

TeMA

Journal of
Land Use, Mobility and Environment

Urban sprawl processes characterize the landscape of the areas surrounding cities. These landscapes show different features according to the geographical area that cities belong to, though some common factors can be identified: land consumption, indifference to the peculiarities of the context, homogeneity of activities and building typologies, mobility needs exasperatedly delegated to private cars.

Tema is the journal of the Land use, Mobility and Environment Laboratory of the Department of Urban and Regional Planning of the University Federico II of Naples. The journal offers papers with a unified approach to planning and mobility. TeMA Journal has also received the Sparc Europe Seal of Open Access Journals released by Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition (SPARC Europe) and the Directory of Open Access Journals (DOAJ)



LANDSCAPES OF URBAN SPRAWL

Vol.5 n.1 April 2012

print ISSN 1970-9889, e- ISSN 1970-9870
Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio
Università degli Studi di Napoli Federico II

LANDSCAPES OF URBAN SPRAWL

1 (2012)

Published by

Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente - TeMALab
Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio
Università degli Studi di Napoli Federico II

Published on line with OJS Open Journal System by Centro di Ateneo per le
Biblioteche of University of Naples Federico II on the servers of Centro di Ateneo
per i Sistemi Informativi of University of Naples Federico II

Direttore responsabile: Rocco Papa
print ISSN 1970-9889
on line ISSN 1970-9870
Registrazione: Cancelleria del Tribunale di Napoli, n° 6, 29/01/2008

Editorials correspondence, including books for review, should be sent to

Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente - TeMALab
Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio
Piazzale Tecchio, 80 - 80125 Napoli - Italy
Sito web: www.tema.unina.it
info: redazione.tema@unina.it

TeMA

Journal of
Land Use, Mobility and Environment

TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment offers researches, applications and contributions with a unified approach to planning and mobility and publishes original inter-disciplinary papers on the interaction of transport, land use and Environment. Domains include: engineering, planning, modeling, behavior, economics, geography, regional science, sociology, architecture and design, network science, and complex systems.

The Italian *National Agency for the Evaluation of Universities and Research Institutes* (ANVUR) classified TeMA as one of the most highly regarded scholarly journals (Category A) in the Areas ICAR 05, ICAR 20 and ICAR21. TeMA Journal has also received the *Sparc Europe Seal* for Open Access Journals released by *Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition* (SPARC Europe) and the *Directory of Open Access Journals* (DOAJ). TeMA publishes online in open access under a Creative Commons Attribution 3.0 License and is double-blind peer reviewed at least by two referees selected among high-profile scientists, in great majority belonging to foreign institutions. Publishing frequency is quadrimestral. TeMA has been published since 2007 and is indexed in the main bibliographical databases and present in the catalogues of hundreds of academic and research libraries worldwide.

EDITORIAL MANAGER

Rocco Papa, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

EDITORIAL ADVISORY BOARD

Luca Bertolini, Universiteit van Amsterdam, Netherlands
Virgilio Bettini, Università Luav di Venezia, Italy
Dino Borri, Politecnico di Bari, Italy
Enrique Calderon, Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Roberto Camagni, Politecnico di Milano, Italy
Robert Leonardi, London School of Economics and Political Science, United Kingdom
Raffaella Nanetti, College of Urban Planning and Public Affairs, United States
Agostino Nuzzolo, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Italy
Rocco Papa, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

EDITORS

Agostino Nuzzolo, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Italy
Enrique Calderon, Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Luca Bertolini, Universiteit van Amsterdam, Netherlands
Romano Fistola, Dept. of Engineering - University of Sannio - Italy, Italy
Adriana Galderisi, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Carmela Gargiulo, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Giuseppe Mazzeo, CNR - Istituto per gli Studi sulle Società del Mediterraneo, Italy

EDITORIAL SECRETARY

Rosaria Battarra, CNR - Istituto per gli Studi sulle Società del Mediterraneo, Italy
Daniela Cerrone, TeMALab, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Andrea Ceudech, TeMALab, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Rosa Anna La Rocca, TeMALab, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy
Enrica Papa, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

ADMINISTRATIVE SECRETARY

Stefania Gatta, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

LANDSCAPE OF URBAN SPRAWL 1 (2012)

Contents

EDITORIALE		EDITORIAL PREFACE	
Landscape of urban sprawl Rocco Papa	3	Landscape of urban sprawl Rocco Papa	
FOCUS		FOCUS	
La città a bassa densità: problemi e gestione Laura Fregolent	7	Low-Density City: Problems and Management Laura Fregolent	
L'analisi di scenario. Verso un cambiamento nel paradigma del consumo di suolo Giuseppe Mazzeo	21	Scenario Analysis: Toward a Change in the Use of the Soil Consumption Paradigm Giuseppe Mazzeo	
Il territorio come infrastruttura Cecilia Scoppetta	33	Territory as Infrastructure Cecilia Scoppetta	
Analisi su aree urbanizzate mediante tecniche MIVIS. Applicazione a Pomezia (RM) Lorenza Fiumi, Marina Landolfi	49	Analysis on Urbanized Areas with MIVIS Techniques. An Application at Pomezia (RM) Lorenza Fiumi, Marina Landolfi	
La dispersione nella regione di Barcellona e il PTMB 2010 Antonio Acierno	63	The Sprawl in Barcellona Region and PTMB 2010 Antonio Acierno	
Diffusione e dispersione produttiva in Veneto Pasqualino Boschetto, Alessandro Bove	79	Production Facilities Sprawl: the Veneto's case Pasqualino Boschetto, Alessandro Bove	

**Dispersione e frammentazione.
Il caso della Regione del Medellin in
Colombia**

Fabio Hernandez Palacio

101

**Sprawl and Fragmentation.
The Case of Medellin Region in
Colombia**

Fabio Hernandez Palacio

**TERRITORIO, MOBILITA' E
AMBIENTE**

**Gigantismo delle infrastrutture e
microsistemi urbani. Il ruolo del
progetto**

Antonella Falzetti

121

**LAND USE, MOBILITY AND
ENVIRONMENT**

**Giant Infrastructures and Urban
Micro-Systems. The Role of the
Project**

Antonella Falzetti

Densificazione vs dispersione urbana
Emanuela Coppola

131

Densification vs Urban Sprawl
Emanuela Coppola

OSSERVATORI

Daniela Cerrone, Fiorella De Ciutiis,
Rosa Alba Giannoccaro, Giuseppe Mazzeo,
Valentina Pinto, Floriana Zucaro

145

REVIEW PAGES

Daniela Cerrone, Fiorella De Ciutiis,
Rosa Alba Giannoccaro, Giuseppe Mazzeo,
Valentina Pinto, Floriana Zucaro

**Il coordinamento "Rur",
per il progresso delle Riviste
scientifiche dell'Urbanistica**

Roberto Busi

171

**The "Rur" Coordination
to Promote Scientific Development
of Town Planning Journals**

Roberto Busi

TeMA

Journal of
Land Use, Mobility and Environment

TeMA 1 (2012) 49-62

print ISSN 1970-9889, e- ISSN 1970-9870

review paper. received 12 March 2012, accepted 10 April 2012

Licensed under the Creative Commons Attribution – Non Commercial License 3.0

www.tema.unina.it



ANALISI SU AREE URBANIZZATE MEDIANTE TECNICHE MIVIS APPLICAZIONE A POMEZIA, ROMA

LORENZA FIUMI ¹, MARINA LANDOLFI ²

Istituto sull'Inquinamento Atmosferico
Consiglio Nazionale delle Ricerche

URL: <http://www.iaa.cnr.it>

e-mail: (1) fiumi@iaa.cnr.it (2) m.landolfi@iaa.cnr.it

ABSTRACT

This paper is aimed at investigating a portion of the territory of the Municipality of Pomezia (Rome) by means of remotely sensed data. The airborne MIVIS (Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer) imagery was acquired from an altitude of 1500 m. The high spectral and good spatial resolution of the MIVIS sensor allowed to provide important information helping us study and better understand complex and diversified situations, such as anthropized areas. The site taken into consideration for this study belongs to the city of Pomezia. Founded more than 70 years ago as rural suburb, Pomezia has become an important industrial district of Lazio Region thanks to its location near Rome and to the fund for the development of Southern Italy. This led to a massive industrialization up to the 90s, a period when industrial activities and urban areas evolved very rapidly, in part without a urban planning, followed by a progressive de-industrialization process which is still under way. MIVIS data processing technique, through the classification of objects and materials within urban areas, allowed us to discriminate, with a good level of detail, the distribution of the different spectral classes. Moreover, from a first reading of the View Statistics Files, we can deduce considerations on the evolution of the territory, emphasizing some important environmental aspects, such as the diffuse waterproofing of soils. In fact, we can notice a situation of messy urban and industrial areas growth with high percentages of waterproofed surfaces, impossible or difficult to reverse. This is a serious environmental issue which led to the loss of vegetation surfaces, increasing negative effects both on the biodiversity and landscape quality which bring about the dissipation of valuable resources that will represent a serious concern for the environment.

KEYWORDS:

Remote sensing, Classification, Soil sealing, Soil loss

1 LA STORIA

Pur non essendo geograficamente parte dell'Agro Pontino, la città di Pomezia venne formalmente costituita nel 1938. Nasce per volontà del governo fascista a seguito della riqualificazione della palude pontina, che diede origine alle città di fondazione (Latina, Sabaudia, Pontinia, Aprilia e Pomezia) e ad altri centri rurali minori comunemente appellati 'borghi' (Pennacchi 2010).

Con il termine Città di Fondazione o Città Nuova ci si riferiva ai nuovi insediamenti fondati nei territori bonificati senza intendere però una città nel vero senso del termine: così anche Pomezia venne inclusa all'interno di un programma di de-urbanizzazione, come area a proiezione agricola, nell'ottica di un ritorno alla terra e alla civiltà contadina tradizionalista, che il fascismo mostrava di preferire alla grande urbanizzazione (Mariani 1976).

L'architettura degli insediamenti di fondazione riflette la complessità del panorama architettonico italiano degli anni '30 in cui si evidenziavano le istanze del razionalismo europeo più rigoroso, con il cosiddetto stile "novecento" che perseguiva una rilettura della tradizione (Nutti 2001).

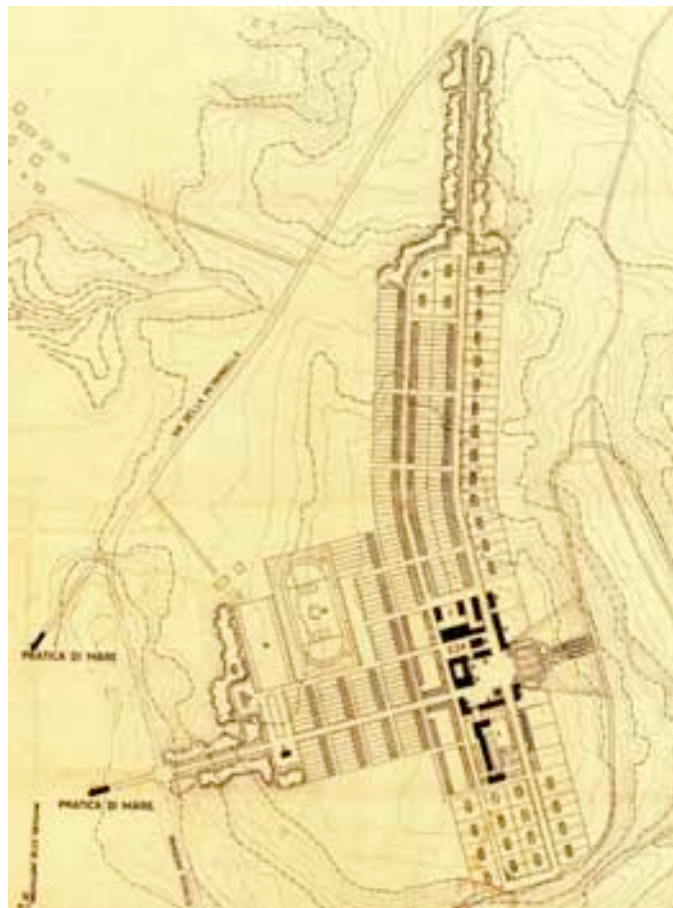


Fig. 1 La struttura urbana di Pomezia secondo il piano regolatore del 1938

La città di Pomezia fu progettata – secondo gli stilemi del fascismo – avendo come linee guida la semplicità delle forme e l'uso di materiali di costruzione italiani, con preferenza per quelli esistenti sul posto. La Deliberazione del Podestà n. 129 30/11/1939 specifica «(...) edifici intonacati liscii al panno, alcuni edifici pubblici rivestiti in blocchetti di tufo lavorato con superficie liscia, mostre di finestre e cornici di coronamento in travertino, le pavimentazione in massima parte di marmette di graniglia e le coperture a tetto rivestite con laterizi» (Montano 2008).

Difatti Pomezia fu progettata a tavolino nella sua forma urbanistica, si distinse per la sua struttura caratterizzata da una 'firma antropica', da un modello progettato dall'uomo e quindi importato, con scarsa interazione con l'ambiente (Pignatti 2009, De Angelis 2004).

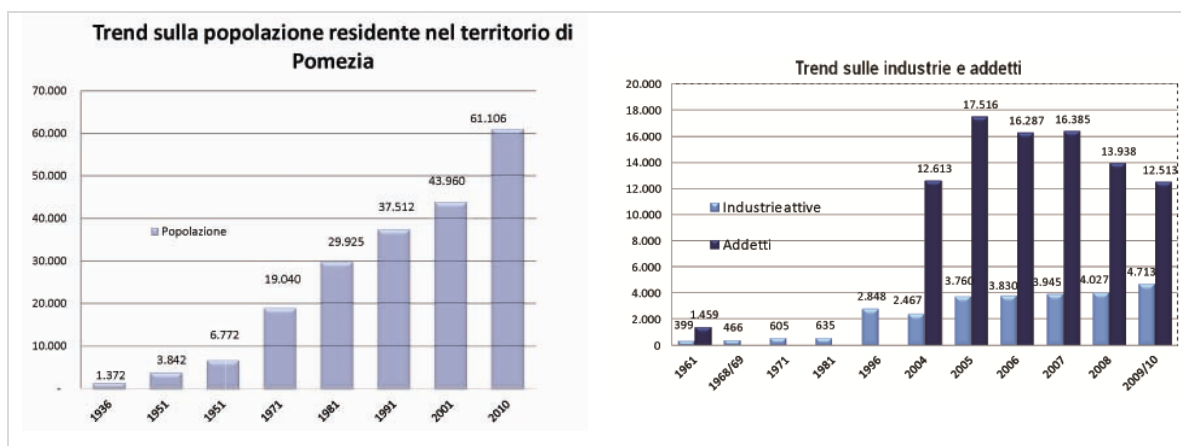
L'impostazione razionalista e meccanicista, che imponeva uno sviluppo lineare, secondo schemi prefissati, è stata applicata quasi senza variazioni ai cinque maggiori centri dell'Agro Pontino, rispettivamente Latina, Sabaudia, Pontinia, Aprilia e Pomezia, indipendentemente dalle condizioni esterne e ambientali (Sessa 1990).

2 L'EVOLUZIONE DEL TERRITORIO

Se inizialmente fu progettata come centro principale di una zona a vocazione agricola, nel dopoguerra, Pomezia ha cambiato la sua storia diventando un importante centro industriale del Lazio, in virtù della sua vicinanza con Roma, con l'inclusione del suo territorio nelle politiche di sviluppo economico dell'Ente Cassa del Mezzogiorno su Decreto Legislativo del 15 dicembre 1947, n. 1419, di iniziativa dei deputati Cervone – Villa.

I dati ISTAT sulla popolazione, confermano un trend di grande espansione: alla fondazione si registrarono 1.372 abitanti per arrivare alle stime odierne di 61.106 abitanti, con delle variazioni tra il '61 ed il '71 pari al 181% (Rapporto Provincia di Roma 2011).

Alla forte industrializzazione fino agli anni '90, che ha visto crescere le aree industriali e le aree urbane in tempi rapidi ed in assenza, o quasi, di pianificazione, è seguito un progressivo processo di deindustrializzazione, tutt'ora in corso (Figg. 2-3).



Figg. 2-3 Trend evolutivo della popolazione e delle industrie

Nell'anno 2008, Pomezia risulta essere il comune più attrattivo nella provincia di Roma, superando quello di Roma per un totale di 4.027 imprese con 13.938 addetti (Rapporto Provincia di Roma 2011).

A fronte della crisi industriale che ha investito tutto il Paese, si è registrato nell'anno 2010 un progressivo sviluppo dell'economia legata prevalentemente al commercio all'ingrosso e al dettaglio (25,7%), alle costruzioni (14,4%), attività professionali (10,7%) manifatturiero (10,2%), che hanno permesso alla città di consolidare la sua importanza economica in ambito regionale (Rapporto Provincia di Roma 2011).

Il fenomeno del pendolarismo, inoltre, ha reso di fatto Pomezia un centro satellite della Capitale.

Nel Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Ambiente Urbano pubblicato da ISPRA del 2008 (Bonora *et al.* 2008) si evidenzia come negli ultimi 40 anni, benché la crescita di popolazione in molte aree urbane si sia stabilizzata, pari al 20%, continua lo sviluppo attorno alle periferie dei maggiori centri urbani, come Roma, portando ad una decentralizzazione dell'uso del territorio urbano (Barberis 2005, EEA 2006).

A questo proposito, il Rapporto della Provincia di Roma (2011) cita «Il progressivo processo di riequilibrio demografico tra polo centrale e hinterland metropolitano romano ha così già generato, tra il 1981 ed il 2011, un consistente incremento del peso insediativo dei comuni dell'hinterland (dal 23,2% al 34%) in parte anche alimentato da trasferimenti residenziali provenienti dal capoluogo. Nel 1981 si contavano appena 30,1 residenti dell'hinterland per 100 residenti nel comune di Roma, mentre nel 2011 se ne rilevano 34». Inoltre, si evidenzia come il riequilibrio demografico verso i comuni dell'hinterland determina anche una differenziazione sempre più netta del profilo di età prevalente nei comuni capoluogo ed in quelli dell'hinterland. Infatti, l'età media della popolazione dei capoluoghi tende ad elevarsi mentre quella dei comuni dell'hinterland tende a diminuire. «Anche il bilancio migratorio (rapporto tra gli iscritti ed i cancellati alle anagrafi) si presenta generalmente positivo nei comuni dell'hinterland romano, che incrementano o mantengono la loro capacità di attrazione demografica diversamente da quanto è invece osservabile nei comuni capoluogo dove il saldo migratorio, a partire dagli anni '90, ha evidenziato quasi ovunque valori negativi e/o debolmente positivi» (Rapporto Provincia di Roma 2011).

3 TECNICA E METODO DI ANALISI

Come è noto con l'osservazione costante della Terra dall'alto si può seguire passo passo l'evoluzione del territorio nonché permettere una precisa osservazione dell'espansione urbanistica. A questo proposito, la figura 4 mostra l'evoluzione del territorio della città di Pomezia attraverso una serie di sequenze fotografiche acquisite rispettivamente nel 1943, 1955, 1969, 1980, 1985¹.

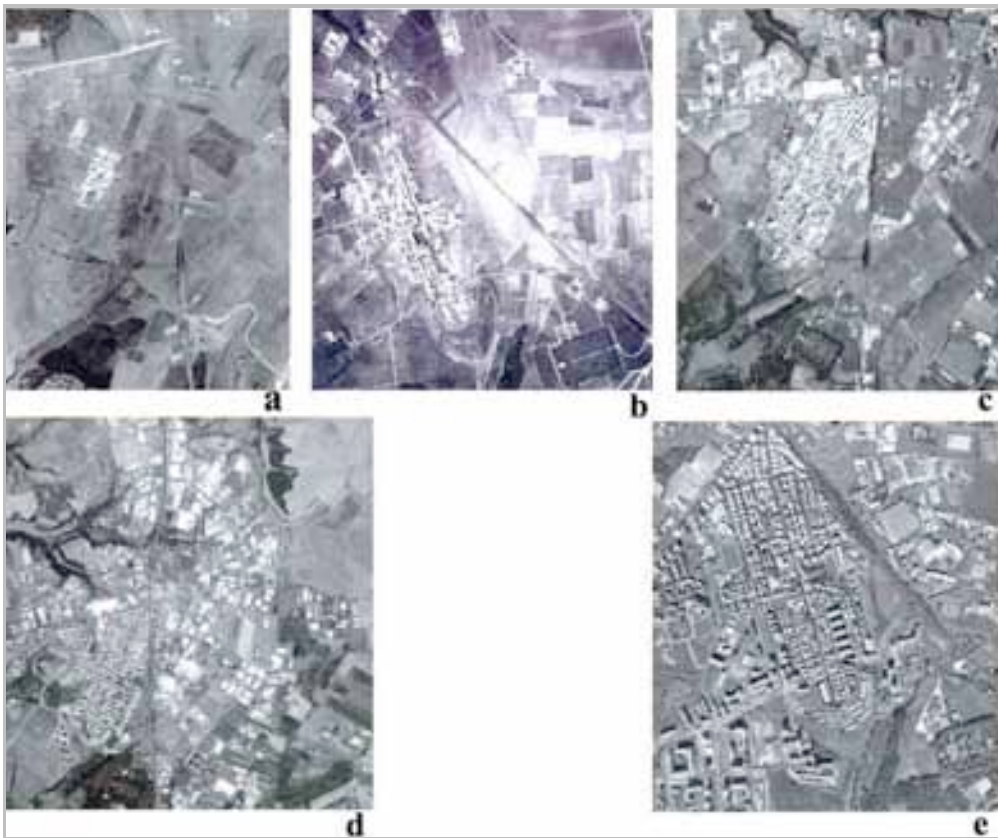


Figura 4 L'immagine mostra l'evoluzione del territorio attraverso una serie di sequenze fotografiche acquisite rispettivamente: a) nel 1943; b) nel 1955; c) nel 1969; d) nel 1980; e) nel 1985

¹ Si ringrazia l'Archivio Comunale di Pomezia.

In particolare dal semplice confronto visivo delle foto, seppur in assenza di una co-registrazione delle immagini, si evidenzia l'evoluzione dinamica dell'urbanizzazione che in pochi decenni ha portato via via ad una saturazione degli spazi naturali. L'esempio riportato mostra come le immagini fotografiche acquisite dall'alto sul territorio pontino, consentono di verificare, come il crescere della città sia stato caratterizzato da una colonizzazione progressiva del territorio naturale e come gli assi direzionali, la strada Strada Statale 148 Pontina e la Strada Provinciale Via dei Castelli Romani, hanno indirizzato l'espansione urbana su aree rurali. La fotografia dallo spazio ha costituito la premessa alla nascita del telerilevamento. Essa è di grande importanza perché consente una visione globale e permette di estrarre informazioni di tipo cartografico, come la forma, il colore, la dimensione, la posizione, ecc.; è tuttavia limitata in quanto registra le sole radiazioni del visibile. È ben noto che esistono radiazioni elettromagnetiche di altre lunghezze d'onda che vengono emesse o riflesse dalla superficie terrestre, di cui non ci accorgiamo a causa dei limiti dell'occhio e del cervello umano. L'energia elettromagnetica che trasporta informazioni utili nel campo del telerilevamento si estende oltre alle bande del visibile, anche nell'infrarosso vicino medio e termico, nelle microonde e nell'ultravioletto (Brivio *et al.* 2006).

Se attualmente, i recenti sensori satellitari hanno raggiunto delle eccezionali risoluzioni spaziali, con eccezionali scale di dettaglio (ad esempio un pixel con definizione al suolo di pochi centimetri), invece rappresenta ancora un problema non risolto, la risoluzione spettrale. La risoluzione spettrale è intesa come la possibilità di estendere l'indagine simultaneamente su porzioni diverse dello spettro elettromagnetico al fine di migliorare la riconoscibilità delle superfici oggetto dello studio. Questo si traduce nella conoscenza dell'oggetto studiato, per tale motivo, il telerilevamento con sensori multispettrali ed iperspettrali è un settore in via di sviluppo e di estremo interesse (Brivio *et al.* 2006).

Al fine di offrire alla comunità scientifica nazionale ed internazionale un'attività di supporto alla ricerca ambientale nell'ambito delle misure a distanza di parametri fisici della superficie terrestre, il CNR ha reso operativo un sensore aeroportato iperspettrale chiamato MIVIS (Multispectral Infrared Visible Imaging Spectrometer).

Infatti, le informazioni ottenute dall'elaborazione dei dati telerilevati MIVIS non rappresentano semplicemente un contributo aggiuntivo rispetto a metodologie di indagine in sito di per sé esaustive, ma si inseriscono nello scenario della pianificazione come un nuovo strumento che permette lo studio e la comprensione di realtà complesse e diversificate come appunto le aree urbanizzate. (Fiumi e Rossi 2007).

L'eccezionale risoluzione spettrale dello strumento, in 102 canali nell'intervallo compreso tra 0,433 e 12,70 micron (Bianchi *et al.* 1996) e la buona risoluzione spaziale con un pixel di 3 metri per 3 metri, sono tali da permettere analisi con un carattere unico nel suo genere ed in altro modo difficilmente realizzabili. Le caratteristiche del sensore sono riportate nella tabella 1.

SPETTROMETRO	REGIONE SPETTRO	DELLO	NUMERO BANDE	INTERVALLO SPETTRALE (MICRON)
I	Visibile		20	0,43-0,83
II	Infrarosso Vicino		8	1,15-1,55
III	Infrarosso Medio		64	2,0-2,25
IV	Infrarosso Termico		10	8,2-12,7

Tabella 1 Caratteristiche tecniche del sensore aeroportato MIVIS

In questo lavoro, con un carattere originale, attraverso dati telerilevati MIVIS classificati, vengono tratte osservazioni e considerazioni sull'evoluzione del territorio della città di Pomezia. L'area di studio comprende oltre l'abitato della città anche l'insediamento industriale limitrofo(Figura 4).



Figura 4 Acquisizione MIVIS sul territorio del Comune di Pomezia. Visualizzazione in RGB nei canali 13 (0.68micron) 7 (0.56 micron) 1 (0.44 micron)

4 MATERIALI E METODI

Le acquisizioni MIVIS utilizzate per lo studio sono state effettuate il 7 ottobre 2010, ad una quota di 1.500 m e con una risoluzione del pixel di 3x3 m. L'area di studio è visualizzata in figura 4.

Al fine di garantire misure confrontabili nel tempo, cioè misure che abbiano dei valori assoluti e riferimenti di calibrazione stabili, a parità di costanza di funzionamento strumentale, sono state effettuate appunto la calibrazioni ai dati. Per ulteriori dettagli cfr. (Ben-Dor 2001, Brivio *et al.* 2006).

Dopo una valutazione qualitativa attraverso l'analisi visiva dei singoli canali, secondo le specifiche fornite da Bianchi *et al.* (1996) i dati sono stati classificati al fine di ottenere una mappa tematica a cui è associata, oltre all'informazione spaziale, anche un'informazione di tipo semantico che specifica un attributo, detto classe, per ulteriori dettagli. Il metodo di classificazione utilizzato è chiamato *Spectral Angle Mapper (SAM)*, permette di valutare anche piccole differenze di similarità tra le curve spettrali dell'immagine e spettri di

riferimento (Yuhas 1992, Herold *et al.* 2003). Il vantaggio dell'utilizzo di questo algoritmo è dato dal fatto che l'angolo di separazione fra gli spettri non varia al variare dell'illuminazione della scena. Questa caratteristica fa sì che le firme spettrali appartenenti al medesimo materiale ma illuminate in maniera differente a causa della variabilità delle superfici, vengano considerati simili dal classificatore SAM, come appunto le falde dei tetti con diverse inclinazioni (Yuhas 1992).

L'algoritmo SAM, implementato dal software ENVI (ITT 2008) richiede come input un numero di aree di prova (*training areas*) o spettri di riferimento, derivanti da specifiche "Regioni di Interesse" (*Region Of Interest, ROI*). Nel nostro caso, gli spettri input sono stati ricavati da ROI accuratamente individuate nella strisciata MIVIS.

All'interno di ogni ROI sono state selezionate aree con caratteristiche morfologiche diverse. Ossia superfici pianeggianti o con diverse pendenze di esposizione per rappresentare al meglio la variabilità dell'area in esame (Heiden 2007). In particolare, per l'area di studio sono state individuate 10 ROI, corrispondenti ad altrettante superfici, di seguito brevemente descritte.

- Laterizi. Derivano dall'impiego di una materia prima naturale, quale l'argilla, con l'aggiunta di additivi coloranti. Rappresentano il materiale di copertura più antico, attualmente utilizzato, in massima parte, per coperture di fabbricati civili (Bruno 1981).
- Travertini e Graniglie. Rocce sedimentarie calcaree, utilizzate in edilizia fin dall'antichità, di colore bianco con varianti dal giallo al rosso al grigio. Sono impiegate anche per la pavimentazione di superfici esterne, nonché per coperture di fabbricati. Sono inclusi in questa classe i materiali ottenuti dall'impasto di cemento con inerti (Bruno 1981).
- Strade. Superfici ricoperte da materiale bituminoso, costituito da una miscela di idrocarburi di origine naturale o pirogenica; ha la funzione di legante, cioè di unire insieme fra loro elementi di inerte, in modo da conferire coesione e stabilità alla pavimentazione (Bruno 1981).
- Cemento-amianto. È composto da circa il 90% di cemento ed acqua ed il 10% di fibre di amianto. Utilizzato per la sua leggerezza, abbinata ad considerevole robustezza e facile lavorabilità, è attualmente regolamentato da specifiche norme, a causa della sua elevata pericolosità (Bruno 1981).
- Superfici metalliche. Realizzate in vari laminati quali rame, zinco titanio, lamiera zincata, alluminio, ecc. L'alluminio, in particolare, le leghe di alluminio, sono da poco entrate nella pratica come materiale da costruzione per la realizzazioni di coperture di edifici industriali, a differenza di altri materiali metallici noti fin dall'antichità (Bruno 1981).
- Superfici bituminose. Sono membrane impermeabilizzanti di rivestimento, realizzate in fogli la cui composizione in bitume-polimero le rende impermeabili all'acqua e poco alterabili. Attualmente, rappresentano uno dei sistemi usati per le coperture di edifici industriali, dato il basso costo, la rapidità e la praticità della messa in opera (Bruno 1981).
- Alberi. Sono formazioni prevalentemente costituite da alberi di specie caducifoglie e sempreverdi chiamata macchia mediterranea costituita platani, pini e lecci, sugheri e querce.
- Superfici a prato o colture erbacee. Superfici coltivate a frumento e prati.
- Suoli nudi. Sono terreni non vegetati in attesa di essere utilizzati (seminati o urbanizzati).
- Acqua. Piscine e laghetti.

5 RISULTATI E DISCUSSIONE

La figura 5, mostra il risultato della classificazione dell'immagine MIVIS utilizzando l'approccio della *Spectral Angle Mapper* (SAM). La scena MIVIS elaborata, mostra con una buona scala di dettaglio la distribuzione di elementi e materiali classificati.

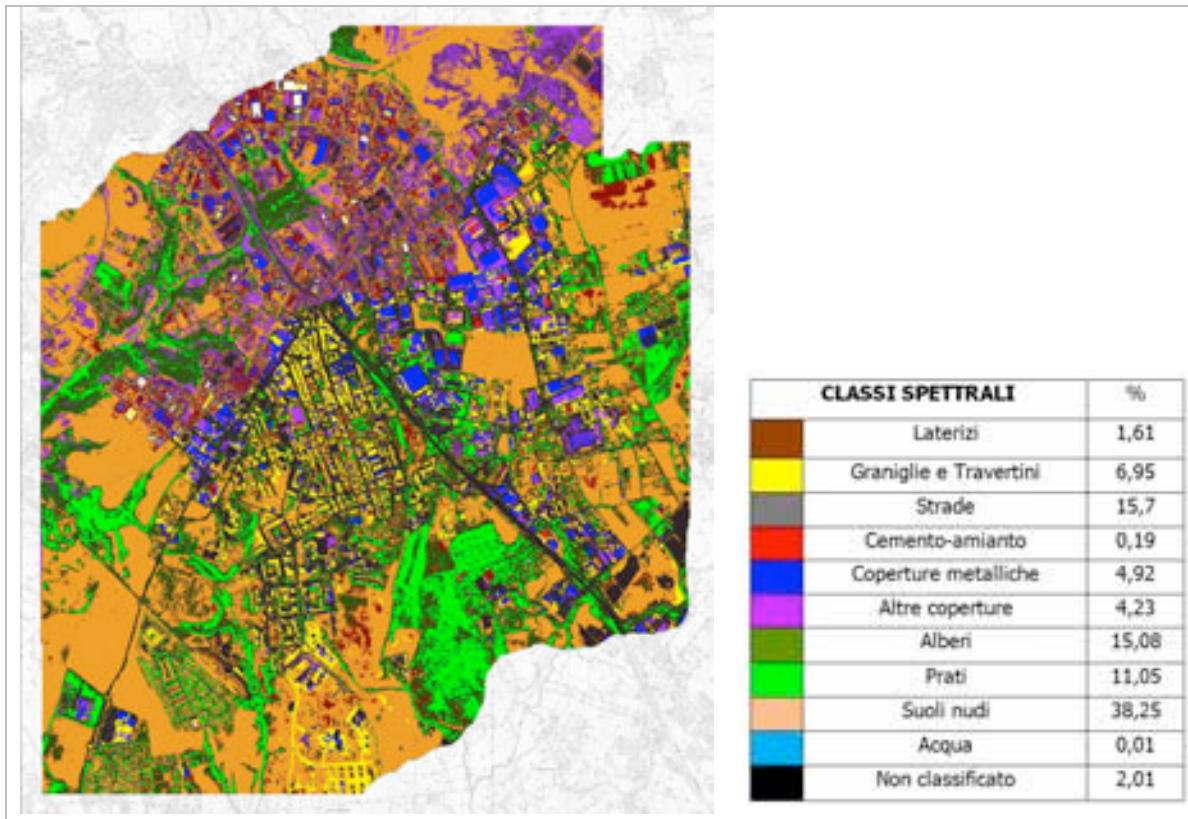


Figura 5 Classificazione dell'area di studio

L'abitato di Pomezia, è caratterizzato dalla quasi totalità di *Graniglie e travertini* (6,95%) presenti nella scena d'indagine, fatta eccezione del nucleo centrale della città con la presenza di coperture *Laterizi*. Nonostante che dagli inizi degli anni '50 ad oggi un'intensa attività edilizia ha saturato lo spazio compreso tra le due arterie principali di scorrimento, Via Pontina e Via dei Mare, dalla classificazione, appare chiaramente leggibile l'impronta urbanistica data nel 1938, nonostante i successivi "interventi" estranei alla sua natura storica ed estetica che ne hanno alterato in parte la struttura, la percezione degli spazi, l'omogeneità e l'uso dei materiali, quali; tufo, selce, pomice, pozzolana, travertino, peperino e laterizi. Per ulteriori dettagli si confronti la Delibera del Podestà n. 10 del 5 novembre 1938, titolo IV, categoria V (De Angelis 2004, Montano 2008).

Nelle aree industriali, adiacenti all'abitato, sono prevalenti ed in misura uguale, percentuali di *Coperture metalliche* (4,92%) e *Altre coperture* (4,23%). Appare evidente dall'elaborazione, come la mancanza di una programmazione territoriale, ha determinato la spontaneità dell'edilizia industriale concentrata con una serie di stabilimenti, posti lungo il tracciato della statale Roma-Latina per lo più in modo sparso, in un raggio di pochi chilometri dal centro urbano di Pomezia, disgiunti per tipologia produttiva e per rete di comunicazione, in una cornice morfologica piuttosto ondulata.

Il *Suolo nudo* in prossimità della frangia si scompagina e si mescola inevitabilmente con le superfici agricole le quali, esposte alle pressioni delle attività industriali adiacenti, si trasformano da rurale in antropizzato. Per il fenomeno conosciuto come *sprawl urbano* si traduce nella trasformazione di spazi aperti in spazi costruiti e, a lungo termine, con effetti molto spesso negativi (Mazzeo 2009).

A questo proposito, anche la Commissione Europea ha dovuto prendere atto che l'espansione degli spazi urbanizzati è uno dei fattori da tenere sotto controllo nella pianificazione e nella trasformazione delle città, in

quanto incrementa la mobilità individuale ed aumenta la dipendenza dal trasporto motorizzato privato, con aumento di congestione del traffico, consumo di energia ed emissioni di inquinanti; oltre alla impermeabilizzazione dei suoli; a tutto questo si aggiungono alti costi energetici ed infrastrutturali (OECD 2000, CEC 2004).

Esigua è la presenza di coperture in *Cemento-amianto* (0,19%) oramai sostituite con nuove coperture a seguito della Legge 257/12/1992, che pone definitivamente fine alla produzione e commercializzazione di prodotti contenenti amianto.

Dalla lettura dei file statistici ottenuti dalla classificazione nonché l'analisi visuale dell'elaborazione, si evidenziano aspetti ambientali significativi. Se sommiamo rispettivamente le percentuali delle classi; *Laterizi* (1,61%) i *Travertini e Graniglie* (6,95%), le *Strade* (15,7%), il *Cemento-amianto* (0,19%), le *Coperture metalliche* (4,92%) ed infine le *Altre coperture* (4,23%) otteniamo complessivamente il 33,6% di superfici del tutto impermeabili, incapaci di assorbire le acque piovane per via diretta.

Tra gli effetti negativi della cementificazione dei suoli, oltre all'effetto irreversibile ed alla riduzione delle falda idrica sotterranea, è da notare che i terreni impermeabilizzati, in particolare nelle periferie, sono sottratti ad altri usi, come agricoltura e le foreste, con la conseguente perdita delle funzioni proprie, ad esempio interruzione dei corridoi naturali di comunicazione e di migrazione, con la conseguente compromissione degli originali habitat e biotopi naturali o semi-naturali.

La trasformazione del paesaggio, è un fenomeno allarmante per l'irreversibilità la perdita di superfici agricole con conseguenze sulla biodiversità e qualità paesaggistica, determinano la dissipazione della risorsa suolo destinata a tradursi in grave limite per l'ambiente e per il suo futuro.

Le superfici coperte da *Alberi* (15,08%) raggiungono entità elevate in corrispondenza di un'area chiamata "La sughereta", in basso a destra della figura 5, caratterizzata da formazioni di Sughere, associata a Quercie caducifoglie, come il Cerro e Roverella alternati a pascolo Arborato. Quest'area è stata sottratta alla cementificazione selvaggia, sia perché di proprietà del clero sia perché individuata nei Piani Regionali dei parchi e delle Riserve Naturali (L.R. n. 29 6/10/97) e, prima ancora, dalla L. n. 759 del 18/7/56 "Coltivazione, difesa e sfruttamento della sughereta" (Rapporto Provincia di Roma 2011).

Altra superficie coperta da *Alberi*, a sinistra dell'immagine lungo il fosso di Pratica di Mare, è un esteso lembo residuale costituito da vegetazione ripariale, con la presenza del Lauro e del Frassino meridionale oltre che di Sugheri. L'elaborazione, inoltre evidenzia percentuali ragguardevoli di *Prati* (11,05%) e *Suoli nudi* (38,25%), quest'ultimi sono terreni lasciati liberi dalle costruzioni, ultimo residuo dell'ambiente ibrido, agricolo ed urbano al contempo, della città-campagna.

La peculiarità dell'area centrale della scena MIVIS, delimitata a destra dall'asse stradale Roma Latina, a sinistra dalla S.S. Via del Mare che collega il territorio dei Castelli Romani con il mare, caratterizzata da un'alta concentrazione della classe *Graniglie Travertini* (15,38%) ci ha indirizzato ad una più approfondita analisi (Figure 6 e 7).

6 CENTRO STORICO

Nel suo complesso, la scena MIVIS elaborate (Figura 7), evidenzia come la copertura in *Laterizio* (4,46%) sia lo specchio di un periodo ben circoscrivibile ed ancora oggi chiaramente leggibile. Di fatto l'esistenza di una Deliberazione del Podestà, la n. 129 del 30 ottobre 1939, Tit.V, art. 57, (De Angelis 2004) riguardante l'edilizia dei nuovi insediamenti nei territori bonificati, svela un particolare interesse per il decoro urbano, l'estetica delle facciate in particolar modo per l'utilizzo di materiali costruttivi: «Pomezia dovrà corrispondere alle tipiche necessità di un comune essenzialmente rurale e dovrà essere progettato secondo le locali

caratteristiche storico-estetiche e regionali adottando per le nuove costruzioni materiali italiani e locali 'selce, tufo, laterizio, pomice, pozzolana' e divieto di impiego di strutture in ferro e in cemento a vista».



Figura 6 Dettaglio del centro di Pomezia. Visualizzazione nei colori naturali

Dall'elaborazione della scena MIVIS, si intravede ancora oggi la piazza, il cuore della città, nella sua forma ricca di significato simbolico, caratterizzata da pixel spettralmente omogenei e continui per le coperture in *Laterizio*. Gli edifici che si affacciano sulla piazza (ex Piazza dell'Impero, oggi Piazza Indipendenza) il Municipio, l'ex Casa del Fascio e la Chiesa madre nelle loro connotazione a falde spioventi fondate si basano su di una geometria ripetuta, difatti, hanno costituito un modello formale, un riferimento che permane ancora oggi anche quando si passa da edifici civili a religiosi o abitazioni (circa 50). La piazza assunse il ruolo di spazio dimostrativo (rappresentativo) di uno schema architettonico di 'regime', che potesse tramandare i fasti, i trionfi, e il dominio alle generazioni future e alla storia (Pennacchi 2011, Montano 2008).

La pavimentazione a terra originariamente fu realizzata in asfalto, con i marciapiedi in pietrini di cemento e cordonata di travertino. Nell'immagine MIVIS le superfici classificate come *Strade* raggiungono percentuali ragguardevoli (35,22%) dell'area di studio. Nel cuore della città, omogenea e continua per materiali e modelli tipologici, si evidenzia la presenza della classe *Acqua*. Si tratta di un elemento di arredo realizzato nell'anno 2006, costituito da una grossa vasca del tutto estranea all'identità originaria del luogo.

Dagli anni '50 in poi, l'espansione della città si caratterizza nella scena MIVIS elaborata nella figura 7, con l'introduzione delle coperture piane pavimentate in travertino o mattonelle di graniglie, in sostituzione del tetto a falda con la copertura in laterizio, che hanno caratterizzato il nucleo storico della città. Fanno

eccezione, le coperture di alcune villette a schiera, realizzate negli anni '80, localizzate nella parte residenziale a sud dell'immagine.

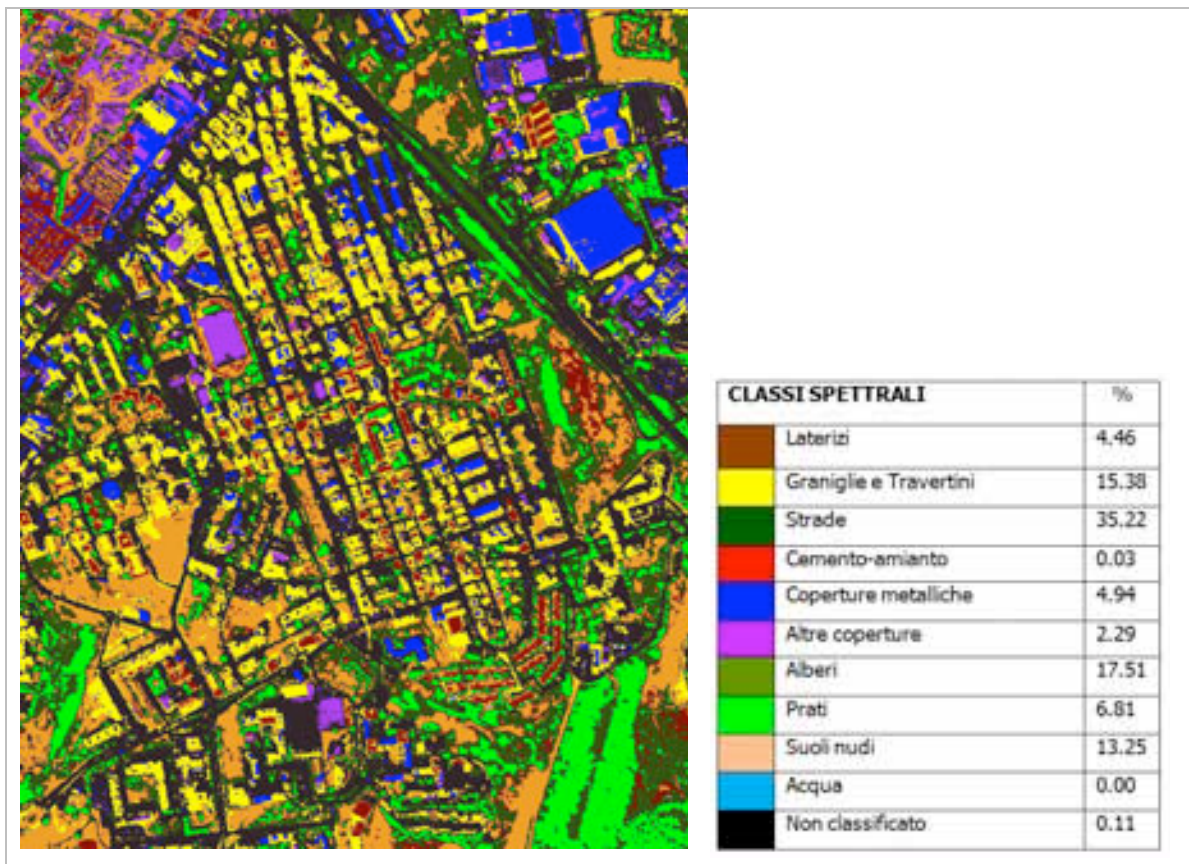


Figura 7 Dettaglio del centro di Pomezia. Classificazione

La classe di *Graniglie e Travertini* è presente in figura 7, con percentuali significative (15,38%), rappresenta un'insieme di interventi, spesso di mediocre qualità formale (realizzata da un esercito di imprenditori speculatori detti "palazzinari"). Gli interventi, sono riconoscibili per la regolarità e la banalità del sistema a scacchiera, dettato dall'impianto urbanistico del 1939; l'uso di coperture piane che degenera in ripetitiva prassi edilizia. È questa la cultura locale, realizzata nel ventennio 1965-85, che diffonde edifici intonacati e pitturati di bianco con tetti piani, avvenuta in tempi di lavori febbrili, non sempre effettuata con accuratezza e che ha ignorato il tema della copertura. Di fatto, la struttura primitiva, della città che aveva una sua identità progettuale, viene soffocata dall'espansione incontrollata. Se l'idea iniziale della città era stato quello di ricreare il borgo rurale dal '50 in poi è entrata in ciclo perverso di espansione fondata su modelli ripetuti, da cui ne deriva una condizione di generale uniformità.

La percentuale di superfici coperte da *Alberi* (17,51%) oramai esigue, delimitano gli spazi compresi fra la città e gli assi di collegamento posti a destra e sinistra dell'area di studio.

L'elaborazione inoltre evidenzia modeste entità di *Prati* (6,81%) e *Suoli nudi* (13,25%) quest'ultimi sono sfridi di terreni tagliati da vie di comunicazioni.

La lettura delle informazioni statistiche prodotte dalla elaborazione, nonché l'analisi visuale della figura 7 evidenziano aspetti ambientali significativi. Se sommiamo rispettivamente le classi *Laterizi* (4,46%), i *Travertini e Graniglie* (15,38%), le *Strade* (35,22%), il *Cemento-amianto* (0,03%), le *Coperture Metalliche* (4,94%), le *Altre coperture* (2,29%) otteniamo complessivamente il 62,32% di superfici del tutto

impermeabili, incapaci di assorbire le acque piovane per via diretta. Questa situazione, è assolutamente abnorme, dovrebbe almeno presumere il funzionamento perfetto della rete fognaria, cosa che non sempre accade. Come è noto, le conseguenze dell'eccessiva impermeabilizzazione non si limitano al mancato smaltimento delle acque piovane, ma hanno effetti negativi sul microclima per l'assenza di vegetazione e mancata ossigenazione dell'aria ed ancora sulla ricarica della falda acquifera sotterranea. Infine, l'impatto dell'eccessiva impermeabilizzazione sulle condizioni climatiche locali, persino regionali, è così elevato da creare quel fenomeno conosciuto come "isola di calore urbano" (Fiumi e Rossi 2007).

Le superfici naturali presenti nell'area di studio (Figura 7) sono esigue, complessivamente costituiscono il 37,57 % di superfici permeabili, di cui a *Prato* (6,81%), ad *Alberi* (17,51%), i *Suoli Nudi* (13,25%).

7 CONCLUSIONI

Più in generale, in questo lavoro si vuole osservare che la città di Pomezia, nel corso dei suoi oltre 70 anni di vita, da borgo rurale, ha visto in breve tempo cambiare profondamente il suo ruolo economico e sociale. Attualmente anche il significato di centro della città inteso come spazio pubblico come luogo della comunità, è marginale si è perso, sostituito dai centri commerciali.

A tal proposito, i dati statistici del Rapporto della Provincia di Roma (2011), precedentemente citati, ben evidenziano che «nell'anno 2010 un progressivo sviluppo dell'economia legata prevalentemente al commercio all'ingrosso e al dettaglio (25,7%), segue il settore delle costruzioni (14,4%), poi le attività professionali (10,7%) (...) hanno permesso alla città di Pomezia di consolidare la sua importanza economica in ambito regionale». Centri commerciali sono sorti un po' ovunque comunque fuori dal centro abitato lungo la SS Pontina, principale arteria di scorrimento stradale. Ciò significa che queste attività commerciali hanno trovato vantaggioso l'utilizzo di spazi sempre più lontani da centri urbani. Si osserva che queste nuove localizzazioni in alcuni casi con la riconversione del fabbricato da attività artigianale/industriale a commerciale, molto spesso sono basate su vantaggi privati. Basti pensare all'incremento del numero di incidenti dovuti alla crescita delle distanze necessarie ai trasferimenti con le auto, le quantità di inquinanti emessi, la dimensione residua delle aree agricole e l'impatto sulla qualità dei prodotti della terra (Mazzeo 2009).

Infine, si vuole sottolineare che se le Città di fondazione sono state progettate per imporre un modello politico e architettonico sulla natura, pur tuttavia a distanza di 70 anni dalla sua fondazione ancora oggi non c'è alcun legame con la natura, sebbene oggi il rapporto con l'ambiente naturale è profondamente cambiato: oggi l'ambiente non è più visto come un nemico dal quale difendersi, (malaria, palude, insetti, ecc.) ma è considerato con interesse, come componente necessario alla vita.

Dopo la lotta alla malaria, la battaglia del grano e la fondazione dell'impero, si tratta di avviare la ricerca di un nuovo rapporto tra la città e l'ambiente. Innanzitutto è indispensabile promuovere la consapevolezza che il suolo è un bene comune e che il consumo di suolo è oggi una delle più gravi e urgenti emergenze ambientali in Europa e la sua perdita si manifesta nel degrado paesistico e nel dilagare di un'urbanizzazione diffusa, disordinata e invasiva.

Più in generale a conclusione di questo lavoro non si può fare a meno di evidenziare che l'aspetto profondamente innovativo per chiunque si occupi di gestione e trasformazione delle città è che il telerilevamento iperspettrale permette la rilevazione ed il censimento di un'infinità di superfici e materiali di rivestimento per estensioni di chilometri quadrati, con una definizione di pochi metri unica nel suo genere.

È possibile riconoscere le strade asfaltate o ricoperte di cubetti di porfido, i lastricati di travertino, le diverse tipologie di specie arboree e il loro stato di salute, le coperture in Eternit normate dalla Legge 257/92, le temperature di strade, piazze ed edifici, acqua, suoli. Ciò permette di fare analisi studiare l'ambiente ad un

livello mai realizzato. La ricerca presentata in questo lavoro su Pomezia è solo un 'esempio applicativo non è difficile immaginare che essa possa portare presto ad altre considerazioni di estremo interesse, stimolando come metodo, non solo gli studiosi, ma, soprattutto, le Amministrazioni Pubbliche che hanno sempre tanta difficoltà a valutare con rigore e attendibilità le problematiche ambientali e che potrebbero trarre grande giovamento dalla disponibilità di dati di questo tipo.

REFERENCES

- Barberis, R. (2005), *Consumo di suolo e qualità dei suoli urbani. Qualità dell'ambiente urbano, II Rapporto*, APAT, 703-729.
- Ben-Dor, E., Levin, N., Saaroni, H. (2001), "A spectral based recognition of the urban environment using the visible and near-infrared spectral region (0.4–1.1 m). A case study over Tel-Aviv", *International Journal of Remote Sensing*, 22(11), 2193–2218.
- Bianchi, R., Cavalli, R.M., Fiumi, L., Marino, C.M., Pignatti, S., Pizzaferrì, G. (1996), "1994/1995 CNR LARA Project airborne hyperspectral campaigns", *Proceedings of Eleventh Thematic Conference and Workshops Applied Geologic Remote Sensing*, Las Vegas, Nevada, USA, 301-310.
- Bonora, N., Marinosci, I., Munafò, M., (2008), *Qualità dell'Ambiente Urbano, V Rapporto*, ISPRA Roma.
- Brivio, P.A., Lechi, G., Zilioli, E. (2006), *Principi e metodi di telerilevamento*, Edizioni Città Studi, Milano.
- Bruno, A. (1981), *Materiali da Costruzione*, Edizioni Medicea, Firenze.
- CEC (2004), *Commission of the European Communities Towards a Thematic Strategy on the Urban Environment*, COM 60, Bruxelles.
- De Angelis, D. (2004), *Tirrena a Pomezia*, Edizioni Isa, Pomezia.
- EEA - European Environment Agency (2006), *La sovra crescita urbana in Europa*, 04, EEA briefing.
- Fiumi, L., Rossi, S. (2007), *Dalla cartografia storica al telerilevamento: la città di Roma*, Edizione Pagine-CNR, Roma.
- Herold, M., Gardner, M., Roberts, D. (2003), "Spectral resolution requirements for mapping urban areas", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 41(9), 1907–1919.
- Heiden, U., Segl, K., Roessner, S., Kaufmann, H.(2007), "Determination of robust spectral features for identification of urban surface materials in hyperspectral remote sensing data", *Remote Sensing of Environment*, 111, 537–552.
- ITT (2008), *Visual Information Solutions. ENVI - Environment for Visualizing Images, Version 4.4*, Available at: www.itvis.com/envi.
- Mariani, R. (1976), *Fascismo e 'Città Nuove'*, Feltrinelli, Milano.
- Mazzeo, G. (2009). "Dall'area metropolitana allo sprawl urbano: la disarticolazione del territorio", *TeMA Territorio Mobilità e Ambiente*, 2(4), 7-20.
- Montano, C. (ed.) (2008), *Piano del Colore del Centro Storico di Pomezia. Studi storici e rilievi diagnostici*, Palombi Editore, Comune di Pomezia.
- Nuti, L. (2001), "La città nuova nella cultura urbanistica e architettonica del fascismo", *Metodo*, 17.
- OECD (2000), *Managing Urban Growth*, DT/Tdpc, Parigi.
- Pennacchi, A. (2010), *Canale Mussolini*, Mondadori, Milano.
- Pennacchi, A. (2011), *Fascio e Martello*, Laterza, Bari.
- Pignatti, S. (2009), "Le città di fondazione non sono un bene 'usa e getta'", *Convegno Città di Fondazione, politiche per la città ed antropizzazione tra fascismi e democrazie*, Università IUAV di Venezia, Ca' Tron, Venezia.

Provincia di Roma (2011), *Rapporto Annuale. La situazione della Provincia di Roma*.

Sessa, A. (1990), *Pomezia. Origini, genti, personaggi*, Capriotti Ed., Pomezia.

Yuhas, R.H. , Goetz, A.F.H., Boardman, J.W. (1992), "Discrimination among semiarid landscape endmembers using THE Spectral Angle Mapper (SAM) algorithm". *Summaries of the Third Annual JPL Airborne Geoscienze Workshop*, 1 June, Pasadena, CA, Jet Propulsion Laboratory, 147-149.

IMAGES SOURCES

La figura a pag. 1 rappresenta la cerimonia di per la conclusione dei lavori di costruzione di Pomezia ed è tratta da Montano C. (2008), (cit.), pp.121. Le immagini che compongono la figura 4 a pag. 4 sono state concesse dall'Archivio Comunale del Comune di Pomezia. Le altre immagini ed elaborazioni sono a cura dell'autore e dell'Istituto per l'Inquinamento Atmosferico del CNR.

AUTHORS' PROFILE

Lorenza Fiumi

Lorenza Fiumi was graduated in 1984 in Architecture from "La Sapienza" University of Rome. Since 1986 she is researcher at CNR (Italian National Research Council). Since 1991 she works for L.A.R.A. Project (Airborne Laboratory for Environmental Research), of the Institute for Atmospheric Pollution, CNR. She has developed methodologies, by remote sensing, for the localization and characterization of coating elements and materials in urban areas. A particular attention has been paid to asbestos-cement coverings presently regulated by the Law 257 of 1992. She is principal investigator of many research activities. She is the author of many national and international publications.

Marina Landolfi

Graduated in sociology, since 2011 has been working for CNR – I.I.A. (Institute for Atmospheric Pollution) dealing with sociological analysis about environmental risk.

Pur nell'unitarietà dell'articolo sono da attribuire a Lorenza Fiumi i capitoli da 2 a 7 e a Marina Landolfi il capitolo 1.