

Alessandra Battisti, Dipartimento DATA, Sapienza Università di Roma

alessandra.battisti@uniroma1.it

**Abstract.** Il fenomeno della globalizzazione da un punto di vista economico, culturale e politico ha determinato negli ultimi decenni, tra gli aspetti che lo caratterizzano, lo sviluppo esponenziale dei flussi di traffico e del numero dei mezzi e delle infrastrutture di comunicazione e di scambio, che rappresentano al contempo una delle più problematiche questioni ambientali della contemporaneità ma anche forse la più importante opportunità di innestare processi di riqualificazione del territorio e del costruito, di rigenerazione ambientale e di riorganizzazione sociale capaci a loro volta di produrre e irradiare (come in alcuni esempi di riqualificazione infrastrutturale già realizzati) forme innovative e più sostenibili di vita urbana. Il contributo muove dallo sviluppo di una serie di ricerche e sperimentazioni in diversi ambiti infrastrutturali, commissionate da enti pubblici che operano nel settore e in particolare illustra tre ricerche progettuali: la messa a punto di modelli meta progettuali ambientalmente sostenibili per il corretto impiego di "green technologies" nelle piccole stazioni ferroviarie; l'ampliamento e riqualificazione di Roma Termini; la sperimentazione progettuale di alcune fermate di metropolitana a basso consumo energetico nella Capitale.

**Parole chiave:** Nodi infrastrutturali, Sostenibilità ambientale, Green Technologies, Efficienza energetica, Trasformazione urbana

Nel suo famoso libro *Un ethnologue nel metrò*, il francese Marc Augé studia la metropolitana parigina e i suoi 'indigeni', provando ad applicare alla vita quotidiana di una società europea quell'approccio normalmente utilizzato per l'altro culturale, e da esso fa scaturire un originale studio di tutte quelle storie personali e collettive che si sfiorano, si sovrappongono secondo un fitto schema di reti, nodi e storie, e si interrelano in modi e forme che normalmente sfuggono all'occhio reso pigro dalla consuetudine.

Rileggere il progetto e il recupero delle infrastrutture di trasporto nella direzione indicata dall'ethnologo francese, come luoghi specifici dell'architettura a partire dalle loro potenzialità di porsi come capisaldi di un sistema di spazi urbani e sociali a rete in grado di riqualificare parti di città e di territorio in senso ambientale, antropologico, sociale, tecnologico ed energetico, rap-

presenta il tema generale del presente contributo.

I casi specifici dei tre progetti di nodi infrastrutturali illustrati sono stati assunti per le loro caratteristiche fisiche, che intersecano situazioni locali – paesistiche ed urbane – assai differenziate, e che generano inevitabilmente nei luoghi e nei punti di tali intersezioni il problema della "forma" e del "ruolo" dei manufatti, delle infrastrutture e degli edifici, questione che comporta un ripensamento delle strategie e delle azioni specifiche intese come strumenti di lettura dell'ambiente costruito e per la trasformazione.

Reti e nodi costituiscono una grande opportunità per la riqualificazione morfologica del territorio e di parti di città, ma insieme sollecitano l'urbanistica, l'architettura, la tecnologia, a pensare insieme le corrette modalità di trasformazione dell'ambiente costruito e naturale. Qualcosa deve cambiare nelle prospettive di progettazione e realizzazione: dai paradigmi interpretativi agli strumenti operativi, dal modo di costituire singoli manufatti infrastrutturali alle complesse modalità di riqualificazione di interi contesti locali, dalla rilevazione dei caratteri determinanti di un luogo e della sua storia alla sovrapposizione ed interrelazione delle azioni possibili. Si pensi alla vision delle *smart cities*, alle azioni che necessitano di un aggiornamento degli statuti tradizionali di intervento e mettono in gioco il rapporto con altre discipline e con altre figure di operatori al di fuori di quelle architettoniche in senso stretto<sup>1</sup>.

Emergono in maniera preponderante tre questioni: in quale modo i nuovi aspetti green della tecnologia possono rappresentare il materiale privilegiato del progetto delle infrastrutture di trasporto? E viceversa: quale ruolo può giocare la tecnologia nei progetti complessi, dei quali la disciplina ambientale, dato il dia-

Green technologies  
for the environmental  
upgrading of  
infrastructures

**Abstract:** Over the last few decades, the globalization phenomenon has determined the exponential development – from an economic, cultural and political standpoint – of traffic flows, the number of means and infrastructures involved in communication and exchange. At the same time, these represent one of the most complicated environmental issues of contemporary times, but perhaps also one of the most outstanding opportunities for setting up processes aimed at upgrading the territory and its constructions, towards environmental regeneration and social reorganization. These, in turn, would produce and spread (as in some already established examples of infrastructure upgrading) innovative and more sustainable forms of urban lifestyles.

The present contribution aims at illustrating the former, beginning with research and experiments involving the development of eco-friendly meta-design models for the correct employment

of "green technologies" in: meta-project research for small mobility facilities; expansion and redevelopment works for the Stazione Termini; experiments in design for some energy-efficient underground metro stops in Rome.

**Keywords:** Infrastructure Hubs, Environmental sustainability, Green Technologies, Energy efficiency, Urban Transformation

In his famous book *In the Metro*, the French ethnologist Marc Augé has conducted studies on the Paris underground system and its 'natives'. He has attempted to apply an approach, that is normally employed for the cultural 'other', to the daily lifestyles of European society. This has led to an original study of all those personal and collective stories that brush up against one another, that overlap with each other according to a dense fabric of networks, nodes and stories. These

are interrelated in ways and forms that normally escape the eye, since it has become inattentive out of habit.

The central theme of this paper is to reconsider the design and upgrading of transportation infrastructures (according to the directions offered by the French ethnologist) as specific places of architecture, beginning with their potential as cornerstones of a system of urban and social network spaces capable of upgrading parts of the city and of the area as a whole in the environmental, anthropological, social, technological and energy sense.

The specific cases of the three illustrated infrastructure hubs have been assumed for their physical characteristics (which intersect extremely different local rural and urban situations) and inevitably generate the problem of "form" and "role" of the

logo aperto e incontrastato che le infrastrutture intessono con il paesaggio, si dispone ad essere protagonista?  
 E ancora: come la progettazione ambientale dei nodi e della rete può contribuire ad evitare che lo spostamento quotidiano degli abitanti da una parte all'altra delle aree metropolitane possa essere causa di collasso ambientale?

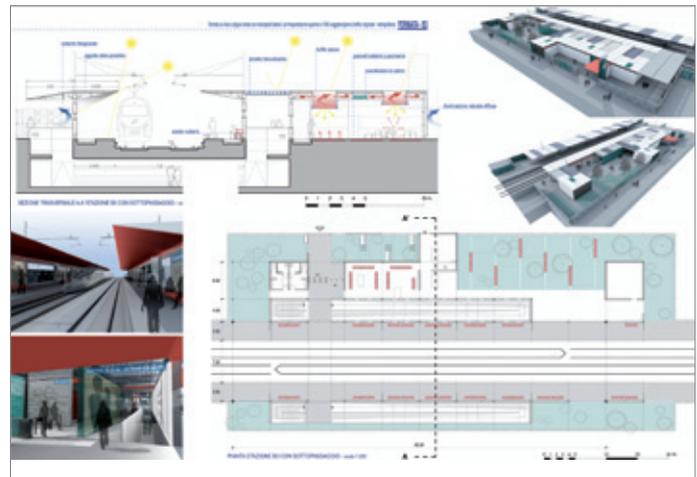
Considerazioni come queste ci portano a pensare al tema dei nodi infrastrutturali come a una nuova frontiera che vedrà confrontarsi sulla sua linea di confine cinque fattori principali, da quello della vivibilità/accessibilità alla intermodalità, dallo sfruttamento delle energie rinnovabili al monitoraggio e, quale meta fattore trasversale a tutti, quello della sostenibilità ambientale<sup>2</sup>.  
 Nei tre progetti presentati si prova a dare delle risposte, sono progetti dove prevale l'integrazione disciplinare e la complessità metodologico-applicativa, sviluppate in termini di efficienza energetica, ecologia urbana e sostenibilità economica, per rispondere alle attese e alle aspettative del SETPLAN 2020 della Comunità Europea, e alle profonde trasformazioni di natura culturale e sociale, che impongono alle infrastrutture il rapportarsi con le nuove richieste tecnologiche, telematiche e informatiche, e con gli ulteriori profondi cambiamenti in atto nei comportamenti e nei bisogni, che stanno modificando le esigenze di mobilità.

**Progetto di ricerca metaprogettuale per piccole infrastrutture**

La ricerca affronta un tema chiave nella trasformazione strutturale e nella modernizzazione della città contemporanea quale quello dei nodi infrastrutturali di piccola dimensione collocati sia in siti urbani centrali quanto in quelli periferici. Il processo progettuale seguito si è fondato sull'obiettivo fonda-

products, infrastructures and buildings in the places and/or points of the said intersections. This issue entails a reconsideration of the strategies and the specific actions intended as instruments for interpreting the built environment and as reference points for its transformation.  
 Networks and hubs represent a great opportunity for the morphological upgrading of the territory and parts of the city – while together soliciting town-planning, architecture and technology into joining together to come up with correct procedures for the transformation of the built and natural environment. Something must change in planning and building perspectives: beginning with interpretation paradigms and operational instruments, from how to set up single facilities to the upgrading of entire local contexts, from recognizing the crucial charac-

teristics of one place and its history, to the overlapping and interrelation of possible actions. One should take into consideration the *vision* of the *Smart Cities* platform, as it set off using human and cultural resources to build up skills, methods and integration. These actions that need to update traditional intervention procedures, treading on new contexts in the direction of broader borders, are compounded into planning while placing the relationship with other disciplines and other figures of operators beyond those working in the architectural field (in the strict sense) at stake<sup>2</sup>.  
 Considering the upsurge of interest and funding sufficient for establishing some significant changes, one question arises predominantly: how can new *green technologies* best represent materials used in transportation infrastructure projects? And vice-versa:



mentale di massimizzare la qualificazione bioclimatica del nodo attraverso strategie mirate da un lato ad una congruente integrazione tipologica, dall'altro alla ricerca di un sistema di tecnologie e materiali, di non elevato input economico, applicabile ai differenti obiettivi e scale di progetto, in grado di costituire una base di riferimento per gli aspetti tecnico-attuativi in funzione di interventi anche diversificati dal punto di vista formale e funzionale.

I criteri di ricerca che ne hanno caratterizzato il concept della proposta metaprogettuale sono:

- 1 – un criterio di realizzabilità che da una maglia-base modulare e flessibile possa procedere nel tempo secondo un principio di aggregabilità, che di volta in volta sia in grado di caratterizzare le differenze funzionali e d'uso pur nel rispetto della ripetibilità tipologica implicita in un sistema modulare;
- 2 – l'articolazione delle coperture e dei tamponamenti attraverso differenziazioni stratigrafiche capaci di innestare attraverso l'involucro una mediazione dei flussi di materia, energia e informazione a seconda delle diverse situazioni tipologiche e, ancora una volta, delle differenti condizioni funzionali e d'uso;
- 3 – lo studio e la sperimentazione di soluzioni architettoniche bioclimatiche e l'impiego di specifici materiali bioedili.

what role can be played by technology in complex projects of which the environmental discipline, given the open and unchallenged dialogue that infrastructures interweave with the landscape, prepares itself towards having a leading role?  
 Hence a further issue comes to the forefront: how can one prevent the daily commuting of inhabitants between one side of metropolitan areas to another from becoming the cause of environmental collapse? Considerations of the kind lead us into thinking about the topic of infrastructures as a sort of new frontier where 5 principal factors will be confronting each other on their boundaries: Liveability and Inter-modal passenger transport, Exploitation of renewable energy and Monitoring/connectionand, and as trasversal meta-factor Environmental sustainability<sup>2</sup>.

We attempt at providing answers to the three projects in question. These are projects where disciplinary integration and complex methodologies-applications prevail, developed in terms of "energy efficiency, urban ecology and economic sustainability" to meet the expectations of the European Commission's SET-Plan 2020. All of the aforesaid in addition to the profound transformations of a cultural and social nature that oblige infrastructures to deal with new technological, telecommunications and information technology demands, in addition to ulterior profound ongoing changes in behaviours and needs that are modifying mobility demands in a very obvious manner.

## Ampliamento e riqualificazione della Stazione Termini a Roma

Nel processo di ampliamento e riqualificazione della Stazione di Roma Termini un ruolo importante ha avuto l'integrazione

disciplinare nelle fasi progettuali, per il coordinamento tra intervento infrastrutturale e progettazione architettonica, tra innovazione tecnologica ed aumento dell'efficienza energetica. Questo rapporto si è sviluppato attraverso una sperimentazione che ha visto e messo in discussione un profondo ripensamento delle soluzioni architettoniche e l'avvio di una ricerca progettuale in grado di dare risposte alle esigenze bioclimatico-ambientali in termini architettonici, da quelle di ottimizzazione dell'illuminazione naturale a quelle di massimizzazione della captazione passiva e dell'impiego di ventilazione naturale.

In questa prospettiva il progetto dell'ampliamento si è basato su tre aspetti principali:

1 - l'ampliamento dei servizi passeggeri della stazione, posta al di sopra della testata del fascio dei binari, e una piastra parcheggio a due livelli. I due livelli della piastra servizi dal punto di vista architettonico sono sormontati da un'ampia copertura realizzata con un intradosso corrispondente a quello della galleria esistente e con ricorsi di lucernari posti ad ogni passo ai lati delle travature longitudinali fondamentali per l'ottimizzazione dello sfruttamento della luce naturale;

2 - la concezione della copertura quale grande contenitore in grado di ospitare al suo interno importanti volumi funzionali trasparenti che, sospesi sui binari, includono le nuove funzioni aggregative e comunicative e una forte integrazione architettonica di tecnologie attive e passive. Per favorire l'inserimento del fotovoltaico si è proposta una particolare copertura metallica e

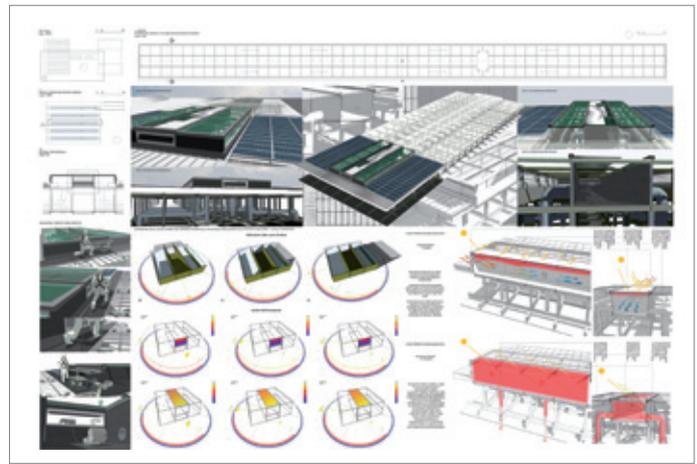
### Meta-project research for small mobility facilities

The research is presented as a key issue in the structural transformation and modernization of contemporary cities, investing the urban areas as much as the suburban ones. The design process in question is founded upon the fundamental objective of maximizing the qualification of the project from the usability and functionality point-of-view, through strategies that on one hand are aimed at congruent integration with specific characteristics closely linked to the typology - also foreseeing (when possible) exploitation and utilization of its potentials; on the other hand in search of a system of technologies and materials (with limited economic input) applicable to different objectives and different project scales, capable of setting up a baseline for technical-implementation aspects

in terms of interventions that might also be diversified from the formal and functional standpoint.

The research criteria that has characterized the concept of a meta-project proposal for these service buildings used as small railway stations is strongly related to the three above-mentioned aspects:

1 - a design criterion that, from a modular and flexible modular foundation, should proceed according to a principle of aggregation while defining some simple aggregation guidelines in turn characterizing typological differences; 2 - as the configuration of coverings and layered claddings that would enable, as they are peeled off, the progressive approaching between interior and exterior; engaging the mediation of material, energy and information flows through the casing - depending upon different typological situations;



ai lati degli elementi lucernario che sono incastrati nella grande maglia reticolare si è posto un sistema di captazione solare passiva che, per effetto serra, riscalda aria al suo interno e d'estate diventa canale privilegiato di ventilazione naturale in connessione con l'apertura delle grandi vetrate sottostanti;

3 - la progettazione attenta degli elementi vetrati e della schermatura dell'involucro, in grado di controllare e ridurre il surriscaldamento e le dispersioni per ottenere benefici in termini energetici e di comfort interno, accompagnata anche da strategie di raffrescamento naturale.

### Sperimentazione progettuale di alcune fermate della linea D della metropolitana di Roma: Stazione Piazza Verbanò

Il terzo progetto presentato - una delle fermate della futura metropolitana D di Roma che prevede l'automatizzazione della linea - mette in luce un'attività complessa che coinvolge il delicato equilibrio fra molteplici fattori spesso conflittuali: le esigenze della mobilità, il rispetto delle attività di superficie e della struttura urbana, il rispetto del patrimonio storico ed archeologico del territorio ed infine le opportunità di rinnovamento insite nelle trasformazioni che accompagnano questi progetti.

3 - in the use of specific sustainable materials, that have strictly and necessarily been chosen with the aim of singling out functional solutions and environmental sustainability.

### Expansion and redevelopment works for the Stazione Termini. Rome

The role obtained from disciplines integration during the planning stages, which preceded expansion and redevelopment works for the Stazione Termini (railway station) in Rome, represent an important example of coordination between infrastructural intervention, architectural design, technological innovation and energy efficiency. The said has viewed and questioned a profound reconsideration of architectural solutions and the launch of new design research capable of planning according to the guidelines of environmental design, envisaging

natural illumination, all the way to passive uptake and natural ventilation.

According to this perspective, the extension project is based upon three principal aspects:

1 - expansion of passenger services in the station, located over the head of the tracks, and a two-storey parking lot area. From an architectural standpoint, the two floors of the passenger services deck are surmounted by a wide roofing made up of a soffit corresponding to the existing gallery, with rows of skylights placed at every step along the sides of longitudinal beams, which are fundamental in optimizing the exploitation of natural light;

2 - concept of the roofing as a large container capable of hosting some important transparent and functional spaces which, suspended over the railway tracks, include new aggregation and communication functions

La stazione si inserisce nel consolidato quartiere Trieste di Roma, caratterizzato da edifici a corte a maglia regolare, ed insiste nel centro di Piazza Verbanò a distanza relativamente breve dal Cimitero dei Giordani e dalla Catacomba di Via Anapo, il che ha comportato che il nodo infrastrutturale, in via prudentiale, fosse inserito nella tipologia prevista per i manufatti delle 'stazioni a rischio archeologico'.

L'impostazione progettuale della stazione, che si inserisce nella serie di stazioni previste a suo tempo per la gara della nuova Linea D di Roma (vinta nel 2007) si articola su tre temi principali, scanditi ognuno da un binomio, ossia dal rapporto tra una componente morfologico-spaziale e un fenomeno bioclimatico prevalente in essa controllato:

1 – spazio di accesso/controllo della ventilazione naturale: uno spazio di accesso prevalentemente vetrato che si sviluppa dalla quota stradale, che ottimizza lo sfruttamento della ventilazione naturale durante il periodo estivo a fini raffrescativi e di conseguenza migliora il comfort reale e percepito durante tutto il periodo caldo romano nella parte della stazione che si estende fino alle banchine ipogee a quota -28.80 m;

2 – piazza semiipogea/controllo del soleggiamento: la piazza semiipogea di forma circolare a quota -7.80 m che svolge il ruolo di ingresso alla stazione in grado di accogliere al suo interno vari servizi. È coperta da una pensilina cilindrica e sovrastata nella parte centrale da un sistema a doppio vetro con all'interno una griglia in plastica rivestita di puro alluminio che permette, attraverso opportune inclinazioni della sua struttura, di ottenere al contempo due semplici effetti: d'estate di riflettere la componente diretta dell'irraggiamento solare e di farne passare solo la componente indiretta, d'inverno di permetterne il passaggio

and architectural integration of active and passive technologies. In order to foster the application of a photovoltaic system, a proposal has been made for a particular kind of metallic inverted roof structure; an integrated passive solar system has been located to the sides of skylights set in the great large reticular mesh, in turn set inside the roofing structure. They represent actual *buffer spaces* which (by greenhouse effect) heat up the air within and become privileged channels of natural ventilation during the summer months, in connection with the openings of the large windows below;

3 - careful planning of glazed elements and the shielding of the casing itself, controlling and reducing overheating and dispersions in order to gain benefits in terms of energy and interior comfort – also accompanied by natural cooling strategies.

#### Experiments in design for some energy-efficient underground metro D line stops in Rome: Piazza Verbanò station

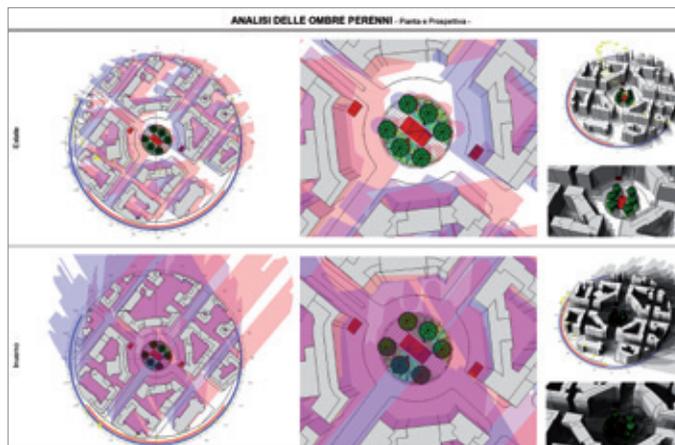
The third project presented (namely one of the stops of the future underground D line in Rome that stipulates automation of the line) brings to light complex activities involving the delicate balance between multiple factors often conflicting with one another: the demands for mobility, respect for surface activities and urban fabric, taking into account the historical and archaeological heritage of the territory, and ultimately renewal opportunities inherent to the transformations brought about by these projects.

The station in question is part of the consolidated Trieste quarter in Rome, characterized by courtyard buildings with a regular layout; and is repeated in the middle of Piazza Verbanò, a rel-

della sola componente diretta; operazione questa che – oltre a garantire un'ottima qualità della luce diurna all'interno della piazza ipogea durante tutto l'anno – ne consente un maggiore irraggiamento durante l'inverno, con relativo contributo di riscaldamento passivo, e un deciso ostacolo al surriscaldamento durante l'estate;

3 – Ambienti totalmente ipogei/controllo dell'illuminazione naturale: il progetto dell'illuminazione degli ambienti ipogei mira a garantire condizioni ottimali di comfort e bassi costi di gestione, integrando i sistemi impiantistici sia con l'uso della luce diurna, che con l'impiego di tecnologie ad alta efficienza energetica. In quest'ottica si è scelto di utilizzare dei sistemi led dimmerabili, con controllo automatizzato regolato in base alla disponibilità di luce naturale e alla presenza di occupanti, riducendo in tal modo gli sprechi e limitando il consumo di energia elettrica alla quantità di luce necessaria, innescata nei momenti opportuni.

Pensare i progetti infrastrutturali con tecnologie 'green' e incentivare la popolazione all'impiego dei mezzi pubblici diventerà una scelta consapevole, non una rinuncia, sarà uno dei più importanti veicoli per produrre un miglioramento delle condizioni di vita, non una fonte di 'limitazioni' all'uso dei mezzi privati, rappresenterà, in una parola, uno degli elementi-cardine su cui impostare la necessaria, improcrastinabile inversione di tendenza per dare risposta alla questione ambientale e al problema della crescente scarsità di risorse, materiali e immateriali.



03 | Stazione Piazza Verbanò per la linea D della metropolitana di Roma, Capogruppo: G. Fioravanti, Aspetti architettonici bioclimatico-ambientali: A. Battisti, F. Tucci / Piazza Verbanò underground D line station in Rome, Commissioned by: Roma Metropolitana S.p.A., Design Team Leader: G. Fioravanti, Architectural and bioclimatical-environmental aspects: A. Battisti, F. Tucci

## NOTE

<sup>1</sup> Con la Legge di stabilità per il 2013 si registra un aumento di risorse per nuove infrastrutture: +19,8% in termini reali rispetto al 2012, un segnale importante che interrompe la pesante caduta degli stanziamenti registrata nel quadriennio 2009-2012 (- 44%).

Si tratta di 4.035 milioni di euro tra il 2013 e il 2016, di cui 1.627 milioni nel 2013, destinati per il 71%, a grandi opere infrastrutturali, per il 15% agli interventi di manutenzione straordinaria e per il restante 14% a interventi di protezione civile. Infine, la quantificazione delle risorse tiene conto dell'annualità 2013 del Fondo infrastrutture stradali e ferroviarie per un importo di circa 800 milioni di euro.

<sup>2</sup> *La vivibilità* – L'infrastruttura si dovrà rileggere come una parte di città vivibile sia in termini di coesione sociale, sia in termini di spazi verdi che riuscirà a garantire, un elemento che possa unire le persone in un cross-disciplinare e culturale.

*L'intermodalità* – L'intermodalità come possibilità di passaggio da un mezzo di trasporto a un altro, ottimizzando tempi di trasferimento; addirittura si potranno identificare scenari in cui i veicoli circolanti sulle infrastrutture potrebbero appartenere agli stessi enti di gestione dei nodi dell'infrastrutturazione e non ad un singolo privato, ed essere alimentati con energie rinnovabili.

*Lo sfruttamento di energie rinnovabili* – Sistemi di pannelli solari collegati alla rete dell'energia da integrare sulle ampie coperture di porti, aeroporti e stazioni, così come lungo lo sviluppo della rete infrastrutturale accanto ai guardrail all'interno della fascia di rispetto stradale, ed ancora sistemi di microeolico integrabili nelle coperture o nel paesaggio autostradale.

*Il monitoraggio/connessione* – Il controllo di flussi di materia, energia e informazione attraverso un sistema di monitoraggio capace di segnalare funzioni e disfunzioni nei vari componenti dell'infrastruttura e delle tecnologie ad essa applicate: funzionamento dei dispositivi digitali e dei sensori connessi, dei dispositivi di sicurezza, dei tempi di attesa, il coordinamento delle azioni di individui e organizzazioni, e delle informazioni più in generale.

*La sostenibilità ambientale* – La sostenibilità prenderebbe le mosse dalla mitigazione dell'impatto delle opere infrastrutturali e dal loro corretto inseri-

atively short distance from the Cimitero dei Giordani graveyard and from the Catacomb located in Via Anapo. This led to the precautionary measure that envisages the hub being inserted into the building category denominated 'railway stations at archaeological risk'.

The station plan (competition won in 2007) is articulated into three main themes. Each one of these is marked by a combination, namely by the relation between a morphological-spatial component and the prevailing bio-climatic phenomenon controlled therein:

1 - access/control space for natural ventilation: a principally glassed-in access space that develops from the street level, optimizing the exploitation of natural ventilation during the summer season for cooling purposes; consequently improving actual and

perceived comfort inside the station during the hot Roman season – all the way to the underground platforms located at -28.80 metres;

2 - semi-hypogaeum square/sunlight control: the circular shaped semi-hypogaeum square at an altitude of -7.80 metres, conceived as suitable to being transformed into an irregular shape should archaeological findings come to light, acts as the entrance to the station and can accommodate various services inside. It is covered by a steel cylindrical canopy segmental arch with a 34 metre opening; the central part is surmounted by a dual-glass system containing a plastic grid coated with pure aluminium that fosters (through appropriate inclinations of its structure) two simple yet effective results: during summer months, it reflects the direct component of solar radiation backwards and only

allows the indirect component to pass through; vice-versa, during the winter months, it allows the passage of a large portion of the direct component. This operation, in addition to guaranteeing the excellent quality of daylight inside the underground square in the station throughout the year, also allows greater radiation (with a relative heating contribution) during the winter and represents a significant obstacle to overheating during the summer;

## REFERENCES

AA.VV. (Eds.) (2002), *Attraverso Roma programmi e strategie per la mobilità*, Comune di Roma Dipartimento VII - Politiche per la mobilità, Roma.

Augè, M. (1986), *Un ethnologue dans le métro*, Le Seuil, Paris.

Guerrucci, E. e Laudati, P. (Eds.) (2010), "Roma Termini infrastrutture complementari alla stazione", in *Giulio Fioravanti opere e progetti*, Edilstampa, Roma, pp. 124-129.

Johnson, S. (2010), *Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation*, Riverhead, New York.

Matteoli, L. e Pagani, R. (Eds.) (2009), *City Futures. Architettura Design Tecnologia per il futuro delle città*, Hoepli, Milano.

Salerno, M. (2007), *Metropolitana Roma: ingegneria del sottosuolo*, Edilizia e Territorio, 11-16 giugno 2007.

Schiaffonati, F. (2008), "La tecnologia nelle trasformazioni del territorio", in Mussinelli, E., Tartaglia, A. e Gambaro, M. (Eds.), *Tecnologia e progetto urbano. L'esperienza delle STU*, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna (RN), pp. 37-43.

allows the indirect component to pass through; vice-versa, during the winter months, it allows the passage of a large portion of the direct component. This operation, in addition to guaranteeing the excellent quality of daylight inside the underground square in the station throughout the year, also allows greater radiation (with a relative heating contribution) during the winter and represents a significant obstacle to overheating during the summer;

3 - entirely underground spaces/natural illumination control: illumination design for underground spaces aims at ensuring optimum comfort and low operating costs by integrating installation systems both with the use of daylight and with the employment of energy-efficient technologies. That is why dimmable LED systems have been chosen, with automated controls regulated according to the availability

of natural light and to the presence of occupants (in service areas). This thereby significantly reduces waste and limits energy consumption to the quantity of light that is strictly necessary by triggering the system at the right time.

Conceiving infrastructural projects using 'green' technologies and encouraging the population into using public means of transportation will become a conscious choice and not a sacrifice. It will be one of the most important means for producing better lifestyles and not a source of "limitations" in the use of private vehicles. In summary, this represents one of the pivotal elements upon which we must base a necessary and urgent turnaround in order to provide answers to the environmental issue, and to the problem of an increasing lack of both tangible and intangible resources.

**Progetto di ricerca metaprogettuale per piccole infrastrutture**

Meta-project research for small mobility facilities

Tipologia della ricerca   Type of research	Ricerca di Ateneo / MIUR (Italian Ministry of Education, Universities and Research) / Research for the Federated Faculties of "La Sapienza" University of Rome
Responsabili scientifici   Scientific Supervisors	Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci
Riconoscimenti   Acknowledgements	Selezionato dall'UIA per la Triennale di Architettura a Sofia 2009 / UIA selected for the XII – World Triennial of Architecture – the exhibition took place in Sofia from May 17 <sup>th</sup> –20 <sup>th</sup> , 2009
Anno   Year	2008-2009

**Ampliamento e riqualificazione della Stazione Termini a Roma**

Expansion and redevelopment works for the Stazione Termini (railway station) in Rome

Committente   Client	Grandi Stazioni S.p.A.
Capogruppo   Design team leader	Giulio Fioravanti
Aspetti architettonici bioclimatico-ambientali   Architectural and bioclimatical-environmental aspects	Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci
Aspetti strutturali e impiantistici   Structural Mechanical and Plumbing (MEP) aspects	Via Ingegneria s.r.l.
Progetto   Design	2003-2007

**Stazione Piazza Verbanò per la linea D della metropolitana di Roma**

Piazza Verbanò underground D line station in Rome

Committente   Client	Roma Metropolitane S.p.A.
Capogruppo   Design team leader	Giulio Fioravanti, con ATI Condotte per l'Acqua per Roma S.p.A., Pizzarotti S.p.A.
Aspetti architettonici bioclimatico-ambientali   Architectural and bioclimatical-environmental aspects	Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci
Aspetti strutturali e impiantistici   Structural Mechanical and Plumbing (MEP) aspects	Geodata S.p.A.
Progetto   Design	2006-2008

## NOTES

<sup>1</sup> The 2013 Stability Law registers an increase of resources for new infrastructures: +19.8% in actual terms compared to 2012, which is an important marker interrupting the dramatic fall of funding registered during the 2009-2012 (-44%) period.

This involves €4,035-million between 2013 and 2016, of which €1,627-million in 2013, 71% of which is addressed to large infrastructure projects, 15% for extraordinary maintenance actions and the remaining 14% for civil protection interventions. Finally, resource quantification takes into account the year 2013 of the Road and Railway Infrastructure Fund with an amount equal to approximately € 800-million.

<sup>2</sup> *Liveability* – Infrastructures must be reinterpreted as part of a liveable city both in terms of social cohesion

and in terms of green areas capable of joining people together in a cross-discipline and cross-cultural manner. *Inter-modal passenger transport* – Mixed-mode commuting implies going from one means of transportation to another, which optimizes travel duration; some scenarios may be singled out where vehicles travelling over infrastructures might belong to the same management bodies of infrastructure hubs and not to single private individuals, and be powered by renewable energy.

*Exploitation of renewable energy* – Solar panel systems connected to power networks that may provide integration to large roof coverings in ports, airports and railway stations; also the development of infrastructure networks alongside guardrails inside the buffer road zone; moreover small wind turbine systems that can be in-

tegrated within highway coverings or the surrounding environment.

*Monitoring/connection* – Controlling flows of material, energy and information through a monitoring system that can notify functions and malfunctions over the various parts of the infrastructure and the technologies applied therein: operation of digital devices and connected sensors, safety devices, waiting time devices, coordination of actions by individuals and organizations, and information in general.

*Environmental sustainability* – Sustainability is prompted by mitigating the impact caused by infrastructural works and their correct integration within the environment and the landscape. On the other hand, sustainability must not only envisage landscape and environmental aspects, but also the social and economical ones

– such as funding and mechanism options, energy efficiency, reduction of energy consumption and lower emission of pollutants.