

Filippo Lambertucci,

Dipartimento di Architettura e Progetto, Sapienza Università di Roma, Italia

filippo.lambertucci@uniroma1.it

Abstract. La dialettica tra modelli di sviluppo urbano verticali e orizzontali sembra lasciar fuori la profondità del sottosuolo. Il crescente inurbamento, la forte densità conseguente e crescenti preoccupazioni ambientali spingono invece verso la frontiera del sottosuolo la ricerca di modelli nuovi di sviluppo.

Riconosciute proprietà di resilienza e un forte potenziale di sostenibilità indicano il sottosuolo come naturale destinazione di infrastrutture strategiche, consolidando la sua reputazione come *layer* di servizio alla superficie. Si vuole invece illustrare come il sottosuolo può contribuire incisivamente alla revisione di modelli urbani introducendo nuovi parametri spaziali e prestazionali, sia in contesti nuovi che storicizzati, e come sia ormai urgente pervenire a una progettazione e pianificazione integrata dell'ambiente in tutto il suo spessore.

Parole chiave: Underground; Interni pubblici; Mobilità sotterranea.

Un punto di vista diverso «La città, zavorrata dal greve storico, sorpresa, artificiosamente si spezza, ammutolisce, [...] si sdoppia: un sopra e un sotto. Sopra, parallelismi urbanistici dove le strade perduto il racconto non comunicano più; sotto, i canali per persone e cose; sopra, l'anonimo; sotto l'utile. [...] Si è passati, senza magia, alla città scavata per i servizi» (Sacripanti, 1973).

La dialettica tra i modelli verticali e orizzontali sembra indicare un terreno dello scontro tutto sopra la superficie del suolo, lasciando intendere la permanenza di una subordinazione implicita del sottosuolo nei confronti del mondo visibile. In realtà da più parti la ricerca spaziale si sta spingendo da tempo oltre questa frontiera, che continua a costituire un forte ostacolo psicologico. Nonostante ciò, lo spazio ipogeo sta dimostrando di poter offrire notevoli contributi all'arricchimento di una dialettica non più semplicemente binaria, ma resa complessa da un'intera nuova dimensione, la profondità (De Cesaris, 2012).

Come si vedrà l'*Urban Underground Space* (UUS) è per sua natura portatore di quei caratteri di *mixité*, complessità e sostenibilità

che costituiscono gli assi centrali della ricerca urbana contemporanea (Sterling, 2013).

Potenzialità inespresse

L'UUS incarna a buon diritto una figura significativa della modernità in quanto associato all'avvento della mobilità sotterranea e all'adozione sistematica di sottoservizi urbani, pur nascendo sotto la cattiva stella di un pregiudizio ancestrale verso il sottosuolo.

L'apertura poco dopo la metà dell'800 delle prime linee metropolitane a Parigi e Londra costringerà gli utenti a fare i conti con spazi maleodoranti e poco illuminati e l'alloggiamento delle reti fognarie e di servizio non farà che consolidare la reputazione dell'UUS come *layer* urbano paragonabile a un tappeto sotto cui far sparire la polvere delle attrezzature urbane indesiderate.

Non è un caso che oggi la ricerca sia più avanzata nei settori tecnologici e strutturali, mentre la riflessione teorica e spaziale è molto meno sviluppata e non riesce ancora ad affrancarsi dagli irrinunciabili riferimenti a Hénard e Utudjian (Utudjian, 1952) nonostante si registri negli ultimi anni un significativo incremento degli studi sul tema¹.

Figure del sottosuolo

La visione tecnica ha pregiudicato fortemente lo sviluppo di modelli spaziali sotterranei, limitandoli a un repertorio ridotto di figure in cui prevale quella lineare del percorso e della rete restringendo lo spettro delle modalità di occupazione spaziale:

- reti costituite da sistemi di trasporto come metropolitane e tunnel, e da sottoservizi di smaltimento e distribuzione;

A different point of view

«The city, weighed down by the heavy of history, surprised, artfully breaks, falls silent, [...] splits: an above and a below. Above, urban parallelisms where the streets, lost the narration, no longer communicate; below, the channels for people and things; above, the anonymous, under the useful. [...] We have gone, without magic, to the city dug for services» (Sacripanti, 1973). The dialectic between the vertical and horizontal models seems to indicate a terrain of collision all over the surface of the ground, suggesting the permanence of an implicit subordination of the subsoil to the visible world. In reality, space research has long been pushing beyond this frontier, which continues to be a strong psychological obstacle. Despite this, the hypogean space is proving to be able to offer noteworthy contributions to the enrichment of a

dialectic that is no longer simply binary, but made complex by a whole new dimension, depth (De Cesaris, 2012). As we will see, the Urban Underground Space (UUS) is by its nature the bearer of those characteristics of *mixité*, complexity and sustainability that constitute the central axes of contemporary urban research (Sterling, 2013).

Unexpressed potential

The UUS rightly embodies a significant figure of modernity as associated with the advent of underground mobility and the systematic adoption of urban sub-services, even though it is born under the bad star of an ancestral prejudice towards the subsoil. The opening shortly after the mid-800 of the first metropolitan lines in Paris and London will force users to deal with foul-smelling and poorly lit spaces and the housing of the sewage and service

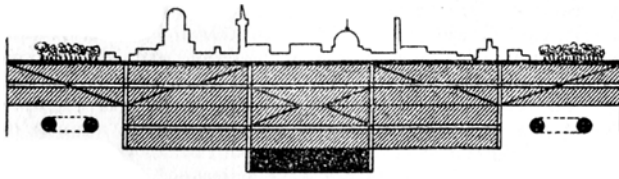
Going underground.
New dimensions for
new urban models

Abstract. The dialectic between vertical and horizontal urban development models seems to leave out the depth of the underground. The increasing urbanization, the consequent strong density as well as growing environmental concerns push the search for new models of development towards the subsoil frontier.

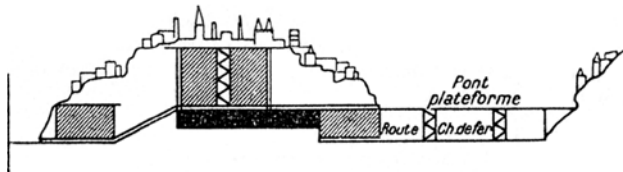
Recognized resilience properties and a strong potential for sustainability indicate the underground as a natural destination for strategic infrastructures, consolidating its reputation as a surface service layer. Instead, we want to illustrate how the underground can contribute incisively to the revision of urban models by introducing new spatial and performance parameters, both in new and historic contexts, and how it is now urgent to achieve integrated planning and planning of the environment in all its depth.

Keywords: Urban Underground Space; Indoor city; Mobility.

ZONING SOUTERRAIN





Ville de plaine (Lille, Berlin)





Ville sur une éminence (Poitiers)



Ville dans une vallée (Lyon)

Zone d'extension souterraine 
 Communications horizontales 

Zone de protection 
 Liaisons verticales 

networks does nothing but consolidate the reputation of the UUS as an urban layer comparable to a carpet under which to eliminate the dust of unwanted urban equipment.

It is no coincidence that today research is more advanced in the technological and structural sectors, while theoretical and spatial reflection is much less developed and it is not yet able to free itself from the indispensable references to Hénard and Utudjian (Utudjian, 1952), despite a significant increasing in studies on the subject¹.

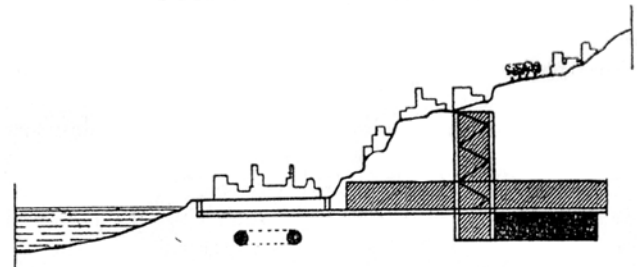
Figures of the underground

The technical vision has strongly undermined the development of underground spatial models, limiting them to a reduced repertoire of figures in which the linear path and the network prevail, narrowing the spectrum of spatial occupation modes:

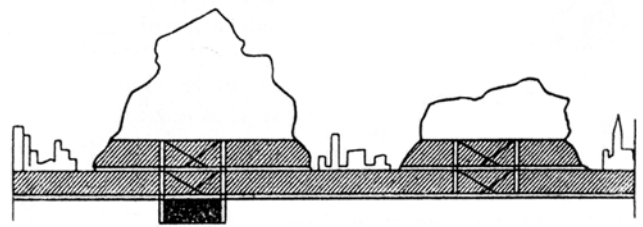
- networks consisting of transport systems such as subways and tunnels, and sub-services for disposal and distribution;
 - routes: pedestrian structures still prevalently of a linear nature associated with both mobility and trade on the model of the mall;
 - stations: around the nodes of mobility, rich and articulated spatial experiences are developed that affirm these spaces as new contemporary centralities;
- storage spaces: parking lots but also deposits and cisterns characterized by elementary and repetitive figures, normally optimized economically and constructively.

From the combination of these figures derive even more complex systems, which however denounce an underlying weakness of design intentionality in spatial terms, even in reference ex-

ZONING SOUTERRAIN





Ville à flanc de coteau (Alger)





Ville enserrée par collines (Chicago, Rio)



Traversée de cours d'eau (Varsovie)

Zone d'extension souterraine 
 Communications horizontales 

Zone de protection 
 Liaisons verticales 

periences such as the Canadian underground cities.

That of Toronto was born because private property, in the absence of legal limits, find it convenient to expand their buildings underground, in a semi-accidental network of commercial spaces created to hide them and not affect the prestige of the property on the surface (Bélangier, 2007).

In this way the accesses to mobility have found themselves offering an extra bonus to a highly public but in fact private vocation system and therefore subject to management rules imposed by the owners (Besner, 2014).

Volume Zero?

The UUS has in fact an ambiguous status: although it is often the product of a private initiative it is mainly addressed to public use and is perceived as such also in spatial terms, borrowing from

the surface world the flawed vision that connotes it as interstitial space: if on the surface the public space is what remains among the volumes of the buildings, even in the underground it continues to characterize itself as a space between something else (Labbé, 2016). But if the volumes are not perceivable as solid it does not mean that they do not exist as cavities; It may therefore be an architecture without elevations, but certainly not without volume, indeed: here the space of architecture is made appreciable through parameters that escape the supremacy of the external form to focus on registers of the interior architecture and its technological control, like light and comfort.

But the UUS is not a zero-volume space; if it is true that one of the main uses is to free the surface, it is equally true that the cavities are not obtained without a corresponding excavation

- percorsi: strutture pedonali ancora a prevalente carattere lineare associate sia alla mobilità che al commercio sul modello del *mall*;
- stazioni: intorno ai nodi della mobilità si vanno sviluppando esperienze spaziali ricche e articolate che affermano questi spazi come nuove centralità contemporanee;
- spazi di stoccaggio: parcheggi ma anche depositi e cisterne caratterizzati da figure elementari e ripetitive ottimizzate normalmente sul piano economico e costruttivo.

Dalla combinazione di queste figure derivano sistemi anche più complessi, che denunciano però una debolezza di fondo dell'intenzionalità progettuale in termini spaziali, anche in esperienze di riferimento come le città sotterranee canadesi.

Quella di Toronto, ad esempio, nasce perché i privati, in assenza di limiti di legge, trovano conveniente espandere nel sottosuolo i propri edifici, in una rete semi-accidentale degli spazi commerciali nata per nasconderli e non intaccare il prestigio dell'immobile in superficie (Bélanger, 2007).

In questo modo gli accessi alla mobilità si sono trovati ad offrire un bonus extra ad un sistema a vocazione altamente pubblica ma di fatto privato e quindi soggetto a regole gestionali imposte dai proprietari (Besner, 2014).

Volume Zero?

L'UUS ha in effetti uno status ambiguo: nonostante sia spesso il prodotto di un'iniziativa privata è prevalentemente indirizzato all'uso pubblico e viene percepito come tale anche in termini spaziali, mutuando dal mondo di superficie la visione viziata che lo connota come spazio interstiziale: se in superficie lo spazio pubblico è quel che resta tra i volumi degli edifici, anche nel sot-

volume (Dell'Aira *et al.*, 2015). The implications are not only significant on a formal level but also on that of overall sustainability, with consequences also of great significance when consciously managed. The excavation of Toronto has led over time to the formation of a 5 km artificial peninsula which has become one of the most significant urban natural parks in North America (Bélanger, 2007).

Characterizing factors of the UUS

If the architectural definition of an hypogeal spatiality is still lingering, things move faster on technological, environmental, and infrastructural fronts, since the technical limitations have been greatly reduced and solutions that allow ample constructive freedom are now available. At the same time, concerns about environmental aspects or resilience with

respect to catastrophic events have strongly accelerated research, which has identified a field in the UUS that offers a new and broad horizon of perspectives.

While the vision of the UUS as a surface service layer resists on the one hand, on the other, increasingly convincing experiences are emerging in the search for new space for the city and for a mass mobility increasingly protagonist in urban structuring.

Sustainability and resilience

The resilience properties of underground structures are widely recognized, but the discussion in terms of sustainability is more complex and still open (Hunt, 2016); along with the pressure of environmental factors and a greater ecological sensitivity, has also increased awareness and confidence in the role of underground equipment.

tosuolo continua a caratterizzarsi come spazio tra qualcos'altro (Labbé, 2016).

Ma se i volumi non sono percepibili come solidi non significa che non esistano come cavità; potrà quindi forse essere un'architettura senza prospetti, ma certo non senza volume, anzi: qui lo spazio dell'architettura si rende apprezzabile attraverso parametri che si sottraggono alla supremazia della forma esterna per concentrarsi su registri propri dell'architettura degli interni e del suo controllo tecnologico, come la luce e il comfort.

Ma l'UUS non è uno spazio a volume zero; se è vero che uno degli impieghi principali è finalizzato a liberare la superficie, è altrettanto vero che le cavità non si ottengono senza un corrispondente volume di scavo (Dell'Aira *et al.*, 2015).

Le implicazioni sono notevoli non solo sul piano formale ma anche su quello della sostenibilità complessiva, con ricadute anche di grande significato quando gestite consapevolmente. Lo scavo di Toronto ha portato nel tempo alla formazione di una penisola artificiale di 5 km divenuta uno dei più significativi parchi naturali urbani del Nord America (Bélanger, 2007).

Fattori caratterizzanti dell'UUS

Se la definizione architettonica di una spazialità ipogea è ancora attardata, le cose si muovono più velocemente su fronti tecnologici, ambientali, e infrastrutturali dal momento che le limitazioni tecniche si sono fortemente ridotte e sono ormai disponibili soluzioni che permettono ampia libertà costruttiva.

Allo stesso tempo le preoccupazioni legate ad aspetti ambientali o di resilienza rispetto ad eventi catastrofici hanno impresso una forte accelerazione alla ricerca, che ha individuato nell'UUS un

In fact, experiences have been multiplied that have directly sought an answer to environmental aspects or emergency situations, still confirming the nature of service layers, but with a more substantial implication in the city's environmental equilibrium, (Sterling, 2013) recognizing a decisive role not only to the built space, but also to factors such as geothermal energy, geomaterials, groundwater, which make up the complex framework for the decision makers of underground development. (Parriaux, 2004, 2010). In this context there are many examples of water management in case of floods and storms (Stormwater Management and Road Tunnel – SMART – in Kuala Lumpur, or the G-Cans Project, in Tokyo, become a tourist attraction²), waste or water treatment, up to new underground farms³.

At the same time, the UUS is con-

firmed as the most practicable solution to relieve urban pressure on the surface and to improve its quality; the UUS is the place where to hide urban equipment and to make unwanted infrastructures disappear, but also new destinations such as large Data Centers that in turn can contribute to the energy balance thanks to the heat developed and reused for heating (Admiraal, 2018).

In this panorama, more and more presences are emerging, such as the one linked to the production and storage of energy that gives rise to extensive reservoirs of water storage used by the ATES systems⁴ or to fields of geothermal probes that pose problems that cannot be postponed to manage the underground territory in terms of interference both by extension and depth.

campo in grado di offrire un orizzonte nuovo ed ampio di prospettive.

Se da una parte resiste la visione dell'UUS come *layer* di servizio della superficie, dall'altra si affermano esperienze sempre più convincenti nella ricerca di nuovo spazio per la città e di una mobilità di massa sempre più protagonista nella strutturazione urbana.

Sostenibilità e resilienza

Sono ampiamente riconosciute le proprietà di resilienza delle strutture sotterranee, ma la discussione in termini di sostenibilità è più complessa e ancora aperta (Hunt, 2016); insieme alla pressione di fattori ambientali e a una maggiore sensibilità ecologica è cresciuta anche una maggiore consapevolezza e fiducia nel ruolo delle attrezzature sotterranee.

Si sono infatti moltiplicate esperienze che hanno cercato direttamente una risposta ad aspetti ambientali o a situazioni di emergenza confermando ancora la natura di *layer* di servizio, ma con un'implicazione più sostanziale nell'equilibrio ambientale della città, (Sterling, 2013) riconoscendo un ruolo decisivo non solo allo spazio costruito, ma anche a fattori come l'energia geotermica, i geomateriali, l'acqua di falda, che compongono il quadro complesso per i decisori dello sviluppo sotterraneo (Parriaux 2004, 2010).

In quest'ambito si possono annoverare molti esempi di gestione delle acque in caso di alluvioni e tempeste (Stormwater Management and Road Tunnel – SMART – a Kuala Lumpur, o il G-Cans Project, a Tokyo, diventato attrazione turistica)², di trattamento rifiuti o delle acque, fino alle fattorie sotterranee³.

Allo stesso tempo l'UUS si conferma come la soluzione più pra-

Mobility

Mass mobility has a natural place in the UUS, and has catalyzed the formation of multifunctional knots able to establish themselves as significant urban polarities: the indoor cities of Montreal and Toronto could not exist if they were not the connection between different subway stations, buses and parking lots.

Major infrastructural refurbishments such as the Central Artery (aka Big Dig) in Boston, the Madrid Rio produced by the burial of M30 ring road or the Gran Via de Llevant in Barcelona, the Green Link A15 in Rotterdam and the Zuidas Project for Amsterdam, insist on the philosophy of the liberation of the surface typical of the beginning of the 20th century but now strong of a technical and ecological competence able to give body to a landscape more and more articulated in its thickness.

In Germany, Austria, Holland, Great Britain, many urban redevelopment projects, activated around mobility nodes, have been able to give more and more convincing answers when they have best interpreted the hybrid catalytic nature of a mixture of functions that is now recognized as the carrier of the success of every urban intervention⁵ (Lambertucci, 2007).

Moreover, the *mixité* is the key on which insist other significant projects such as PCPA's Transbay in San Francisco⁶, the new metro stations of the Grand Paris Express competition⁷, the renovation of the Halles⁸, the new Canary Wharf station in London⁹, which not only activate a system dense of interactions between different functional equipment, but also a more articulated relationship with the surface, breaking the traditional barrier of separation between the two worlds.

ticabile per alleggerire la pressione urbana in superficie e per migliorarne la qualità; l'UUS è il luogo dove nascondere le attrezzature urbane e far sparire le infrastrutture non gradite, ma anche nuove destinazioni come i grandi Data Center che in cambio possono offrire un contributo al bilancio energetico grazie al calore sviluppato e reimpiegato per il riscaldamento (Admiraal, 2018).

In questo panorama si vanno sempre più affermando presenze come quella legata alla produzione e allo stoccaggio di energia che dà vita ad estesi bacini di stoccaggio idrico impiegati dai sistemi ATES⁴ o a campi di sonde geotermiche che pongono problemi non rinviabili di gestione del territorio sotterraneo in termini di interferenza per estensione e profondità.

Mobilità

La mobilità di massa ha nell'UUS una naturale collocazione e ha catalizzato la formazione di nodi multifunzionali in grado di affermarsi come significative polarità urbane: le *indoor cities* di Montreal e Toronto non potrebbero esistere se non fossero il collegamento tra diverse stazioni di metro, autobus e parcheggi.

Le grandi ristrutturazioni infrastrutturali come la Central Artery (alias Big Dig) a Boston, il Madrid Rio prodotto dall'interramento della tangenziale M30 o ancora la Gran Via de Llevant a Barcellona, il Green Link A15 a Rotterdam e lo Zuidas Project per Amsterdam insistono sulla filosofia della liberazione della superficie propria dell'inizio del '900 ma forti ormai di una competenza tecnica ed ecologica in grado di dare corpo a un paesaggio sempre più articolato nel suo spessore.

In Germania, Austria, Olanda, Gran Bretagna molti progetti

In search for new space

Under the pressure of the gradual movement of the population towards the main urban areas, density is one of the main impulses towards the subsoil: many Asian entities with limited territory such as Hong Kong (Wallace, 2016) and Singapore have promoted a strong policy of finding new spaces in the subsoil as a natural consequence of a stratification already characteristic of their territory.

Although not lacking space, the underground option was taken very seriously even by many Chinese cities; starting from the reconversion of huge spaces for anti-aircraft defense, the convulsive development of old and new cities has fueled the construction and planning of massive, mainly commercial spaces, which in the Shanghai region alone exceeded 55 km² of extension (He, 2012); however, the poor quality

and the only commercial destination have already determined the crisis of some of the first and largest, such as Guangzhou and Shanghai, pushing the municipalities towards autonomous attempts at integrated subsoil master planning (Li, 2016; Zhao, 2016).

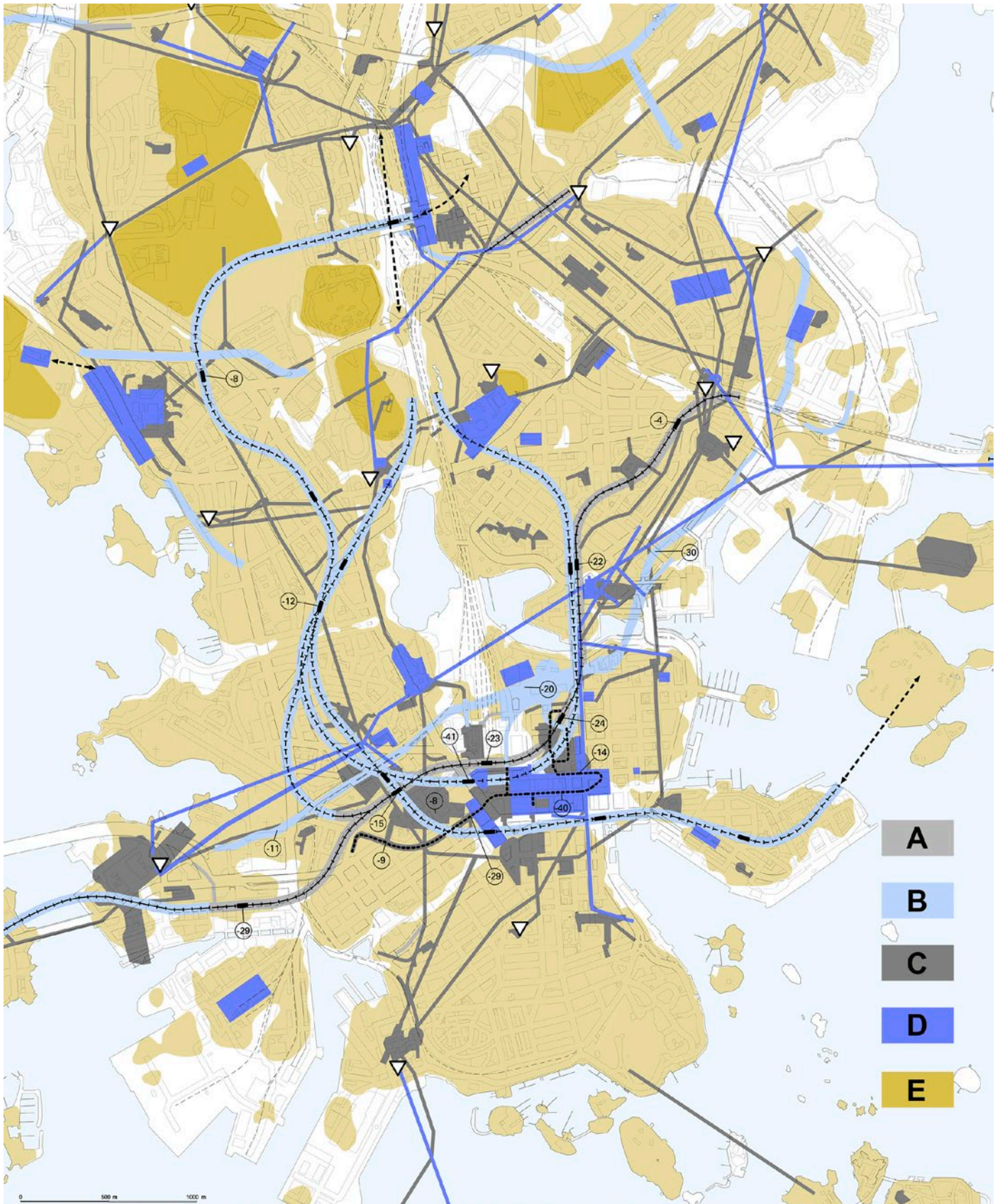
Underground Urban planning

Even today, the UUS is seen as an interstitial feature of urban density and the legal regime itself is regulated in very different ways in different countries: while in Canada underground pedestrian paths run under roads and blocks, in Japan they strictly follow the imprint of the road network and each block is connected to it independently. However, we are slowly forming a conscience of the UUS in terms of planning that seeks to systematically address the use of the subsoil at a territorial level.

02 | Helsinki, Underground Masterplan, central zone; A - Current traffic tunnels and associated facilities, B - Planned traffic tunnels and facilities, C - Current built underground facilities, D - Planned underground facilities, E - Rock suitable for underground facilities

Helsinki, Underground Masterplan, central zone; A - Current traffic tunnels and associated facilities, B - Planned traffic tunnels and facilities, C - Current built underground facilities, D - Planned underground facilities, E - Rock suitable for underground facilities

02 |



di riqualificazione urbana attivati intorno a nodi della mobilità hanno saputo dare risposte sempre più convincenti quando hanno interpretato al meglio la natura ibrida di catalizzatore di una mescolanza di funzioni che ormai è riconosciuto come il fattore portante del successo di ogni intervento urbano⁵ (Lambertucci, 2007).

Del resto la *mixité* è la chiave su cui insistono altri progetti significativi come Transbay di PCPA a San Francisco⁶, le nuove stazioni metro del concorso Grand Paris Express⁷, la ristrutturazione delle Halles⁸, la nuova Canary Wharf station⁹ a Londra che, non solo attivano un sistema denso di interazioni tra diverse attrezzature funzionali, ma anche un rapporto più articolato con la superficie, rompendo la tradizionale barriera di separazione tra i due mondi.

Alla ricerca di nuovo spazio Sotto la spinta del progressivo spostamento della popolazione verso le maggiori aree urbane la densità è uno dei fattori di maggior impulso verso il sottosuolo: molte realtà asiatiche dal territorio limitato come Hong Kong (Wallace, 2016) e Singapore hanno promosso una forte politica di reperimento di nuovi spazi nel sottosuolo come naturale conseguenza di una stratificazione già caratteristica del loro territorio.

Pur non mancando lo spazio l'opzione sotterranea è stata presa molto sul serio anche da molte città cinesi; a partire dalla riconversione di enormi spazi per la difesa antiaerea il convulso sviluppo di città vecchie e nuove ha alimentato la realizzazione e la pianificazione di imponenti spazi, prevalentemente commerciali, che, nella sola regione di Shanghai hanno superato i 55 km² di estensione (He, 2012); tuttavia la scadente qualità e

la destinazione unicamente commerciale hanno già determinato la crisi di alcuni tra i primi e più grandi, come Guangzhou e Shanghai, spingendo le municipalità verso autonomi tentativi di master planning integrato del sottosuolo (Li, 2016; Zhao, 2016).

Urbanistica Underground Ancora oggi l'UUS è visto come un carattere interstiziale della densità urbana e lo stesso regime legale è disciplinato in modi molto diversi nei vari Paesi: mentre in Canada i percorsi pedonali sotterranei corrono sotto strade e isolati, in Giappone seguono rigidamente l'impronta della rete stradale e ciascun isolato vi è connesso autonomamente.

Si va però lentamente formando una coscienza dell'UUS in termini di pianificazione e programmazione che cerca di affrontare in modo sistematico l'uso del sottosuolo anche a livello territoriale.

L'esperienza di riferimento è senz'altro il masterplan per il sottosuolo della città di Helsinki che tra i primi ha codificato criteri di intervento e delineato linee di sviluppo (Vähäaho, 2018), ma va ancora ricordata, oltre a Hong Kong¹⁰ e Singapore¹¹, anche l'Olanda che ha promosso diversi studi su scala nazionale e varie esperienze locali come Arnhem, Zwolle o Amsterdam, con la visione del piano Amfora per lo sfruttamento dello spazio sotto i canali del centro¹².

Il ragionamento su una scala più ampia del singolo intervento rende necessario il riconoscimento di una tridimensionalità anche ambientale del territorio e quindi di una dialettica più articolata tra modelli orizzontali e verticali, non solo in termini di interferenze ma, finalmente, di programmazione.

The reference experience is undoubtedly the masterplan for the subsoil of the city of Helsinki, which among the former codified intervention criteria and outlined development lines (Vähäaho 2018), but it should also be mentioned, in addition to Hong Kong¹⁰ and Singapore¹¹, also the Netherlands, which has promoted several studies on a national scale and various local experiences such as Arnhem, Zwolle or Amsterdam, with the vision of the Amfora plan for the exploitation of space under the central canals¹². Reasoning on a scale larger than the single intervention requires the recognition of a three-dimensionality, also environmental of the territory and therefore of a more articulated dialectic between horizontal and vertical models, not only in terms of interference but, finally, in programming.

Italy. The heritage layer

Italy can contribute significantly to the debate by introducing the specificity of a layer that characterizes its territory, which is that of the heritage accumulated over centuries of urban stratification; if it is true that the hypogeum space is a non-renewable resource it does not mean that the existing strata cannot be actively involved, especially if they consist of historical and archaeological heritage (Lambertucci, 2016). Naples has shown over time how it is possible to go beyond a simple coexistence with the subsoil.

In addition to the potential of the historic caves, the subway made clear that new horizons are possible on the urban level, with the Garibaldi station and the large hypogeum forum that redeemed the square above, and on that of heritage, with the archaeological system of the Municipio station and even on the

purely aesthetic one: it is significant, in fact, that the Toledo station and the Morelli car park have been awarded as one of the most beautiful spaces in the world in their category.

It therefore becomes necessary to add a new dimension of investigation to cities such as Rome where the need for mobility is now offering, with new metro lines, the opportunity to demonstrate the practicability of a field still to be exploited (Lambertucci, 2018).

Perspectives from the underground

The UUS is a development direction still to be explored but provides to the city and the environment resources that are still underestimated; the fact of being produced by an excavation and difficult to modify over time, if not for expansions and adaptations in use, makes the UUS a non-renewable resource, but its physical, mechanical

and environmental properties make it a strong resilience and sustainability vector, especially in the infrastructural field.

The Underground Space is crowded with disorganized infrastructures that, in the absence of occupation criteria if not the prevalent one of the *first come first served*, are today causing serious problems of congestion and rivalries that can compromise their convenient use (Bobylev, 2009).

The growth of the world population and its constant concentrating in the urban centres reclaims the growing role of the UUS, but this must bridge two important delays: the first is that of architectural and spatial matrices, still too rigid on elementary schemes; the second is the lack of an overview and of long-term policies, which instead demand the urgency of an approach integrated to surface planning.

Italia. Il layer del patrimonio

La layer che caratterizza il suo territorio, che è quello del patrimonio accumulato in secoli di stratificazione urbana; se è vero che lo spazio ipogeo è una risorsa non rinnovabile non significa che gli strati esistenti non possano essere coinvolti attivamente, soprattutto se costituiti da patrimonio storico e archeologico (Lambertucci, 2016). Napoli ha dimostrato nel tempo come è possibile andare oltre una semplice convivenza con il sottosuolo. Oltre al potenziale delle cavità storiche, la metropolitana ha fatto capire che sono possibili orizzonti nuovi sul piano urbano, con la stazione Garibaldi e il grande forum ipogeo che ha riscattato la piazza soprastante, su quello del patrimonio, con il sistema ar-

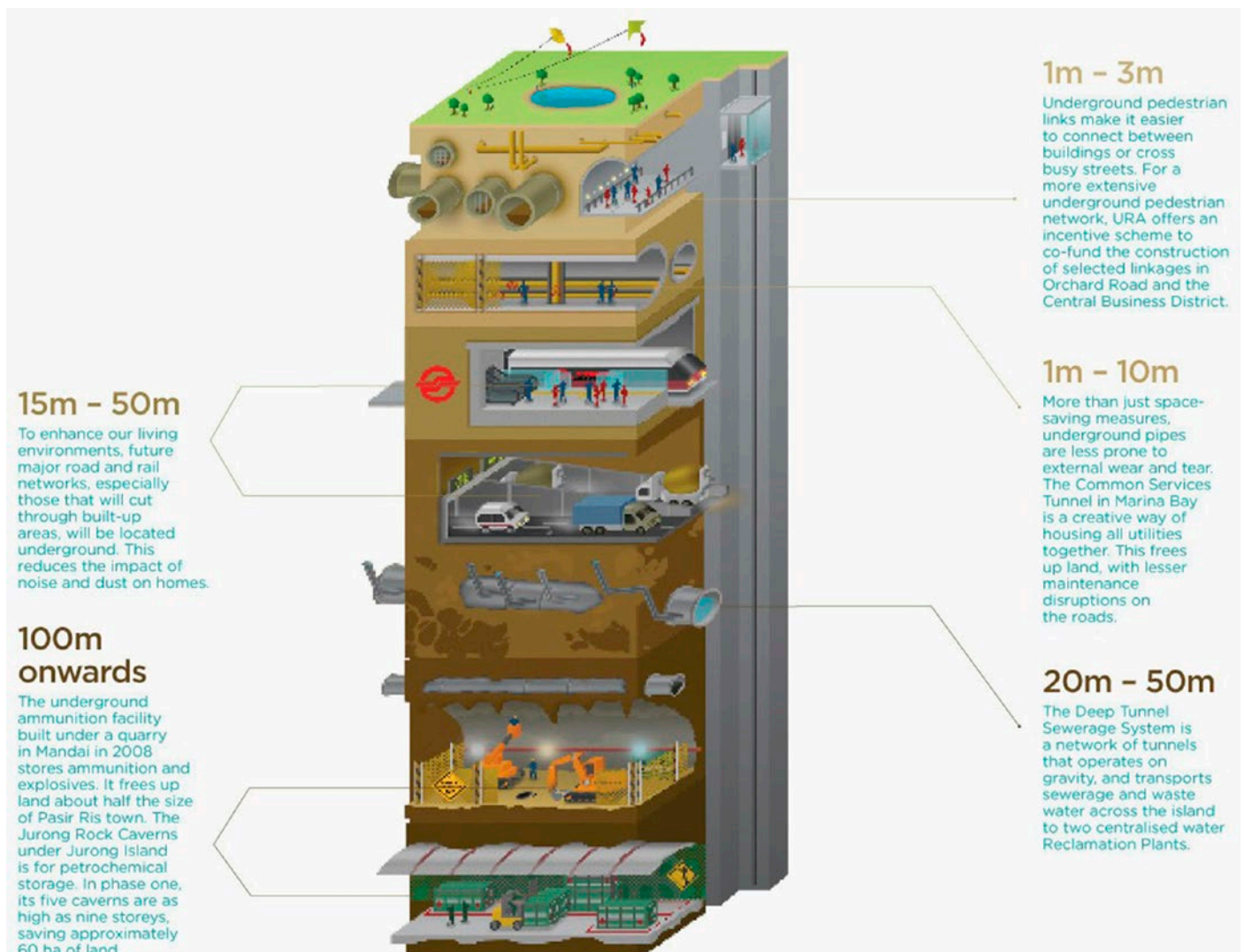
L'Italia potrebbe contribuire in modo rilevante al dibattito introducendo la specificità di un

cheologico della stazione Municipio e anche su quello meramente estetico: è significativo infatti, che la stazione Toledo e il parcheggio Morelli siano stati premiati come spazi tra i più belli al mondo nella loro categoria.

Diventa perciò doveroso aggiungere uno spessore nuovo di indagine a città come Roma dove l'esigenza di mobilità sta oggi offrendo con nuove linee di metropolitana l'occasione per dimostrare la praticabilità di un giacimento ancora tutto da sfruttare (Lambertucci, 2018).

Prospettive dal sottosuolo L'UUS è una direzione di sviluppo ancora tutta da esplorare ma mette a disposizione della città e dell'ambiente risorse ancora sottovalutate; il fatto di essere prodotto di uno scavo, difficilmente mo-

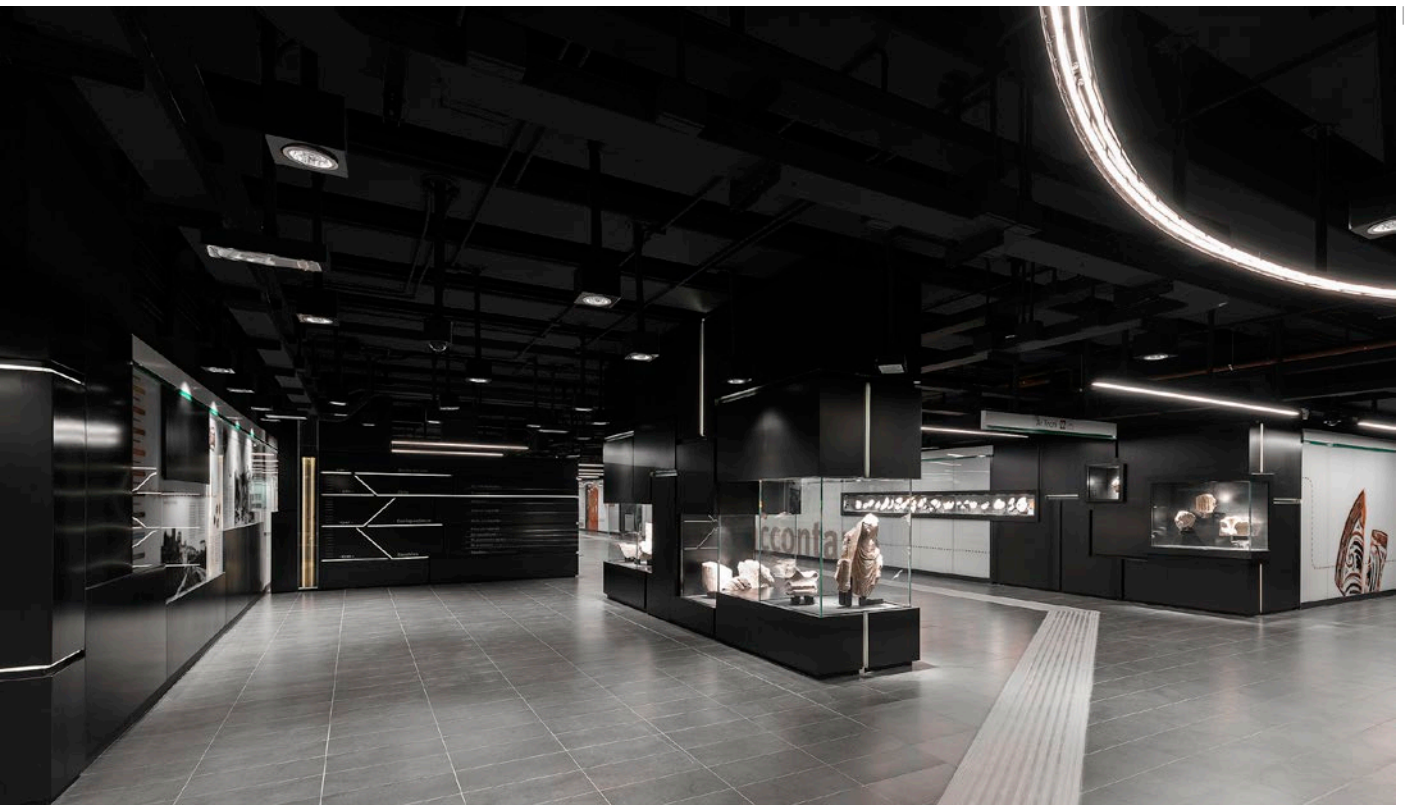
03 |





04 | Visualizzazione degli interventi per il nodo infrastrutturale e commerciale di Yeongdong-daero a Gangnam, Seoul, Corea del Sud. Concorso per il Masterplan vinto da D. Perrault, 2017

Yeongdong-daero underground complex at Gangnam, Seoul, South Korea, to be designed by D. Perrault, winner of the Masterplan Competition, 2017



05 | A. Grimaldi, F. Lambertucci, Stazione-museo di S. Giovanni della Linea C, Roma, 2017

A. Grimaldi, F. Lambertucci, San Giovanni Archaeo-station on the underground Line C, Rome, 2017

dificabile nel tempo se non per ampliamenti e adattamenti nell'uso fa dell'UUS una risorsa non rinnovabile, ma le sue proprietà fisiche, meccaniche e ambientali ne fanno tuttavia un forte vettore di resilienza e sostenibilità soprattutto in campo infrastrutturale.

Lo spazio sotterraneo si va affollando disordinatamente di infrastrutture che, in assenza di criteri di occupazione se non quello prevalente del *first come first served*, stanno oggi determinando serie problematiche di congestione e rivalità in grado di comprometterne un uso conveniente (Bobylev, 2009). La crescita della popolazione mondiale e il suo costante addensarsi negli agglomerati urbani reclama il ruolo crescente dell'UUS, ma questo deve colmare due importanti ritardi: il primo è quello dell'architettura e delle matrici spaziali, ancora troppo irrigidite su schemi elementari; il secondo è la mancanza di una visione di insieme e di politiche di lungo termine, che reclamano invece l'urgenza di un approccio integrato alla pianificazione di superficie.

Più impegnativo e compromesso è il sottosuolo delle città storiche ma non privo di risorse da offrire al miglioramento del patrimonio esistente e al suo coinvolgimento in una dinamica urbana in grado di attivare tutti i livelli della sua stratificazione, soprattutto dove questi costituiscono un'irrinunciabile valore per il turismo e la qualità della città¹³.

Dal punto di vista strutturale l'UUS è ormai una frontiera aperta, così come sono disponibili ormai spettri molto ampi di soluzioni tecnologiche per la sua abitabilità, anche se queste rimangono ancora in una condizione di subalternità culturale rispetto a un pregiudizio non ancora del tutto rimosso nei confronti del sotterraneo inteso come *layer* di servizio.

Come lo è stato per lo sviluppo in altezza, il ruolo della tecnologia è cruciale presupposto per la messa a punto di statuti nuovi

The underground of historic cities is more challenging and compromised, but it is not without resources to offer to improve the existing heritage and its involvement in an urban dynamic able to activate all levels of its stratification, especially where these are an essential value for tourism and the quality of the city¹³.

From a structural point of view, the UUS is now an open frontier, as there are now very wide spectra of technological solutions for its habitability, even if these still remain in a condition of cultural subalternity, compared to a prejudice not yet completely removed towards the underground intended as a service layer.

As it has been for urban growth in height, the role of technology is crucial precondition for the setup of new statutes of an urban landscape that has already largely developed the technical

content but still hesitates to use it to contribute fully to the determination of a new frontier for the urban dimension. «Never an ancient man [...] would have left the city unstuck in an above and a below: would instead he proposed the logical-creative idea, therefore useful, to reassemble the above and the below in a multi-faceted unit, [...] in a project, therefore, that no longer has a top and a bottom, where the zero quota ceases to be an addiction to become a complement» (Sacripanti, 1973).

NOTES

¹ Papers on Scopus referring to UUS increased 10 times in the last 10 years, Tunnelling and Underground Space Technology, vol. 55, Editorial.

² <https://www.wired.com/2017/04/christoffer-rudquist-tokyo-drainage-system/>.

di un paesaggio urbano che ha già in buona parte sviluppato i contenuti tecnici ma ancora esita a servirsene per contribuire con pienezza alla definizione di una nuova frontiera per la dimensione urbana.

«Mai un antico [...] avrebbe lasciato scollare la città in un sopra e un sotto: avrebbe invece proposto l'idea logico-creativa, quindi utile, di rimontare il sopra e il sotto in un'unità a più facce, [...] in un progetto, dunque, che più non abbia un sopra e un sotto, dove la quota zero cessa di essere una dipendenza per divenire un complemento» (Sacripanti, 1973).

NOTE

¹ In Scopus gli articoli con oggetto UUS hanno avuto un incremento di 10 volte negli ultimi 10 anni, Tunnelling and Underground Space Technology, vol. 55, Editorial.

² <https://www.wired.com/2017/04/christoffer-rudquist-tokyo-drainage-system/>.

³ <http://www.urbangardensweb.com/2015/10/18/indoor-underground-urban-farms-growing-in-size-and-number/>.

⁴ Acquifer Thermal Energy Storage, vedi ad es.: <http://dutch-ates.com/>.

⁵ <http://oma.eu/projects/souterrain-tram-tunnel>.

⁶ <http://tjpa.org/project/program-overview>.

⁷ <https://www.societedugrandparis.fr/>.

⁸ <http://www.parisleshalles.fr/00371>.

⁹ <http://www.crossrail.co.uk/route/stations/canary-wharf/>.

¹⁰ http://www.urbanunderground.gov.hk/the_study.php#1!.

¹¹ <https://www.ura.gov.sg/Corporate/Get-Involved/Plan-Our-Future-SG/Innovative-Urban-Solutions/Underground-space>.

¹² https://www.zja.nl/en/Amfora_Amsterdam.

³ <http://www.urbangardensweb.com/2015/10/18/indoor-underground-urban-farms-growing-in-size-and-number/>.

⁴ Acquifer Thermal Energy Storage, vedi ad es.: <http://dutch-ates.com/>.

⁵ <http://oma.eu/projects/souterrain-tram-tunnel>.

⁶ <http://tjpa.org/project/program-overview>.

⁷ <https://www.societedugrandparis.fr/>.

⁸ <http://www.parisleshalles.fr/00371>.

⁹ <http://www.crossrail.co.uk/route/stations/canary-wharf/>.

¹⁰ http://www.urbanunderground.gov.hk/the_study.php#1!.

¹¹ <https://www.ura.gov.sg/Corporate/Get-Involved/Plan-Our-Future-SG/Innovative-Urban-Solutions/Underground-space>.

¹² https://www.zja.nl/en/Amfora_Amsterdam.

¹³ See Teruel, Spagna: <https://www.domusweb.it/en/news/2012/06/11/mi5--pkmn-underground-leisure-lair.html> and Paris: <http://www.reinventer.paris/fr/html>.

¹³ Vedi Teruel, Spagna: <https://www.domusweb.it/en/news/2012/06/11/mi5--pkmn-underground-leisure-lair.html> ma anche Parigi: <http://www.reinventer.paris/fr/html>.

REFERENCES

- Admiraal, H., Cornaro, A. (2018), *Underground Spaces Unveiled. Planning and creating the cities of future*, ICE Publishing, London.
- Bélanger, P. (2007), "Underground landscape: the urbanism and infrastructure of Toronto's downtown pedestrian network", *Tunnelling and Underground Space Technology*, 22 (3), pp. 272-292.
- Besner, J. (2014), "Planning and developing an underground city with or without a master plan: the Montreal case", 15th ACUUS International Conference Proceedings, Seoul.
- Bobylev, N. (2009), "Mainstreaming sustainable development into a City's master plan: a case of urban underground space use", *Land Use Policy*, 26 (4), pp. 1128-1137.
- De Cesaris, A. (2012), *Il Progetto del Suolo-Sottosuolo*, Gangemi editore, Roma.
- Dell'Aira, P.V., Grimaldi, A., Guarini, P., Lambertucci, F. (Eds.) (2015), *Sottosuoli Urbani. La progettazione della "città che scende"*, Quodlibet, Macerata-Roma.
- He, L. et al. (2012), "Quantitative research on the capacity of urban underground space – The case of Shanghai, China", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 32, pp. 168-179.
- Hunt, D.V.L. et al. (2016), "Liveable cities and urban underground space", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 55, pp. 8-20.
- Labbé, M. (2016), "Architecture of underground spaces: From isolated innovations to connected urbanism", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 55, pp. 153-175.
- Lambertucci, F. (2007), "Interni Metropolitan. Spazi della mobilità nella città esistente", in Cornoldi, A. (Ed.), *Gli interni nel progetto sull'esistente*, Il Poligrafo, pp. 325-328.
- Lambertucci, F. (2016), "Archaeo-mobility. Integrating archaeological heritage with everyday life", *Procedia Engineering*, Elsevier, Vol. 165, pp. 104-113.
- Lambertucci, F. (2018), "Archaeology for commuters. The San Giovanni archaeo-station on the new metro Line C in Rome", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 78, pp. 95-105.
- Li, X. et al. (2016), "Study on the demand and driving factors of urban underground space use", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 55, pp. 52-58.
- Parriaux, A., Blunier, P., Maire, P., Dekkil, G. and Tacher, L. (2010). *Projet Deep city: ressources du sous-sol et développement durable des espaces urbains*, Lausanne: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- Parriaux, A., Tacher, L., Joliquin, P. (2004), "The hidden side of cities - towards three-dimensional land planning", *Energy and Buildings*, Vol. 36, Issue 4, pp. 335-341.
- Sacripanti, M. (1973), *Città di frontiera - frontier city*, Bulzoni, Roma.
- Sterling, R., Nelson, P. (2013), *City resiliency and underground space use. Advances in Underground Space Development*, Research Publishing, Singapore.
- Utudjian, E. (1952), *L'Urbanisme Souterrain*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Vähäaho, I. (2018), *Urban Underground Space. Sustainable Property Development in Helsinki*, City of Helsinki.
- Wallace, M.I. and Ng, K.C. (2016), "Development and application of underground space use in Hong Kong", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 55, pp. 257-279.
- Zhao, J.W. (2016), "Advances in master planning of urban underground space in China", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 55, pp. 290-307.