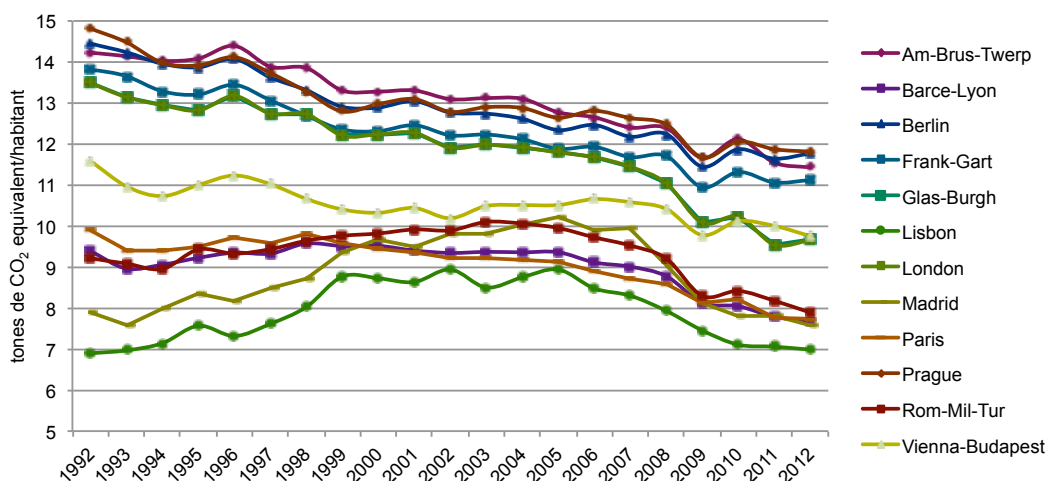
<sup>4</sup> El còmput del personal en 'equivalència a dedicació plena' té en compte el personal que treballa a jornada completa en activitats d'R+D i la suma de fraccions de temps dedicats a activitats d'R+D del personal a dedicació parcial en R+D.

### Emissions de GEH

Un repte prioritari de la Unió Europea és disminuir les emissions de Gasos d'Efecte Hivernacle (GEH) sense comprometre el desenvolupament econòmic. En conseqüència, un dels objectius principals marcats per l'Estratègia Europa 2020 és reduir les emissions de GEH (el 20% l'any 2020, respecte l'any 1990). En conjunt, les me-

garegions europees han augmentat el 4% les emissions de GEH entre 1992 i 2012, produït, també, pel creixement territorial de les megaregions. No obstant això, en general s'observa una clara disminució de les emissions GEH per càpita (figura 10). Les megaregions de 'Berlin', 'Prague' i 'Am-Brus-Twerp' presenten majors nivells de GEH per càpita, mentre que 'Barce-Lyon', 'Madrid' i 'Lisbon' són les que mostren menors emissions.

Figura 10. Emissions de gasos d'efecte hivernacle per càpita (tones de CO<sub>2</sub> equivalent/habitant) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

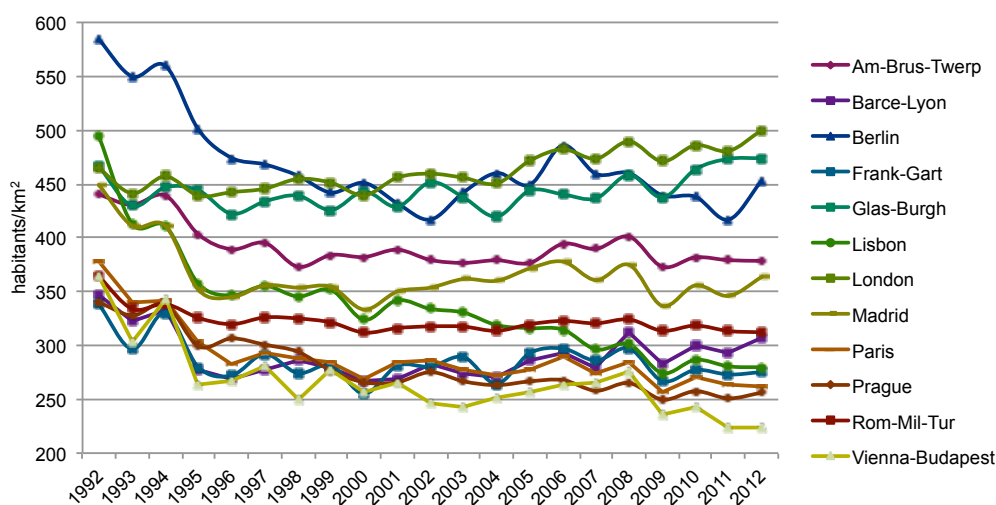
### 3.5. Els indicadors d'urbanisme

#### Forma urbana

Un indicador de forma urbana àmpliament utilitzat és la densitat urbana (població per superfície urbanitzada). En aquest cas, la densitat urbana s'ha calculat dividint la població de cada una de les megaregions entre l'àrea il·luminada obtinguda a partir de les dades satel·litàries (aquesta metodo-

logia explica les fluctuacions en els resultats presentats). La densitat urbana és, per definició, superior a la densitat de població. La densitat urbana a les megaregions ha anat disminuint progressivament degut a la inclusió de nous territoris perifèrics, amb menys població per superfície (figura 11). Les megaregions més densament poblades són 'London', 'Glas-Burgh' i 'Berlin'. La megaregion Barcelona-Lió presenta una densitat urbana moderada (307 hab./km<sup>2</sup> l'any 2012), comparable a la de 'Rom-Mil-Tur'.

Figura 11. Densitat urbana (habitants/km<sup>2</sup>) de les megaregions europees, 1992-2012



Font: IERMB.

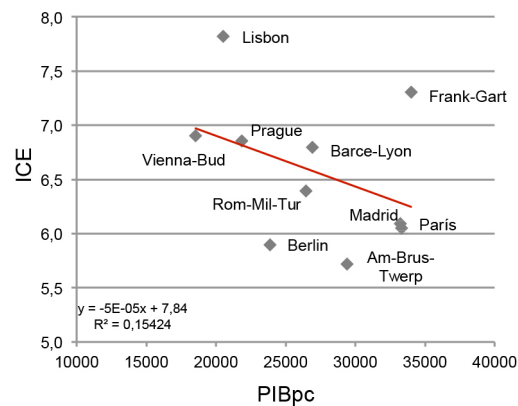
### 3.6. Els indicadors d'eficiència territorial

#### Matriu territorial

Les relacions entre factors econòmics i ecològics (figura 12) ens dona una aproximació al concepte d'eficiència territorial'. La relació entre l'activitat econòmica (PIBpc) i la funcionalitat ecològica de la matriu territorial (ICE) permet valorar les megaregions que millor aprofiten econòmicament el seu territori preservant, a la vegada, la qualitat ambiental dels ecosistemes.

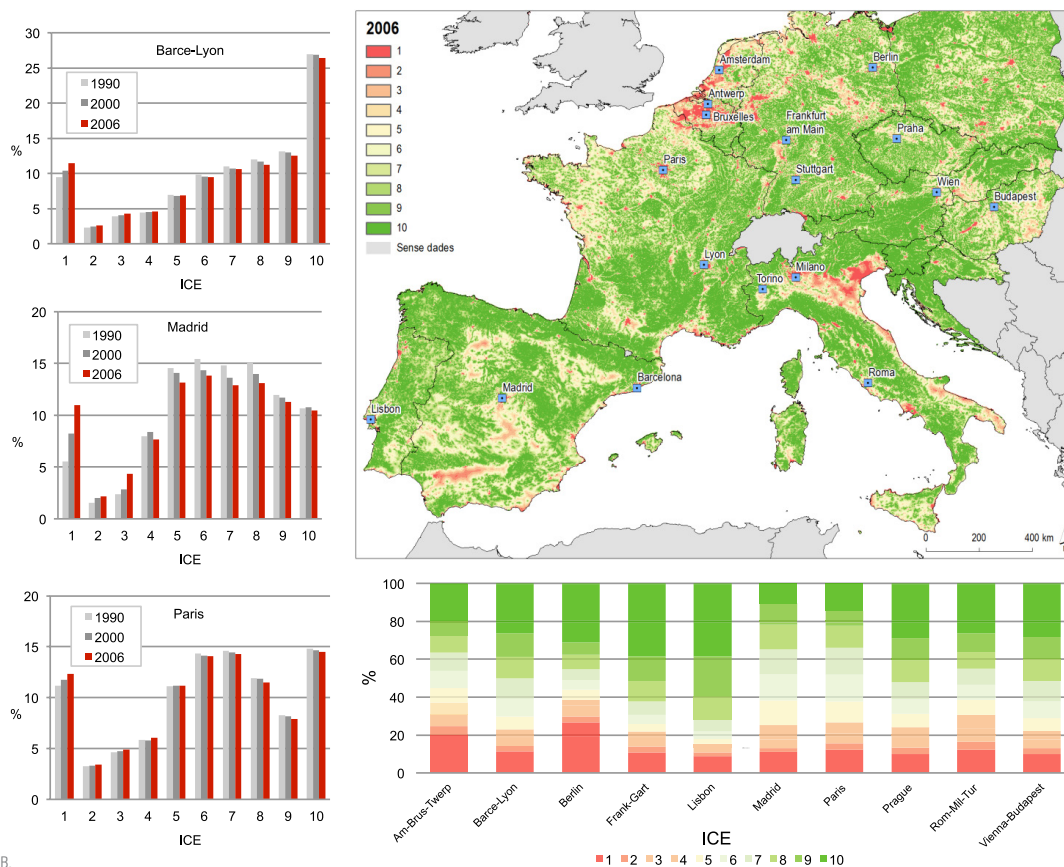
Per entendre aquests resultats cal tenir en compte que els sistemes de ciutats que configuren les megaregions delimiten zones molt àmplies del territori que poden estar estructurades, segons diferents graus d'eficiència, per xarxes urbanes, però també per sistemes d'espais oberts (figura 13). Segons aquest estudi, la megaregió de Frankfurt-Stuttgart seria molt eficient en assolir uns valors alts per a tots dos indicadors. La megaregió de Viena-Budapest, per contra, no sortiria ben valorada al tenir els valors més baixos del PIB, o la megaregió d'Amsterdam-Brussel·les-Anvers que tampoc sortiria ben valorada però en aquest cas per tenir els valors més baixos respecte l'ICE.

Figura 12. Relació entre l'índex de connectivitat ecològica (ICE) i el producte interior brut (PIB pc), 2006



Font: IERMB.

Figura 13. Evolució de l'impacte de la xarxa de ciutats en la connectivitat ecopaisatgística (ICE). Mapa i resultats de deu megaregions europees, 2006. Estudi comparatiu específic de les megaregions Barcelona-Lió, Madrid i París, 1990-2006



Font: IERMB.

#### 4. Conclusions: la megaregió Barcelona-Lió en el context europeu

Els resultats anteriors mostren que la megaregió Barcelona-Lió era la sisena megaregió europea més extensa en superfície l'any 2012 (88.934 km<sup>2</sup>) i la sisena en termes de població, passant de 16,5 a 27,3 milions d'habitants en el període d'estudi (taula 1). El creixement més gran es va experimentar l'any 2008, quan part de les comunitats Valenciana i de Múrcia es van incorporar a aquesta megaregió, que ja arriba fins Almeria (2012).

Pel que fa als indicadors socioeconòmics, les dades mostren els efectes de la crisi econòmica a partir del 2008. L'any 2012, la megaregió Barcelona-Lió era la setena megaregió europea en PIB per càpita, la onzena en nivell d'ocupació (397,6 ocu-

pats/1.000 habitants) i la cinquena en formació bruta de capital fix (5.124 euros/habitant).

Quant als indicadors de coneixement-innovació, l'any 2012 la megaregió Barcelona-Lió se situava en la sisena posició pel que fa a la sol·licituds de patents (amb 90,6 patents/milió d'habitants), i en la vuitena en personal dedicat a R+D (5.518 en equivalència a temps complet/milió d'habitants). Per últim, Barcelona-Lió era la cinquena en consum d'energia primària (3,56 TEP/habitant) i la novena pel que fa a les emissions de gasos d'efecte hivernacle (7,67 tones de CO<sub>2</sub>/habitant).

En síntesi, la megaregió Barcelona-Lió se situa, en relació a les megaregions europees, en valors mitjans per als indicadors seleccionats, excepte en nivell d'ocupació, activitat econòmica, economia baixa en carboni i inversió en R+D, amb valors pitjors, clarament per sota de la mitjana.

Taula 1. Indicadors seleccionats de la megaregió de Barcelona-Lió, 2012

Indicadors	Unitats	Resultats 2012	Posició 2012	Variació % 1992-2012
Superfície	Km <sup>2</sup>	88.996	6	87,4
Població	Milions hab.	27.321	6	65,5
PIB	Euros en PPA / hab.	26.141	7	52,1
Ocupació	Ocupats / 1.000 hab.	397,6	11	-9,4
Formació bruta del capital fix	Euros / hab.	5.124	5	53,3
Patents EPO	Patents / milió hab.	90,6	6	86,8
Personal en R+D	Personal en ETC / milió hab.	5.518	8	96,0
Consum d'energia primària	TEP / hab.	3,3	5	-3,9
Emissions de GEH	Tn de CO <sub>2</sub> equivalent de petroli/hab.	7,7	9	-18,3

Font: IERMB.

#### BIBLIOGRAFÍA

BOIX, R.; TRULLÉN, J. (2007) "Knowledge, networks of cities and growth in regional urban Systems". *Papers in Regional Science* 86 (4), 551-574.

CAMAGNI, R.; SALONE, C. (1993) "Network Urban Structures in Northern Italy: Elements for a Theoretical Framework". *Urban Studies* 30 (6), 1053-1064.

CAMAGNI, R. (2005) "Economia Urbana". Antoni Bosch editor. Barcelona. 332 pp.

CASTELLS, M. (1996) [second edition, 2000] "The Rise of the Network Society". *The Information Age: Economy, Society and Culture Vol. I*. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell.

CHRISTALLER, W. (1933) "Die zentralen Orte in Süd-deutschland". Jena: Gustav Fischer.

CICCONE, A.; HALL, R. E. (1996) "Productivity and the Density of Economic Activity". NBER Working Papers, núm. 4313, National Bureau of Economic Research, Inc, USA.

DOLL C.; MULLER J.P.; ELVIDGE, C.D. (2000) "Night-time Imagery as a Tool for Global Mapping of Socioeconomic Parameters and Greenhouse Gas Emis-

sions". *AMBIO: Journal of the Human Environment* 29 (3), 157-162.

DOLL, C. (2008) "Thematic Guide to Night-time Light Remote Sensing and its Applications". Centre for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University, NY, USA.

FAHRIG, L. (2003) "Effects of habitat fragmentation on biodiversity". *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34, 487-515.

FLORIDA, R.; GULDEN, T.; MELLANDER, C. (2007) "The rise of the mega region". J. L. Rotman School of Management, University of Toronto. The Martin Prosperity Institute.

FLORIDA, R. (2007) "The Rise of the Mega-Region", Martin Prosperity Institute, Toronto, Canada.

FLORIDA, R. (2010) "The Great Reset". Harper Collins, NY, USA.

FORMAN R.T.T. (1995) "Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions". Cambridge Univ. Press, Cambridge.

FRIEDMAN, T.L. (2005) *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century*, Farrar, Straus and Giroux, New York.

GERARD F.; PETIT S.; SMITH, G. *et al.* (2010) "Land cover change in Europe between 1950 and 2000 determined employing aerial photography". *Progress in Physical Geography* 34 (2), 183-205.

GHOSH, T.; POWELL, R. L.; ELVIDGE, C. D.; BAUGH, K. E.; SUTTON, P. C.; ANDERSON, S. (2010) "Shedding light on the global distribution of economic activity". *The Open Geography Journal* 3, 148-161.

GUY, S.; HENNEBERRY, J. (2000) "Understanding Urban Development Processes: Integrating the Economic and the Social in Property Research". *Urban Studies* 37 (13), 2399-2416.

HOOVER, E.M. (1937) "Location theory and the shoe and leather industries", Harvard University Press, Cambridge MA.

JACOBS, J. (1969) [1970] "The Economy of Cities". Vintage Books, New York.

LANG, R.E.; DHAVALE, D. (2005) "Beyond megalopolis: Exploring america's new <megalopolitan> geography". Metropolitan Institute at Virginia Tech, Census Report Series.

MARSHALL, A. (1920) (first edition 1890) "Principles of economics". London, Macmillan.

MARULL, J.; PINO, J.; TELLO, E.; CORDOBILLA, M.J. (2010) "Social metabolism, landscape change and land-use planning in the Barcelona Metropolitan Region". *Land Use Policy* 27, 497-510.

MARULL, J.; GALLETTO, V.; DOMENE, E.; TRULLÉN, J. (2013) "Emerging megaregions: a new spatial scale to explore urban sustainability". *Land Use Policy* 34, 353-366.

MEIJERS, E. (2005) "Polycentric Urban Regions and the Quest for Synergy: Is a Network of Cities More than the Sum of the Parts?". *Urban Studies* 42 (4), 765-781

MOROWITZ, H.J. (2002) "The Emergence of Everything: how the world became complex". Oxford University Press.

OHLIN, B. (1933) "Interregional and International Trade". Harvard University Press, Cambridge MA.

TRULLÉN, J.; GALLETTO, V.; BOIX, R.; MARULL, J. (2010) "La Catalunya futura: bases economico-territorials del nou model de desenvolupament. Ampliant l'escala cap a la megaregió Barcelona-Lió". *Revista Econòmica de Catalunya* 62, 46-63.

WILLIAMS, K.; BURTON, E.; JENKS, M. (Eds.) (2000) "Achieving sustainable Urban Form". E & FN Spon, London, UK.