

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NELLE AREE METROPOLITANE ITALIANE

M. LOGORELLI

APAT - Dipartimento Stato dell' Ambiente e Metrologia ambientale, Servizio Laboratori, Misure e Attività di campo

ABSTRACT

L'interesse verso i campi elettromagnetici ha assunto negli ultimi anni un'importanza crescente legata al contemporaneo frenetico sviluppo di nuovi sistemi di telecomunicazione, i cui impianti si sono diffusi in maniera capillare in ambito urbano destando dubbi e preoccupazioni circa la loro pericolosità. Anche l'intensificazione della rete di trasmissione elettrica, conseguente all'aumento della richiesta di energia elettrica, nonché l'urbanizzazione di territori precedentemente disabitati e caratterizzati dalla presenza di elettrodotti o di emittenti radiotelevisive, hanno contribuito a destare perplessità circa i possibili effetti sulla salute derivanti dalla permanenza prolungata in prossimità di tali installazioni.

Con il passare del tempo, si stanno intensificando notevolmente le richieste da parte di privati di sopralluoghi e misurazioni, soprattutto in prossimità di impianti radiotelevisivi e di telefonia mobile, in luoghi che destano preoccupazioni da parte dei cittadini. Questo interesse della popolazione verso i campi elettromagnetici deve necessariamente corrispondere ad una corretta ed esauriente informazione a riguardo. Un aspetto importante introdotto nel secondo rapporto APAT "Qualità dell'ambiente urbano" e aggiornato in questo terzo rapporto riguarda il grado di informazione dei cittadini tramite i mezzi di comunicazione a disposizione (per esempio tramite internet, brochure, manifesti e convegni). È necessario attivare iniziative di informazione mirate sia ad assicurare una approfondita e ampia conoscenza dell'argomento sia a divulgare le risultanze dei controlli promuovendo la diffusione tramite i siti internet, per esempio del comune, le circoscrizioni e i mass media.

È interessante notare come, con il passare del tempo, la crescente pressione sul territorio delle sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle richieste di controllo da parte della popolazione sta sviluppando una rete di informazione e di attività sempre più capillare e accessibile a tutti.

1. INTRODUZIONE

Nel I e nel II Rapporto APAT "Qualità dell'ambiente urbano" è stata analizzata l'attuale risposta degli enti preposti (ARPA e Assessorati ambientali) in termini di azioni di monitoraggio e controllo dei livelli di campi elettromagnetici e di eventuali azioni di risanamento, in caso di superamento dei limiti imposti dalla legge.

Le città oggetto di analisi del III rapporto sono state: Torino, Milano, Brescia, Verona, Venezia, Padova, Trieste, Genova, Parma, Modena, Bologna, Firenze, Prato, Livorno, Roma, Napoli, Foggia, Bari, Taranto, Reggio Calabria, Palermo, Messina, Catania, Cagliari.

Come nel precedente rapporto, sono stati analizzati i seguenti aspetti:

- **Normativa europea, normativa nazionale, norme tecniche italiane e normative regionali:** è stato analizzato l'attuale scenario in campo legislativo per verificare l'avvenuto o meno recepimento della legge quadro n. 36 del 22 febbraio 2001 e dei relativi decreti attuativi DPCM 8/07/2003;
- **Strumentazione di misura:** è stata riportata la dotazione strumentale sia per le misurazioni in bassa che in alta frequenza;

- **Attività di controllo:** reti di monitoraggio: è stata focalizzata l'attenzione sulle campagne di misura localizzate tramite centraline di monitoraggio in continuo. È stato anche descritto il tipo di siti ove sono state effettuate tali campagne di misura;
- **Superamenti riscontrati e relative azioni di risanamento:** sono stati evidenziati superamenti (e relativi risanamenti) dei limiti di legge riscontrati in queste campagne di misura localizzate;
- **Identificazione aree "calde":** sono state messe in evidenza per alcune città le zone "calde" ossia aree in cui sono stati riscontrati superamenti dei limiti di legge;
- **Grado di informazione del cittadino:** sono state raccolte informazioni utili sulle modalità in cui la Municipalità informa i cittadini sull'elettromagnetismo, la sua gestione e i suoi effetti.

Fra le città introdotte quest'anno nel progetto "Qualità dell'ambiente urbano" non è stato possibile reperire le informazioni necessarie per le città di Brescia, Prato, Livorno, Foggia, Taranto, Reggio Calabria e Cagliari, mentre per le città di Torino, Venezia, Trieste, Firenze, Napoli, Palermo, Messina e Catania i dati sono rimasti aggiornati al 2005.

Per le città mancanti è stato possibile reperire informazioni riguardo al "Grado di informazione del cittadino" consultando direttamente i siti web dei comuni (vedi pag 15 "Siti internet e riferimenti bibliografici).

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Vedi Il rapporto (APAT, 2005):

- **NORMATIVA EUROPEA** (vedi Il rapporto (APAT, 2005))
- **NORMATIVA NAZIONALE** (vedi Il rapporto (APAT, 2005))
- **NORME TECNICHE ITALIANE**(vedi Il rapporto (APAT, 2005))
- **NORMATIVE REGIONALI** (vedi Il rapporto (APAT, 2005))

Sono stati aggiunti i seguenti riferimenti per le Normative Regionali:

- **Emilia Romagna**
 - **LR n. 10 del 22 febbraio 1993** "Norme in materia di opere relative a linee ed impianti elettrici fino a 150 mila volts. Delega di funzioni amministrative"
 - **Per la città di Modena: DCC 15/05/2006** "Regolamento per l'installazione e l'esercizio degli impianti di telecomunicazione per telefonia mobile"
 - **Per la città di Parma:** Art. 42-bis del R.U.E. Art. 193-bis Regolamento d'igiene Art. 67 del P.O.C
- **Veneto**
 - **Per la città di Verona:** Regolamento comunale per l'installazione e l'esercizio degli impianti di telecomunicazione per telefonia cellulare (stazioni radio base);
 - **Per la città di Padova:** Regolamento comunale approvato con deliberazione di C.C. n. 3 del 17/01/2005 e aggiornato con deliberazione di C.C. n. 45 del 19/06/2006

Tutti i dati di seguito esposti sono stati ottenuti prendendo contatti a livello comunale. Per quanto riguarda le città di Parma, Modena e Milano i dati necessari sono stati forniti rispettivamente da ARPA EMR - Sez. provinciale di Parma, da ARPA EMR - Sez. provinciale di Modena e da ARPA Lombardia.

3. STRUMENTAZIONE DI MISURA

Nella seguente tabella sono riportate le informazioni riguardanti la dotazione strumentale nelle varie città sia per la bassa e l'alta frequenza a banda larga che per l'alta frequenza a banda stretta. È stato richiesto il numero di strumentazioni attualmente a disposizione della municipalità, il tipo e il rispettivo proprietario.

Tabella 1: Dotazione strumentale.

CITTÀ	Strumentazione Larga Banda Alta Frequenza	Strumentazione Larga Banda Bassa Frequenza	Strumentazione Banda Stretta Alta Frequenza
TORINO	SI (n. 2, ARPA n. 3 centraline FUB)	SI (n. 3, ARPA)	SI (n. 1, ARPA)
MILANO	SI (ARPA) (2 sonde banda larga Wandel & Goltermann, 50 centraline FUB: 8 centraline EIT 4070, 10 centraline PMM 8055 (due bande di frequenza), 32 centraline PMM 8057 (tre bande di frequenza))	SI (ARPA) (3 misuratori di campo induzione magnetica EMDEX; 1 misuratore PMM 8053A associato a sonda elettrica/magnetica EHP50A/B).	SI (ARPA) (Strumentazione più frequentemente utilizzata: 1 Analizzatore di spettro vettoriale ANRITSU MS2681A; 1 sonda elettro-ottica THALES; 1 antenna Biconica corta Seiberdorf PCD8250; 1 set di dipoli a mezz'onda accordabili ADVANTEST)
BRESCIA	nd	nd	nd
VERONA	NO	NO	NO
VENEZIA	SI (n. 6, FUB/ARPA - in dotazione per il territorio provinciale n. 13, Comune di Venezia/ARPA - accordo procedimentale per acquisto ed uso esclusivo del Comune di Venezia)	NO	SI (n. 3, ARPA - Dipart. Provinciale Venezia)
PADOVA	SI (n. 4 centraline FUB - ARPA)	SI (n. 1, ARPA)	SI (n. 1, ARPA)
TRIESTE	nd	nd	nd
GENOVA	SI (n. 4 centraline FUB)	SI	SI
PARMA	SI (5, Comune) (1, ARPA) (2, FUB)	SI (1, ARPA)	SI (1, ARPA)
MODENA	SI (n. 2 ARPA per l'intera provincia)	SI (n. 3 ARPA per l'intera provincia)	SI (n. 2 ARPA per l'intera provincia)
BOLOGNA	SI (n. 4, proprietà Vodafone, Wind in comodato d'uso gratuito al comune il quale l'ha girato ad Arpa per controllo SRB di telefonia)	NO	NO
FIRENZE	SI (n. 3, ARPA; n. 7, FUB)	SI (n. 4, ARPA)	SI (n. 2, ARPA)
PRATO	nd	nd	nd
LIVORNO	nd	nd	nd
ROMA	SI (n. 60, in comodato d'uso al Comune)	SI (n. 3, in comodato d'uso al Comune)	NO
NAPOLI	SI (n. 2, ARPA)	SI (n. 1, ARPA)	SI (n. 1, ARPA)
FOGGIA	nd	nd	nd

segue

BARI	SI (n. 1, Comune; n. 1, ARPA; n. 10, FUB)	SI (n. 2, ARPA)	SI (n. 1, Comune; n. 1, ARPA)
TARANTO	nd	nd	nd
REGGIO CALABRIA	nd	nd	nd
PALERMO	SI (ARPA)	SI (ARPA)	SI (ARPA)
MESSINA	SI [Rete fissa di monitoraggio composta da n. 6 centraline di misura di proprietà del Comune di Messina; n. 2 misuratori portatili; n. 2 sensori del campo elettrico (100 kHz-3GHz); n. 1 sensore del campo magnetico (30 MHz-1000 MHz)]	SI (n. 2 analizzatori-sensori del campo elettrico e magnetico con span selezionabile nell'intervallo 5Hz-100 kHz di proprietà del comune di Messina)	NO
CATANIA	SI (n. 1, Comune)	SI (n. 1, Comune)	SI (n. 1, Comune)
CAGLIARI	nd	nd	nd

(Fonte dati: Comuni, ARPA Emilia Romagna Sez. provinciale di Parma e Modena, ARPA Lombardia).

4. ATTIVITÀ DI CONTROLLO: RETI DI MONITORAGGIO

Di seguito (Tabella 2) sono riportate informazioni riguardanti le reti di monitoraggio e di controllo nelle varie città. Viene riportata anche una breve descrizione delle campagne di misura localizzate. È stato richiesto il numero di stazioni di monitoraggio in continuo, gli anni in cui sono state effettuate campagne di misura localizzate e una loro breve descrizione.

Tabella 2: Stazioni di monitoraggio in continuo; Campagne di misura localizzate

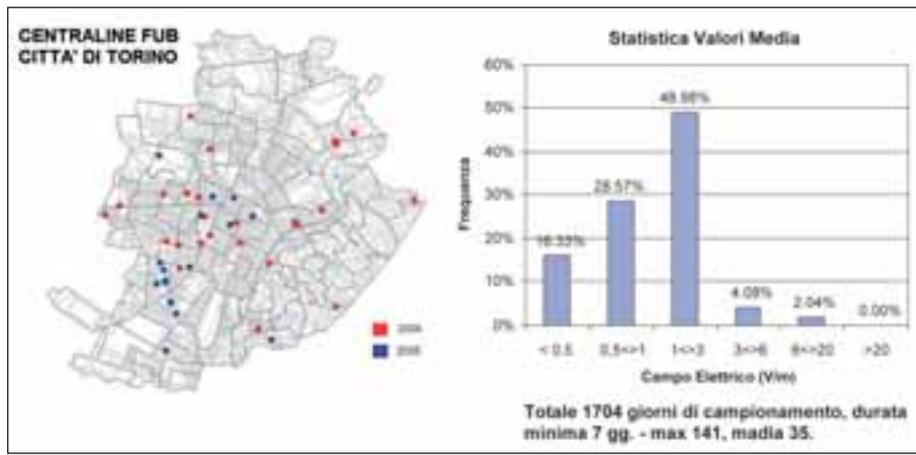
CITTÀ	Stazioni di monitoraggio in continuo ad alta frequenza	Stazioni di monitoraggio in continuo a bassa frequenza	Campagne di misura localizzate	Campagne di misura localizzate (descrizione)
TORINO	SI (n. 3)	NO** (n. 3) **sono a disposizione dosimetri per misure in continua per periodi prolungati (fino a 30 giorni), che non trasmettono i dati giornalmente ma i cui dati vengono scaricati dal data logger a fine campionamento	SI (2003)	1 palagiustizia (vedi cartina fig. 1)
			SI (2004)	29 (vedi cartina fig. 1)
			SI (2005)	19 (vedi cartina fig. 1)
MILANO	SI (n. 50) di cui 7 utilizzate esclusivamente nel territorio cittadino	SI (2001, 2002, 2003, 2004)	Abitazioni private Istituti scolastici	80 (vedi cartina fig. 2)
BRESCIA	nd	nd	nd	nd
VERONA	ARPA	ARPA	ARPA	ARPA
VENEZIA	SI (n. 19, di cui n. 13 in uso esclusivo.)	NO	SI (2003, 2004, 2005)	Varie aree del territorio comunale

segue

PADOVA	NO	NO	2005	-
TRIESTE	nd	nd	nd	nd
GENOVA	-	-	SI (2003, 2004)	Abitazioni private, uffici, scuole
PARMA	NO	NO	-	-
MODENA	SI (n. 1 ARPA - n. 8 FUB per l'intera provincia)	SI (n. 1 ARPA per l'intera provincia)	SI (2003, 2004, 2005, 2006)	Varie aree del territorio comunale privilegiando abitazioni private, scuole, ospedali
BOLOGNA	SI	SI	SI (2003, 2004, 2005, 2006)	Nel 2000 a seguito dell'emanazione della L.R. 30/00 si provvede al controllo del campo elettromagnetico prodotto dagli allora esistenti 143 impianti di telefonia sul territorio comunale; successivamente controlli in abitazioni private, aeroporto, scuole.
FIRENZE	SI (n.71) Periodo di tre settimane	SI	SI	Abitazioni private, scuole
PRATO	nd	nd	nd	nd
LIVORNO	nd	nd	nd	nd
ROMA	SI (n. 3)	SI (57)	SI (anno 2006)	Punti di misura nel tessuto urbani individuati con i Municipi. Nessun superamento dei limiti
NAPOLI	SI (n. 2, FUB)	NO	SI (2005)	Controllo stazioni radio base in ambito urbano
FOGGIA	nd	nd	nd	nd
BARI	SI (n. 23)	NO	SI (dal 1998 al 2002)	Misure pre e post installazione stazioni radio base.
			SI (2003, 2004, 2005, 2006)	Scuole elementari o asili vicino a stazioni radio base
TARANTO	nd	nd	nd	nd
REGGIO CALABRIA	nd	nd	nd	nd
PALERMO	SI (n. 4)	NO	SI (2004-2005)	Abitazioni private, edifici pubblici e scuole.
MESSINA	SI (n. 6)	NO	SI (2001, 2002, 2003, 2004, 2005 in corso)	Spazi destinati all'infanzia
CATANIA	SI (n. 15)	NO	SI (dal 2000 al 2005)	Con le 15 centraline fisse del Progetto Cassiopea vengono monitorati i siti sensibili (scuole, ospedali, ecc...). Mentre con le 6 centraline mobili dell'ARPA viene effettuato il monitoraggio nei siti prossimi a tutte le stazioni radio base dislocate nel territorio comunale.
CAGLIARI	nd	nd	nd	nd

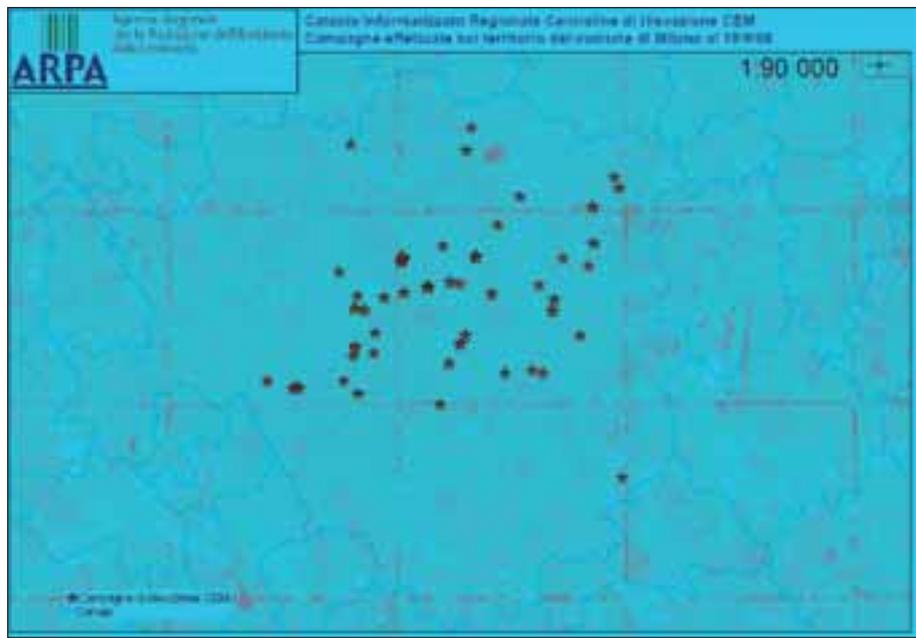
(Fonte dati: Comuni, ARPA Emilia Romagna Sez. provinciale di Parma e Modena, ARPA Lombardia).

Figura 1: Cartina della dislocazione delle centraline FUB nella città di Torino (2004-2005).



Fonte dati: ARPA Piemonte - Dipartimento di Ivrea

Figura 2: Cartina della dislocazione dei punti di misura della campagna di rilevazione CEM nella città di Milano al 19/09/06.



(Fonte dati: ARPA Lombardia)

5. SUPERAMENTI RICONTRATI E RELATIVE AZIONI DI RISANAMENTO

Di seguito (tabella 3) sono riportate le informazioni riguardanti casi di superamento riscontrati in alta e bassa frequenza e le relative azioni di risanamento programmate, in corso o concluse. È stato chiesto di specificare il numero dei superamenti e dove questi si sono verificati.

Tabella 3: Superamenti riscontrati; azioni di risanamento

CITTÀ	Superamenti riscontrati		Risanamenti	
	Alta frequenza	Bassa frequenza	Alta frequenza	Bassa frequenza
TORINO	SI (1 Loc. Superga emittente radio, 2004; 1 Loc. Piazzale Faro - Colle della Maddalena, circa 90 emittenti RadioTV, situazione cronica)	NO	SI (Superga, sbilanciamento potenza su elementi radianti, 2004; in corso predisposizione piano risanamento da parte del Politecnico su incarico della Regione)	-
MILANO	SI (n. 3; 2000-2004)	NO	SI (n. 2 conclusi; n. 1 da verificare)	-
BRESCIA	nd	nd	nd	nd
VERONA	ARPA	ARPA	ARPA	ARPA
VENEZIA	SI (n. 4; 2003)	-	SI (concluso, 2003) SI (concluso, 2004)	-
PADOVA	NO	NO	NO	NO
TRIESTE	nd	nd	nd	nd
GENOVA	SI (n. 11; 2004-2005-2006)	Competenza provinciale	SI (4 conclusi 2005- 2006)	Competenza provinciale
PARMA	NO	NO	(In corso)	NO
MODENA	SI (n. 1 anno 2003 sito telefonia n. 1 anno 2004-2006 sito radio tv)	NO	SI (telefonia concluso 2003; radio tv in corso)	-
BOLOGNA	SI (n. 2 anno 2000 uno di telefonia e uno radio tv)	NO	SI (telefonia concluso anno 2000; radio tv in corso)	-
FIRENZE	SI (n. 1, 2001)	NO	SI	-
PRATO	nd	nd	nd	nd
LIVORNO	nd	nd	nd	nd
ROMA	NO	NO	NO	NO
NAPOLI	SI (2002)	NO	SI (in corso)	-
FOGGIA	nd	nd	nd	nd
BARI	SI (1999, 2006)	NO	SI (1 conclusa, 1999) (1 conclusa, 2005) (1 conclusa, 2005) (1 conclusa, 2006)	NO
TARANTO	nd	nd	nd	nd
REGGIO CALABRIA	nd	nd	nd	nd
CATANIA	SI (2001)	NO	SI (tipo: sostituzione apparati trasmissivi, anno 2002)	-
PALERMO	SI (n. 3; 2004)	NO	NO	-

segue

MESSINA	NO	NO	-	-
CATANIA	SI (2001)	NO	SI (tipo: sostituzione appa- rati trasmissivi, anno 2002)	-
,CAGLIARI	nd	nd	nd	nd

(Fonte dati: Comuni, ARPA Emilia Romagna Sez. provinciale di Parma e Modena, ARPA Lombardia).

6. IDENTIFICAZIONE AREE “CALDE”

Alcune delle città prese in considerazione hanno segnalato delle aree “calde” sul proprio territorio comunale ossia aree in cui si sono verificati dei superamenti dei limiti di legge. Le informazioni a riguardo sono riportate in tabella 4.

Tabella 4: localizzazione aree “calde” in alcune città.

CITTÀ	Localizzazione Area (alta frequenza)	Localizzazione Area (bassa frequenza)
TORINO	Parco della Rimembranza - Colle della Maddalena Superga	-
MILANO	Zona Via San Galdino; zona Corso Sempione; Zona Piazza Repubblica	-
BRESCIA	nd	nd
VERONA	ARPA	ARPA
VENEZIA	Venezia - Piazzale Roma; Mestre/Marghera - Rampa Cavalcavia; Venezia - San Marco/Zona Campo Santo Stefano; Mestre - Campalto - Ripetitore Rai	-
PADOVA	NO	NO
TRIESTE	nd	nd
GENOVA	NO	Competenza provinciale
PARMA	Via Verdi, 25	NO
MODENA	Sito radiotelevisivo Direzionale 70Via Giardini	-
BOLOGNA	Postazioni radio e tv presso il colle Dell'Osservanza a sud dell'abitato	-
FIRENZE	Monte morello (piazzale S. Leonardo) - (Sesto Fiorentino) Poggio Incontro - (Bagno a Ripoli) Nessuna	NO
PRATO	nd	nd
LIVORNO	nd	nd
ROMA	Via Cadlolo	-
NAPOLI	Camaldoli - sito collinare	-
FOGGIA	nd	nd
BARI	Bari - Ceglie del Campo; Via Lamie; Via Nicolai; Viale Unità d'Italia; Via Omodeo - Hotel Ambasciatori	-
TARANTO	nd	nd
REGGIO CALABRIA	nd	nd

segue

PALERMO	Via Lanolina Via Veneto Via Montepellegrino	-
MESSINA	-	-
CATANIA	-	-
CAGLIARI	nd	nd

(Fonte dati: Comuni, ARPA Emilia Romagna Sez. provinciale di Parma e Modena, ARPA Lombardia).

7. GRADO DI INFORMAZIONE DEL CITTADINO

Sono state raccolte informazioni utili sulle modalità in cui la Municipalità informa i cittadini sull' elettromagnetismo, la sua gestione e i suoi effetti (tabella 5).

Tabella 5: Informazioni utili a disposizione del cittadino.

CITTÀ	È presente sul Sito Internet del comune uno spazio relativo all'elettromagnetismo (Cosa è? Quali sono le sorgenti?...)	Sul Sito Internet del comune vi sono Cenni di Legislazione o regolamenti su Elettromagnetismo?	Campagne di sensibilizzazione al pubblico	È presente sul Sito Internet del comune uno spazio destinato alla divulgazione delle risultanze dei controlli effettuati?
TORINO	SI	SI	NO	NO
MILANO	NO	NO	-	NO
BRESCIA	SI	SI	nd	SI
VERONA	SI	SI	Convegno "Verona città sostenibile - incontri di quartiere - sensibilizzazione nelle scuole (2005-2006)	SI, vedi Rapporto sullo stato dell'Ambiente
VENEZIA	SI	SI	SI (2003-2004)	SI
PADOVA	SI*	SI	2005/2006 - Iniziative presso le scuole: "Informazione, formazione ed educazione ambientale in tema di inquinamento elettromagnetico" in collaborazione con l'Associazione APPLE - Organizzazione Convegno il 3 dicembre 200???	SI
TRIESTE	nd	nd	nd	nd
GENOVA	SI	SI	2005 (brochure)	SI
PARMA	SI	SI	NO	SI
MODENA	SI	SI	Anno 2000:mostra itinerante Onde in Campo Anno 2004campagna informativa denominata blubus realizzata dalla Fondazione Ugo Bordoni.	SI
BOLOGNA	SI	SI	(1997 con editazione di volumetto dal titolo "Rischi sanitari dovuti all'inquinamento da radiazioni non ionizzanti e possibili misure di prevenzione per la popolazione.)	SI

segue

FIRENZE	SI	NO	-	NO
PRATO	NO**	NO	nd	NO
LIVORNO	NO	NO	NO	NO
ROMA	SI, esiste una sezione dedicata a questo tema. Per il materiale si attinge alla documentazione scientifica disponibile e alle risultanze dei monitoraggi effettuati	SI	Comunicati stampa per la comunicazione degli esiti dei monitoraggi	SI
NAPOLI	NO	NO	NO	NO
FOGGIA	NO	NO	NO	NO
BARI	SI	SI	Anno 2004: campagna informativa denominata blubus realizzata dalla Fondazione Bordoni. Anno 2005: Istituzione Tavolo-tecnico/politico sulla specifica problematica. Maggio 2005: Incontro con i cittadini e le istituzioni locali, per dibattere con Docenti Universitari della Facoltà di Medicina degli effetti dell'inquinamento sulla salute pubblica. Il 16 Novembre 2005, in una piazza del centro cittadino (A. Moro), il Comune ha patrocinato una giornata di sensibilizzazione all'inquinamento elettromagnetico con l'impiego del Blubus della Fondazione U. Bordoni. Il 15.12.2005 la blushuttle della Fondazione Bordoni ha eseguito, su richiesta dell'Assessorato Comunale all'Ambiente, ulteriori misurazioni in alcune zone più "a rischio inquinamento", segnalate dai Presidenti delle Circoscrizioni (da tali rilevazioni non è stato riscontrato alcun superamento).	
TARANTO				
REGGIO CALABRIA	NO	NO	NO	NO
PALERMO	SI	SI	NO	NO
MESSINA	SI	SI	Anno 2003 in occasione della redazione e divulgazione del "bilancio sociale" relativo all'attività comunale.	SI
CATANIA	SI	SI	NO	SI
CAGLIARI	nd	nd	nd	nd

(Fonte dati: Comuni, ARPA Emilia Romagna Sez. provinciale di Parma e Modena, ARPA Lombardia).

*= è presente uno spazio relativo ai campi elettromagnetici suddiviso in "Ufficio antenne di quartiere" (in cui possono essere presentate segnalazioni riguardanti : eventuali incongruenze rispetto a quanto stabilito dal regolamento; richieste di monitoraggio di particolari stazioni radio base; richieste motivate di delocalizzazione delle stesse) e "Interferenze elettromagnetiche" (in cui si spiega cosa fare per segnalare problemi di interferenze elettromagnetiche);

**= è stato inserito il piano per la localizzazione degli impianti di telefonia mobile.

8. CONCLUSIONI

Come evidenziato nel precedente rapporto (APAT, 2005), è in continua crescita una rete di informazione e di attività che sta diventando sempre più capillare e accessibile a tutti.

Nella maggior parte dei siti internet dei comuni è presente uno spazio dedicato al tema dell'elettromagnetismo. Molto spesso la divulgazione delle risultanze dei controlli effettuati viene effettuata dalle ARPA (Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente) nei propri spazi web.

9. CONTATTI

Si ringraziano tutte le persone che hanno contribuito alla fornitura dei dati trattati in questo rapporto e che vengono elencate in tabella 6:

Tabella 6: Contatti dei comuni e di alcune ARPA per la fornitura dei dati trattati.

CITTÀ	NOMINATIVO
MILANO	Dott. Campilongo, Dott.ssa Cazzaniga e Pattini (ARPA Lombardia)
VERONA	Dott.ssa Loretta Castagna (Comune)
PADOVA	Dr. Patrizio Mazzetto (Comune)
GENOVA	Dott.ssa Daneri (Comune)
PARMA	Dott. Roberto Fava (ARPA EMR- sez. provinciale di Parma)
MODENA	Dott.ssa Daniela Sesti (ARPA EMR- sez. provinciale di Modena)
BOLOGNA	Dott. Craici (Comune)
ROMA	Dott.ssa Guerrieri (Comune)
BARI	Dott.ssa Busano (Comune)

10. SITI INTERNET E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Siti web dei Comuni:

www.comune.torino.it
www.comune.brescia.it
www.comune.verona.it
www.comune.venezia.it
www.padovanet.it
www.comune.genova.it
www.comune.parma.it
www.comune.modena.it
www.comune.bologna.it
www.comune.firenze.it
www.comune.roma.it
www.comune.bari.it
www.comune.palermo.it
www.comune.messina.it
www.comune.catania.it

Siti web delle ARPA (Agenzia regionale per la Protezione dell' Ambiente):

www.arpa.piemonte.it

www.arpalombardia.it

www.arpa.veneto.it

www.arpal.org

www.arpa.emr.it

www.arpat.toscana.it

www.arpacampania.it

www.arpa.sicilia.it

I rapporto progetto "Qualità dell' ambiente urbano" (APAT, 2004)

Il rapporto progetto "Qualità dell' ambiente urbano" (APAT, 2005)

LA SOSTENIBILITÀ ENERGETICA DEGLI EDIFICI PUBBLICI

D. SANTONICO⁽¹⁾, M. PLATANIA⁽²⁾

⁽¹⁾APAT – Dipartimento Stato dell’Ambiente e Metrologia Ambientale, Servizio Aree Urbane,
Ufficio edilizia Urbana Sostenibile, ⁽²⁾Stagista APAT

1. ABSTRACT

Un’analisi sugli edifici pubblici

L’obiettivo principale della ricerca è stato quello di verificare in che stato verte, dal punto di vista energetico-ambientale, il patrimonio immobiliare pubblico e quali sono gli interventi da effettuare o già in parte realizzati per adeguare gli edifici alla normativa vigente riguardante il rendimento energetico e la certificazione energetica dettata dalla direttiva 2002/191/CE e recepita a livello nazionale dal D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 e sue modifiche. (Per gli approfondimenti su tale normativa, si rimanda a pag. 582 del precedente rapporto).

Lo studio è stato effettuato a livello regionale e comunale, ma poiché per gli edifici pubblici di proprietà regionale erano a disposizione dati molto limitati, l’analisi si è concentrata principalmente nell’area del Comune di Roma.

In particolare lo studio riguarda gli edifici pubblici i quali dovranno esibire una targa a vista sulla certificazione energetica. Il Comune di Roma in merito a questa materia ha modificato il regolamento edilizio per ciò che concerne il rendimento energetico degli edifici. Con la delibera del Consiglio Comunale del 20.02.2006 sono state rese obbligatorie per le nuove costruzioni, norme per il risparmio energetico, l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia e il risparmio delle risorse idriche.

L’analisi condotta ha considerato le diverse tipologie degli edifici e i consumi energetici che ne derivano a seconda soprattutto della destinazione d’uso assegnata al manufatto edilizio e all’epoca in cui è stato realizzato; consistente la percentuale degli edifici con valore storico architettonico, numerosi gli edifici in cui si denota una scarsa qualità edilizia, in particolare nelle aree periferiche. Si è rilevato un grande impegno da parte del Comune sottoposto all’analisi, nell’adottare criteri di sostenibilità per le ristrutturazioni dei propri immobili, rivolgendo soprattutto all’edilizia scolastica e abitativa, interventi realizzati con tecniche di bioedilizia e soprattutto di bioclimatica.

2. INTRODUZIONE

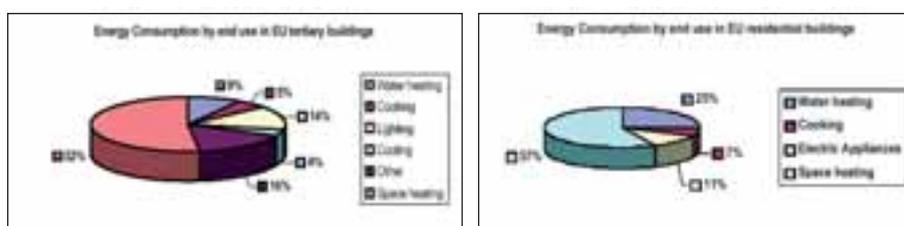
Il rendimento energetico degli edifici: misure e tecnologie

Il problema energetico è una delle priorità dei paesi dell’Unione Europea, per questo la Direttiva sull’efficienza energetica degli edifici segna un importante passo a livello legislativo. È necessario ridurre il consumo di energia, di cui ne viene constatato l’aumento ogni anno, e migliorare la performance energetica degli edifici significa contribuire alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e ai relativi costi energetici in linea con gli impegni assunti dal protocollo di Kyoto.

Dagli studi effettuati dalla Commissione Europea, il settore dei trasporti e quello dell’industria assorbono grandi quote di energia, ma gli edifici sono ancora più energivori, assorbono il 40% circa dei consumi energetici europei, tenendo in considerazione l’illuminazione, il riscaldamento, gli impianti di condizionamento d’aria e l’acqua calda nelle abitazioni, nei luoghi di

lavoro e nelle strutture ricreative. Inoltre gli edifici richiedono consumi crescenti di pari passo con il miglioramento del tenore di vita, che si traduce nel maggior uso degli impianti di condizionamento d'aria e di riscaldamento. Gli stessi studi ci dicono che 10 milioni di caldaie nelle abitazioni hanno più di vent'anni e la loro sostituzione permetterebbe di risparmiare il 5% dell'energia utilizzata per il riscaldamento; dal 30 al 50% dell'energia utilizzata per l'illuminazione negli uffici, negli edifici commerciali e nelle strutture ricreative potrebbe essere risparmiata; la metà dell'aumento previsto dei consumi di energia per i condizionatori d'aria, che, secondo le previsioni raddoppierà nel 2020, potrebbe essere evitata grazie ad installazioni conformi a standard più severi. Si stima che entro il 2010 sarà possibile risparmiare più di un quinto dell'attuale consumo energetico grazie all'applicazione di standard più rigorosi ai nuovi edifici e a quelli oggetto di importanti opere di ristrutturazione.

Tabella 1.



Fonte: Commissione Europea, Directorate General for Transport and Energy.

La popolazione europea trascorre la gran parte del proprio tempo all'interno degli edifici, in modo particolare nei luoghi di lavoro.

Nell'analisi dello spazio ufficio, il perseguimento della massima ecoefficienza è improntato sulla conformità bioclimatica dei sistemi integrati di cui si compone il manufatto edilizio, processo che si declina sui risparmi conseguibili grazie alla promozione del rendimento energetico del sistema edificio rispetto a: illuminazione (30%), riscaldamento degli ambienti (25%), condizionamento (9%). Questi risparmi sono ottenibili con una progettazione mirata che favorisce i guadagni per forma e l'orientamento ottimale degli edifici, l'impiego di sistemi di captazione attiva e passiva, e mediante migliorie del sistema. In particolare nello spazio ufficio l'efficienza energetica maggiore si ottiene attraverso l'ottimizzazione dei sistemi di illuminazione naturale e quelli di riscaldamento passivo che sono le due voci più incidenti nella tabella dei consumi.

Le strategie di intervento nello spazio ufficio, possono essere così sintetizzate:

- *impiego ed integrazione di tecnologie bioclimatiche passive:*
 - illuminazione naturale (irraggiamento solare)
 - raffrescamento naturale (ventilazione passiva)
 - riscaldamento naturale (accumulo termico e restituzione passiva, recupero del calore)
- *impiego ed integrazione di tecnologie bioclimatiche attive:*
 - impianti fotovoltaici integrati (produzione energia elettrica)
 - solare termico (produzione acqua calda)
- *interventi per l'isolamento termico degli edifici:*
 - materiali a bassa trasmittanza
 - materiali altamente isolanti
 - eliminazione ponti termici
 - impiego di metrature intelligenti
- *interventi per il controllo della radiazione solare:*
 - uso di superfici a vetri selettivi
 - aggetti e sistemi di schermatura solare

- *ottimizzazione e controllo della gestione energetica degli edifici:*
 - raffrescamento e riscaldamento
 - illuminazione
 - razionalizzazione della fornitura energetica con dispositivi di limitazione dei consumi
- *installazione sistemi BMS di accensione, spegnimento e regolazione di:*
 - intensità luminosa
 - sistemi di riscaldamento e raffrescamento
 - rilevazione presenze
 - gestione e contabilizzazione dei consumi
- *incremento efficienza degli impianti di illuminazione:*
 - installazione di sistemi e componenti più efficienti
 - apparecchiature a basso consumo in stand-by

Nell'insieme quindi possiamo riassumere che è opportuno costruire edifici che non richiedano quantità di energia incompatibili con le risorse disponibili, attraverso una consapevole riduzione dei consumi energetici e l'utilizzo di tecnologie a basso uso di risorse energetiche, tenendo in considerazione il:

- rapporto tra edificio e contesto ambientale
- rapporto tra esigenze fruibili di spazi, forma e qualità tecnologica dell'involucro edilizio.

In Italia gli edifici vengono spesso contraddistinti da una scarsa efficienza energetica dovuta ad una inadeguata progettazione o all'uso di metodi costruttivi che rendono onerosa la manutenzione e la climatizzazione degli ambienti. È necessario quindi pianificare azioni finalizzate al risparmio energetico. La certificazione energetica, è principalmente un'azione informativa rivolta a sensibilizzare l'utente sulla qualità energetica del proprio edificio, condotta nell'interesse primario del consumatore e anche per l'intera collettività, attraverso cui si ottiene una riduzione dei consumi tramite azioni di riqualificazione energetica e di conseguenza un mercato immobiliare orientato verso modelli edilizi meno dissipativi.

Per calcolare la *prestazione energetica* degli edifici e quindi identificare quali sono i consumi, occorre conoscere l'indice di efficienza energetica.

L'*indice di efficienza energetica* è il fabbisogno energetico per metro quadrato e anno necessario per il riscaldamento, per la produzione di acqua calda e per il raffrescamento estivo. Includendo il consumo energetico dell'illuminazione e degli apparecchi elettrici, si ottiene l'indice energetico complessivo.

Tabella 2.

Esempi di efficienza energetica (riscaldamento) in (kWh/m²a)	
Edifici convenzionali non corrispondenti alle normative sul risparmio energetico	220-250
Edifici convenzionali corrispondenti alle più recenti normative	80-100
Edifici a basso consumo energetico	30-50
Edifici passivi	< 15
Edifici a consumo energetico zero	0

Sono considerati edifici a basso consumo energetico i fabbricati che hanno un fabbisogno termico inferiore a 50 kWh/mq.

Per avvicinarsi a questo standard e ridurre i consumi energetici è necessario adottare alcune misure.

- Il giusto orientamento dell'edificio è quello verso Sud, perché consente il miglior sfruttamento degli apporti solari in inverno ed è più facilmente ombreggiabile in estate. Nel calcolo incide anche la forma compatta dell'edificio, il rapporto tra superficie (S) e volume (V) diventa più vantaggioso. Il rapporto S/V di un edificio energeticamente efficiente dovrebbe essere < 0,6.
- L'isolamento termico consente di ridurre il fabbisogno termico. Una kWh risparmiata median-

te l'isolamento termico vale di più di una kWh risparmiata con l'uso del più efficiente sistema di riscaldamento/raffreddamento, perché il ciclo di vita dei materiali termoisolanti è molto più lungo rispetto a quello degli impianti.

- L'involucro deve essere impermeabile al vento, perché le infiltrazioni d'aria incontrollate attraverso giunti e fessure aumentano il fabbisogno termico.
- Le finestre usate negli edifici a basso consumo energetico hanno una trasmittanza¹ ridotta ($U < 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) e una trasparenza che fa penetrare $> 0,55 \%$ della luce incidente. La dimensione delle finestre deve essere tale da non creare surriscaldamenti in estate. In genere le finestre vengono munite di speciali vetri termici, preferibilmente tripli. Tre lastre di vetro normale assorbono molta luce ed è per questo che in tal caso i vetri devono essere molto trasparenti (parametro $g > 0,6$) e le intercapedini riempite con gas nobile (argon o krypton). Da un punto di vista energetico, le finestre superiori al 40% della SRE (superficie di riferimento energetico) non sono utili, poiché l'apporto termico non può essere sfruttato al meglio.
- Un ruolo importante è rivestito dall'impiantistica: ad esempio un impianto di ventilazione controllata ha due essenziali vantaggi: è più preciso nel regolare il ricambio d'aria e può recuperare calore dall'aria in uscita. La ventilazione meccanica consente il recupero del calore dall'aria in uscita. Il recupero avviene per mezzo di scambiatori di calore che lo trasferiscono all'aria in entrata. Per ottenere un buon risultato di recupero, questi scambiatori devono avere un rendimento di almeno il 60-75 %. Il sistema di ventilazione meccanica può essere collegato anche a scambiatori interrati che consentono di riscaldare o di raffreddare l'aria in entrata, perché alla profondità di 100-150 cm, la temperatura della terra rimane quasi costante per tutto l'anno. L'aria esterna che attraversa lo scambiatore interrato si riscalda in inverno e si raffredda in estate. In inverno, l'aria esterna di 0°C può assumere una temperatura fino a $10\text{-}12^\circ\text{C}$, mentre in estate, l'aria oltre i 30°C si raffredda fino a $25\text{-}27^\circ\text{C}$.
- Installazione di impianti di riscaldamento a bassa temperatura ($35\text{-}55^\circ$), i vecchi impianti funzionano invece a temperature tra 60 e 70°C . Utilizzo di pompe di calore, installazione, aggiornamento efficiente di sistemi di teleriscaldamento e raffreddamento. Una pompa di calore produce non solo calore, ma può essere utilizzata anche per il raffrescamento estivo. L'impiego di una caldaia a condensazione e di una pompa di calore conviene in sistemi di riscaldamento a bassa temperatura ($40\text{-}45^\circ\text{C}$, non superiore ai $50\text{-}55^\circ\text{C}$). Per la produzione di acqua calda sanitaria, può rivelarsi utile ed efficiente, l'installazione di un collettore solare. Un collettore solare che produce acqua calda sanitaria può essere integrato anche nel sistema di riscaldamento a bassa temperatura ($40\text{-}50^\circ\text{C}$). Utilizzo di valvole termostatiche o cronotermostati programmabili sui radiatori; fissare la temperatura nei locali a 20°C durante il giorno e su 12°C durante la notte.
- Risparmio nella produzione di acqua calda sanitaria (installazione di nuovi dispositivi).
- Illuminazione (installazione di lampade e alimentatori a risparmio energetico, sistemi di controllo digitale, uso di rilevatori di movimento negli impianti di illuminazione degli edifici ad uso commerciale).

Gli edifici passivi sono attualmente gli edifici energeticamente più efficienti. Il loro fabbisogno termico non supera i $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Questo bassissimo fabbisogno termico rende superfluo l'impianto di riscaldamento convenzionale e consente il riscaldamento tramite il sistema di ventilazione senza dover immettere nei locali aria troppo calda. Particolarmente vantaggiosi sono i sistemi costruttivi a secco, perché così l'immissione di umidità nell'edificio è molto limi-

¹ Trasmittanza $U=1/R$

Se la parete, come abitualmente accade, è costituita da più strati in serie, ognuno caratterizzato da un proprio spessore s e da una propria conducibilità termica l , la resistenza termica complessiva del divisorio è data dalla somma dei contributi dovuti ai coefficienti di adduzione interno ed esterno e dei rapporti s/l di ogni singolo strato. $R = 1/a_i + \sum (s_i/l_i) + 1/a_e$ [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

È possibile definire la trasmittanza termica U , come l'inverso della resistenza termica globale R :

$$U = 1/R = 1 / (1/a_i + \sum (s_i/l_i) + 1/a_e)$$

tata e il periodo di asciugamento molto breve, per esempio, nelle costruzioni a telaio in legno. Rispetto ad un edificio a basso consumo quelli passivi hanno una trasmittanza termica U dell'involucro generalmente < 0,15 W/m²K. Questo implica l'applicazione di uno strato termoisolante di elevato spessore. Per essere certificato come edificio passivo, l'impermeabilità dell'involucro (n50) deve essere compresa tra lo 0,2 e lo 0,6/h ed accertata tramite test.

3. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Poiché la normativa in ambito comunitario, nazionale, regionale e comunale è stata notevolmente implementata, le tabelle sono state allegate nel relativo cd.

4. GLI EDIFICI PUBBLICI NELL'AREA DELLA REGIONE LAZIO

Il lavoro di ricerca realizzato è stato condotto attraverso un'analisi del patrimonio pubblico immobiliare circoscritto nell'area della Regione Lazio e del Comune di Roma. Poiché gli edifici pubblici costituiscono una cospicua porzione del patrimonio immobiliare, è interessante capire la loro distribuzione sul territorio, le diverse tipologie a seconda della destinazione d'uso e l'apporto di energia richiesto proprio in base alle funzioni assegnate.

Per quanto concerne la Regione Lazio, i dati sui consumi energetici non sono disponibili, è stato possibile però reperire l'inventario dei beni immobili, realizzato di recente. Dalle tabelle riportate si evince che gli edifici hanno una catalogazione proveniente dai dati catastali per cui per quelli ad uso abitativo è disponibile il dato del numero dei vani, mentre per quanto riguarda gli edifici destinati ad uso

Tabella 3.

UNITA' IMMOBILIARI ADIBITE AD USO ABITATIVO			
COMUNE	TIPOLOGIA	CONSISTENZA (VANI)	totale vani
ALATRI	abitazioni ultrapopolari	29	29
FROSINONE	abitazioni di tipo economico	11,5	11,5
APRILIA	abitazioni di tipo civile	8,5	8,5
LATINA	abitazioni di tipo popolare	52	72
	abitazioni di tipo civile	18	
	abitazioni ultrapopolari	2	
PONTINIA	abitazioni di tipo civile	19,5	27,5
	abitazioni di tipo economico	4,5	
	abitazioni ultrapopolari	3,5	
SABAUDIA	abitazioni di tipo economico	38	53,5
	abitazioni di tipo popolare	10,5	
S. FELICE CIRCEO	abitazioni ultrapopolari	5	67,5
	abitazioni di tipo civile	34,5	
TERRACINA	abitazioni di tipo economico	33	70,5
	abitazioni di tipo civile	59	
	abitazioni di tipo popolare	4	
FIUMICINO	abitazioni di tipo popolare	7,5	56
	abitazioni di tipo civile	23,5	
	abitazioni ultrapopolari	20	
LABICO	abitazioni ultrapopolari	12,5	11,5
	abitazioni di tipo popolare	11,5	
ROMA	abitazioni di tipo civile	484,5	1942
	abitazioni di tipo economico	1278	
	abitazioni di tipo popolare	142,5	
	abitazioni ultrapopolari	13	
	abitazioni in villini	24	
ZAGAROLO	abitazioni di tipo civile	22,5	22,5

Tabella 4.

UNITÀ IMMOBILIARI ADIBITE AD USO DIVERSO DALL'ABITATIVO				
COMUNE	TIPOLOGIA	CONSISTENZA		
		vani	mq	mc
ALATRI	edifici a destinazione particolare		-	
POSTA FIBRENO	negozi e botteghe		48,00	
	gazzini		117,00	
ROCCASECCA	uffici pubblici			9.231,00
S.ELIA FIUMERAPIDO	magazzini		90,00	
APRILIA	negozi e botteghe		108,00	
	magazzini		17,00	
LATINA	negozi e botteghe		154,00	
	magazzini		347,00	
	rimesse ed autorimesse		456,00	
PONTINIA	negozi e botteghe		345,00	
	magazzini		1898,00	
	laboratori per arti e mestieri		135,00	
SABAUDIA	negozi e botteghe		8968,00	
	magazzini		587,00	
	laboratori per arti e mestieri		82,00	
	rimesse ed autorimesse		84,00	
S. FELICE CIRCEO	scuole e laboratori scientifici			2484,00
TERRACINA	negozi e botteghe		320,00	
	magazzini		279,00	
	rimesse ed autorimesse		33,00	
FIUMICINO	magazzini		485,00	
	scuole e laboratori scientifici			916,00
	fabbricati per esercizi sportivi	Dati non disponibili		
MARINO	uffici pubblici			4464,00
LABICO	teatri, cinematografi	Dati non disponibili		
MORICONE	fabbricati per esercizi sportivi		206,00	
POMEZIA	negozi e botteghe		11,00	
	magazzini		34,00	
ROMA	rimesse ed autorimesse		1094,00	
	collegi, convitti, caserme		2613,00	119139,00
	edifici a destinazione particolare	Dati non disponibili		
	uffici e studi privati	144,5		
	magazzini		8175,00	
	negozi e botteghe		1411,00	
	laboratori per arti e mestieri	Dati non disponibili		
	teatri, cinematografi	Dati non disponibili		
	fabbricati per esercizi sportivi	Dati non disponibili		
	Collegi, conventi, caserme		2613,00	96625,00
	Uffici pubblici			67932,00
cappelle, oratori			8989,00	
opifici	Dati non disponibili			
ACQUAPENDENTE	teatri, cinematografi	Dati non disponibili		
BAGNOREGIO	teatri, cinematografi	Dati non disponibili		
	fabbricati per esercizi sportivi		444,00	
RONCIGLIONE	fabbricati per esercizi sportivi	Dati non disponibili		
TARQUINIA	edifici a destinazione particolare	Dati non disponibili		
VITERBO	fabbricati per esercizi sportivi	Dati non disponibili		
	fabbricati industriali	Dati non disponibili		
	ospedali, case di cura			183.636,00

Tabella 5.

FABBRICATI AD USO ABITATIVO E NON DESTINATI A SEDI ISTITUZIONALI				
COMUNE	TIPOLOGIA	CONSISTENZA		
		vani	mq	mc
FORMIA	abitazioni di tipo popolare	11		
SABAUDIA	abitazioni di tipo economico	10		
	magazzini		32,00	
	rimesse ed autorimesse		63,00	
POMEZIA	abitazioni di tipo economico	2,5		
ROMA	abitazioni di tipo civile	116,5		
	abitazioni di tipo popolare	123,5		
	abitazioni in villini	58		
	rimesse ed autorimesse		1723,00	
	magazzini		1213,00	
	Laboratori per arti e mestieri		107,00	
	negozi e botteghe		695,00	
	Uffici pubblici			42672,00
	Uffici e studi privati	143		
FROSINONE	Laboratori per arti e mestieri		1975,00	
FONDI	Uffici pubblici			3527,00
FORMIA	Collegi, conventi, caserme			15590,00
LATINA	abitazioni di tipo civile	13		
	rimesse ed autorimesse		42,00	
	magazzini		99,00	
	Alberghi e pensioni	Dati non disponibili		
PONTINIA	Negozi e botteghe		38,00	
SABAUDIA	magazzini		32,00	
	rimesse ed autorimesse		63,00	
TERRACINA	Uffici e studi privati	1,5		
CAVE	scuole e laboratori scientifici		43,00	
	abitazioni di tipo popolare	5		
VITERBO	Collegi, conventi, caserme			28200,00
GROTTE DI CASTRO	abitazioni di tipo economico	5,5		
	Fabbricati commerciale	Dati non disponibili		

Fonte: Regione Lazio - Dipartimento Istituzionale - Direzione Regionale Demanio, Patrimonio e Provveditorato. Inventario dei beni immobili Regionali, art. 544 "Regolamento di Organizzazione degli Uffici e dei Servizi della Giunta Regionale" n° 1 del 06.09.2002 e smi.

Elaborazione: APAT, ufficio edilizia urbana sostenibile.

non abitativo e a sedi istituzionali, è stata individuata la superficie e in alcuni casi anche il volume. Viene attribuito alle Regioni, con il D.Lgs. 112/1998, il controllo di quasi tutte le forme di incentivazione previste dalla legge 10/1991 (legge precedente al D.Lgs. 192 del 2005, che riguardava le *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*) e il coordinamento dell'attività degli Enti locali in relazione al contenimento dei consumi di energia degli edifici, mentre lo stesso decreto demanda agli Enti locali (art. 31) le funzioni amministrative connesse al "controllo sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia e le altre funzioni che siano previste dalla legislazione regionale".

La Regione Lazio ha emanato diversi bandi per l'incentivazione alle energie rinnovabili, nel

2001 per la realizzazione degli impianti fotovoltaici, nel 2004 per l'installazione del solare termico con un contributo previsto nella misura del 30% del costo di investimento ammesso. Con la Legge regionale n. 4 del 28 aprile 2006 (*Disposizioni concernenti le energie intelligenti e l'idrogeno. Costituzione del Consorzio "Agenzia regionale per le energie intelligenti"*), all'art. 36 punto 4 dichiara di istituire un capitolo denominato "*Ulteriori risorse regionali per le energie intelligenti e l'idrogeno*", con uno stanziamento annuo di 15 milioni di euro per il triennio 2006-2008; all'art. 36 punto 5, *al fine di favorire i finanziamenti in conto terzi dei "microproduttori di energia da fonti rinnovabili, degli utilizzatori e di chiunque ricorre ad interventi di efficienza energetica, viene istituito un secondo capitolo, denominato "Fondo di rotazione per le energie intelligenti", con uno stanziamento annuo di 5 milioni di euro per il triennio 2006-2008.*

Questi fondi hanno permesso la realizzazione, da parte sia di privati che degli Enti locali, di impianti fotovoltaici che ad oggi già producono energia pulita e sono in grado di apportare parte di questa energia nella rete nazionale. Un esempio viene riportato di seguito nelle buone pratiche, e riguarda una scuola del XIII Municipio nel Comune di Roma.

5. GLI EDIFICI PUBBLICI NELL'AREA DEL COMUNE DI ROMA

(tratto in parte dalla pubblicazione "Roma, I rapporti sul patrimonio immobiliare" a cura di: Conservatoria del Patrimonio Immobiliare del Comune di Roma, Dipartimento di Studi Geoeconomici dell'Università "La Sapienza". Grafici e tabelle elaborati da APAT, Ufficio Edilizia Urbana Sostenibile)

Il Comune di Roma molto si sta adoperando nell'attuare le politiche per l'edilizia sostenibile, e, ove possibile, gli interventi di ristrutturazione vengono progettati, in base ai fondi disponibili, con accorgimenti per il risparmio energetico e con tecniche di bioedilizia. Attenzione particolare viene posta sull'edilizia scolastica, che occupa gran parte del patrimonio comunale. Alcune scuole sono state oggetto di sperimentazioni per quanto concerne l'applicazione delle nuove tecnologie di utilizzo delle risorse rinnovabili per la produzione di energia e i risultati ottenuti sono stati migliori rispetto ai risultati attesi. Gli interventi di nuova costruzione e le ristrutturazioni sono stati realizzati utilizzando: serre bioclimatiche, impianti di ventilazione forzata per il raffrescamento estivo e il miglioramento della qualità dell'aria all'interno delle aule, impianti fotovoltaici, installazione di cronotermostati per la regolazione della temperatura, sostituzione degli infissi con infissi a miglior rendimento termico, vernici fotocatalitiche per la riduzione dell'inquinamento atmosferico negli ambienti confinati, pannelli per l'isolamento termico, etc.

È evidente quindi che sempre di più le amministrazioni comunali si stanno orientando all'applicazione dei principi della bioedilizia in base agli standard europei e soprattutto seguendo alcune buone pratiche utilizzate e sperimentate negli altri Paesi della Comunità già da diversi anni. Per avere un quadro maggiormente dettagliato sulle dimensioni del comune oggetto dello studio, sono state riportate nella tabella n. 6 la superficie di ciascun municipio con la densità di popolazione e il numero di abitanti.

Tabella 6.

Municipi del Comune di Roma		Superficie (kmq)	popolazione	densità popolazione
I	Monti, Trevi, Colonna, Campo Marzio, Ponte, Parione, Regola, S. Eustachio, Pigna, Campitelli, S. Angelo, Ripa, Trastevere, Esquilino, Ludovisi, Sallustiano, Castro Pretorio (parte), Celio	14,30	122.634	85,80
II	Flaminio, Parioli, Pinciano, Salario, Trieste (parte)	13,67	124.114	90,80
III	Castro Pretorio (parte); Quartieri: Nomentano, Tiburtino (parte)	5,91	55.660	94,20
IV	Monte Sacro, Trieste (parte), Monte Sacro Alto; Zone: Val Melaina, Castel Giubileo, Marcigliana, Casal Boccone, Tor S. Giovanni	97,82	203.325	20,80
V	Tiburtino (parte), Pietralata, Collatino (parte), Ponte Mammolo, S. Basilio; Zone: Settecamini, Tor Cervara (parte), Tor Sapienza (parte), Acqua Vergine (parte), Tiburtino (parte)	49,15	183.761	37,40
VI	Tiburtino (parte), Prenestino Labicano (parte), Tuscolano (parte), Collatino (parte)	7,92	129.039	163,00
VII	Tuscolano (parte), Prenestino Centocelle, Collatino (parte), Alessandrino, Don Bosco (parte); Zone: La Rustica, Tor Cervara (parte), Tor Sapienza (parte), Torre Spaccata (parte)	19,06	124.297	65,20
VIII	Don Bosco (parte) Zone: Acqua Vergine (parte), Lunghezza, S. Vittorino, Torre Spaccata (parte), Torre Angela, Borghesiana, Torre Maura (parte), Torrenova (parte), Torre Gaia (parte)	113,36	208.582	18,40
IX	Prenestino Labicano (parte), Tuscolano (parte), Appio Latino (parte)	8,07	130.520	161,70
X	Tuscolano (parte), Don Bosco (parte), Appio Claudio, Appio Pignatelli (parte); Zone: Torre Maura (parte), Torrenova (parte), Torre Gaia (parte), Capannelle Municipio	38,68	180.938	46,80
XI	Appio Latino (parte), Ostiense (parte), Ardeatino (parte), Appio Pignatelli (parte); Zone: Aeroporto di Ciampino (parte), Torricola, Cecchignola (parte)	47,29	138.566	29,30
XII	Ostiense (parte), Giuliano Dalmata, Europa; Zone: Cecchignola (parte), Castel di Leva (parte), Fonte Ostiense, Vallerano, Castel di Decima, Torrino, Viterbia	183,17	168.705	9,20
XIII	Lido di Ostia Ponente, Lido di Ostia Levante, Lido di Castel Fusano, Acilia; Zone: Tor de' Cenci (parte), Castel Porziano (parte), Castel Fusano, Mezzocammino (parte)	150,64	205.300	13,60
XV	Portuense (parte), Gianicolense (parte); Suburbi: Portuense, Gianicolense (parte); Zone: Magliana Vecchia, Ponte Galeria (parte), La Pisana (parte), Portuense (parte), Gianicolense (parte)	70,87	153.145	21,60
XVI	Portuense (parte), Gianicolense (parte); Suburbi: Gianicolense (parte); Zone: Maccarese Nord (parte), La Pisana (parte), Castel di Guido (parte)	73,13	144.740	19,80
XVII	Rioni: Borgo, Prati; Quartieri: Trionfale (parte), Della Vittoria (parte), Borgo, Prati, Trionfale (parte), Della Vittoria (parte)	5,61	73.496	131,00
XVIII	Aurelio (parte), Trionfale (parte), Primavalle (parte); Suburbi: Aurelio, Trionfale (parte); Zone: Castel di Guido (parte), Casalotti (parte)	68,67	135.583	19,70
XIX	Aurelio (parte), Trionfale (parte), Primavalle (parte); Suburbi: Trionfale (parte), Della Vittoria (parte); Zone: Casalotti (parte)	131,28	181.708	13,80
XX	Della Vittoria (parte), Tor di Quinto; Suburbi: Tor di Quinto, Della Vittoria (parte); Zone: La Storta (parte), Cesano, Tomba di Nerone (parte), La Giustiniana	186,71	149.910	8,00

Per quanto concerne il patrimonio immobiliare del Comune, i dati acquisiti riguardano le diverse tipologie di edificio, che vengono descritte successivamente, e risalgono all'anno 2001, mentre i dati inerenti i consumi elettrici, idrici e termici sono stati rilevati nel 2005 e sono le sommatorie dei consumi di ciascun municipio (vedi tabella n. 7).

Tabella 7.

CONSUMO IDRICO E TERMO-ELETTRICO DEI MUNICIPI I - XX			
municipio	Consumi termici** totale kw/h erogati anno 2005	Consumi elettrici in MWh/anno (2005)	Consumi idrici in mc/anno (2005)
municipio I	11.115.893,00	2.467	341.424
municipio II	5.894.542,00	1.916	180.270
municipio III	2.962.211,00	701	87.868
municipio IV	10.835.286,00	3.737	499.736
municipio V	10.845.286,00	5.239	589.497
municipio VI	7.224.070,00	2.942	179.147
municipio VII	8.399.162,00	2.433	251.630
municipio VIII	13.044.976,60	5.070	485.841
municipio IX	7.140.537,00	2.074	257.065
municipio X	10.662.964,90	3.987	395.963
municipio XI	7.709.446,00	2.615	249.774
municipio XII	10.572.043,00	3.511	387.583
municipio XIII	9.750.150,00	3.585	519.165
municipio XV	8.146.681,00	3.424	267.697
municipio XVI	6.143.643,00	2.616	147.912
municipio XVII	2.498.790,00	1.682	99.349
municipio XVIII	5.724.113,65	2.527	190.493
municipio XIX	8.946.100,00	3.337	262.713
municipio XX	7.498.962,91	2.507	154.689
Totale	155.114.857,16	56.370	5.547.816
*immobili civile abitazione (dei municipi I-XX)			
		19.591	6.557.833
***immobili centrali e altre utenze (dei municipi I-XX)			
		54.356	13.278.118
Totale		130.317	25.383.767

*immobili residenziali di proprietà comunale affittati o utilizzati per assistenza alloggiativa

**dati edifici per municipio comprendono: edifici scolastici, municipi, centri anziani, attività connesse con municipi

*** comprendono: musei, aree a verde, semafori, impianti di sollevamento, ecc.

Fonte dei dati: Comune di Roma, Dip. XI.

Il territorio cittadino identificato nel suo cuore storico, è il risultato di successive stratificazioni edilizie, è il luogo della città costruitasi su se stessa in un millenario processo di sovrapposizione e riuso. Il contesto urbano è quello quindi ove le tipologie costruttive, le epoche e le funzioni si sommano e si combinano dando luogo per il patrimonio comunale all'insieme più numeroso di beni storico artistici, monumenti, aree archeologiche, ville storiche, spazi culturali, ma anche uffici amministrativi, i più importanti e di maggiore peso dimensionale, edifici scolastici di rilevante dimensione e qualità edilizia, fabbricati residenziali e locali commerciali di pregio. La prima corona urbana a ridosso delle mura, sia appena dentro che fuori, è quella dei quartieri della fine dell'ottocento e dei primi del novecento, dove la città si è costruita e consolidata attraverso un impianto urbano regolare ed oggi fortemente riconoscibile nella sua articolazione e gerarchia spaziale, in gran parte costituito dalla maglia delle lottizzazioni convenzionate dei quartieri della capitale postunitaria. In questo contesto l'insieme dei beni di proprietà comunale è rappresentato soprattutto dai grandi complessi scolastici dei primi del novecento e dalle strutture dei mercati coperti, da alcuni fabbricati di abitazione, per i dipendenti del governatorato

(p.zza Mazzini, via La Spezia), da grandi attrezzature urbane come il cimitero del Verano, l'ex mattatoio a Testaccio, i Mercati generali a via Ostiense, la ex centrale elettrica Montemartini, la caserma dei vigili del fuoco di via Mormorata, dai moderni ponti sul Tevere, da parchi e giardini progettati dagli uffici comunali in coerenza con la struttura urbana del contorno.

Meno diversificata tipologicamente invece la distribuzione del patrimonio nella prima e seconda periferia. È la parte di città caratterizzata da grandi concentrazioni edilizie e da elevate densità abitative, è costituita dalla espansione con gli intensivi lungo le consolari a nord-est, est e sud-est; delle palazzine a nord, ovest e sud-ovest. Qui la proprietà comunale si limita ai servizi indispensabili: le scuole, i mercati, pochi spazi verdi. È questa la città ove scarseggiano i luoghi pubblici che non siano ovviamente strade e piazze, è anche la città ove l'evento delle olimpiadi del 1960 ha lasciato alcuni significativi esempi di architettura e di ingegneria civile. Ma qui in questi ambiti territoriali si localizza il primo grande intervento comunale di edilizia residenziale pubblica, il quartiere di villa Gordiani, ed altri complessi pervenuti al patrimonio a cavallo degli anni sessanta e successivamente fino agli anni ottanta (Tufello, Magliana, Pietralata, Casalbruciato). La cosiddetta seconda periferia è quella che costruitasi più recentemente, dalla metà degli anni settanta in poi, con un significativo contributo dell'edilizia pubblica e un determinante peso dell'abusivismo, riconosce la funzione di armatura non solo extraurbana ma prettamente urbana al grande raccordo anulare ed intorno ad esso gravita. È anche la periferia delle grandi e meno grandi lottizzazioni convenzionate. Il patrimonio comunale qui è costituito per la maggior parte di edifici per servizi (scuole e servizi pubblici), d'aree verdi e per servizi (parchi, giardini, impianti sportivi) e di un consistente numero di unità immobiliari d'edilizia residenziale pubblica costruita direttamente e comprata da privati o anche assunta in fitto passivo (Tor Bella Monaca, Ostia, Acilia, Ponte di Nona, San Basilio, Torre Spaccata, Quartuccio). In interi quadranti urbani, come quello rappresentato ad est dalle circoscrizioni quinta, sesta, settima ed ottava, le abitazioni di proprietà comunale incidono in modo rilevante nella struttura del mercato edilizio fino a rappresentare proprio il 25% di tutto il patrimonio abitativo goduto in locazione e negli ambiti ristretti d'alcune zone toponomastiche fino a superare il 30%. Anche nel settore sud, in particolare ad Ostia, il peso della proprietà comunale di edilizia residenziale pubblica è rilevante.

Come dalla tabella n.8 i segmenti patrimoniali identificati riguardano: beni del patrimonio storico artistico, ad uso istituzionale, residenziale, e commerciale.

Tabella 8.

Suddivisione del patrimonio immobiliare secondo la destinazione d'uso	
Segmento di patrimonio	Ambito tipologico
Storico artistico	Archeologico
	Monumenti
	Ville storiche
Uso istituzionale	Uffici
	Edilizia scolastica
	Mercati
	Centri socioculturali
	Strutture sanitarie
	Impianti sportivi
	Biblioteche
Uso Residenziale	Abitazioni a reddito
	Pertinenze e servizi
	Abitazioni di ERP
	Pertinenze e servizi ERP
	Assistenza alloggiativa
Uso commerciale	Locali

Fonte dei dati: I Rapporto sul Patrimonio immobiliare del Comune di Roma, 2001

I beni del *patrimonio storico artistico* comprendono diversi ambiti tipologici. Tutti gli immobili che rientrano in questo segmento sono soggetti a tutela a norma della vigente normativa sui beni culturali. Esso raggruppa le aree archeologiche, così come i monumenti d'epoca medioevale e moderna, le ville storiche ed i cimiteri, in un'articolazione che comprende templi, tombe, fontane, mura, acquedotti, palazzi storici, case, casali, monumenti in aree pubbliche, statue e gruppi marmorei ed altro ancora. Sebbene tradizionalmente forse poco considerato nella sua identità di componente patrimoniale, perché ritenuto quasi naturalmente connaturato alla sostanza storica e materiale di una città come Roma, esso riveste invece un rilievo anche patrimoniale di primo piano. Si può affermare che costituisce un tratto distintivo del profilo caratteristico del patrimonio.

DIMENSIONI DEL PATRIMONIO ABITATIVO			
ROMA			
N. UNITA' IMMOBILIARI	ABITAZIONI	PERTINENZE	TOT. USO ABITATIVO
	24.223	8.452	32.675
SUPERFICIE TOT. (mq)	1.624.626	85.883	1.710.509
SUPERFICIE MEDIA (mq)	67	10	52
FUORI ROMA			
N. UNITA' IMMOBILIARI	ABITAZIONI	PERTINENZE	TOT. USO ABITATIVO
	1.553	710	2.263
SUPERFICIE TOT. (mq)	128.736	13.660	142.396
SUPERFICIE MEDIA (mq)	83	19	63
DIMENSIONI DEL PATRIMONIO COMMERCIALE			
ROMA			
N. UNITA' IMMOBILIARI	LOCALI	PERTINENZE	TOT. USO COMMERCIALE
	388	461	841
SUPERFICIE TOT. (mq)	56.869	21.583	78.452
SUPERFICIE MEDIA (mq)	147	47	92
FUORI ROMA			
N. UNITA' IMMOBILIARI	LOCALI	PERTINENZE	TOT. USO COMMERCIALE
	13	4	17
SUPERFICIE TOT. (mq)	641	910	1.551
SUPERFICIE MEDIA (mq)	49	228	91
TOTALI USO ABITATIVO E COMMERCIALE			
	BENE PRINCIPALE	PERTINENZE	TOTALE
N. UNITA'	26.177	9.627	35.804
SUPERFICIE TOT. (mq)	1.810.872	122.036	1.932.908

Fonte dei dati: Il rapporto sul patrimonio immobiliare del Comune di Roma, 2001

Il *patrimonio abitativo e commerciale* di proprietà comunale ammonta complessivamente a 35.804 unità immobiliari per totali 1.932.909 mq. Comprende l'insieme dei beni ad uso residenziale, degli alloggi con le relative pertinenze (cantine, soffitte, autorimesse, posti auto, locali condominiali), dei locali negozi, depositi e magazzini e, in un comparto a se, degli immobili destinati all'assistenza alloggiativa per categorie particolarmente disagiate e delle case cantoniere, pervenute nel tempo a seguito di assorbimento nel nucleo abitativo di tratti di strada di tipo extraurbano. L'analisi della dimensione viene sviluppata considerando separatamente l'abitativo ed il commerciale: 34.938 unità immobiliari costituiscono l'uso abitativo, e 866 l'uso commerciale e deposito. Le unità solo ad uso alloggio sono 25.776, le pertinenze degli alloggi 9.162. Gli alloggi da soli misurano 1.753.362 mq, le pertinenze degli alloggi 99.543 mq, 80.003 mq sono ad uso commerciale, deposito ed uffici.

Il sottoinsieme degli alloggi e dei locali assoggettati al regime locativo, annovera immobili di pregio situati prevalentemente nella parte centrale della città, soprattutto nel centro storico. Rappresenta però il comparto meno interessato alle politiche sociali dell'ente che tuttavia in una fase, a cavallo degli anni '80, è stata oggetto di interventi di recupero e riqualificazione edilizia mirata a conservare e consolidare la destinazione residenziale di parti del tessuto urbano in un momento in cui la parte centrale della città era interessata da un diffuso fenomeno di terziarizzazione.

La storia dello sviluppo urbano aiuta a comprendere il fenomeno dell'estesa galassia dell'*edilizia scolastica*. La dotazione di spazi per l'istruzione, seppure per una lunga fase inadeguata a rispondere alle necessità, ha seguito nel tempo un trend di sviluppo che rapportato alla dimensione territoriale del Comune ed alla necessità di assecondare la crescita urbana, ha prodotto l'esistente stock di edifici scolastici, che ormai ammonta a 1296 manufatti, superiore in numero agli edifici di edilizia residenziale pubblica. L'edilizia scolastica si presenta come terreno di impegno per una politica di riqualificazione e si offre oggi come risorsa ed occasione rilevante per programmi di riutilizzo.

DIMENSIONI DEL PATRIMONIO AD USO SCOLASTICO	
N. TOT. EDIFICI	1.296
N. TOT. AULE	18.873
VOLUME TOT. EDIFICI (mc)	13.518.925
VOLUME MEDIO PER EDIFICIO (mc)	10.431

Fonte dei dati: I rapporto sul patrimonio immobiliare del Comune di Roma, 2001



In ogni fabbricato possono coabitare più istituti scolastici (la scuola materna, l'elementare, la media, ecc.) così come una istituzione scolastica può anche trovarsi suddivisa in diversi fabbricati (nel caso di costruzioni con più corpi di fabbrica separati, i cosiddetti padiglioni, o nel caso di diverse sedi principali e succursali).

Gli edifici realizzati dall'Amministrazione o da altri per conto dell'Amministrazione con le caratteristiche proprie dell'uso scolastico sono in tutto 1.296, con 18.873 aule. Il volume totale è di 13.518.925 mc. Circa il 61% degli immobili si situa in due classi dimensionali che raggruppano gli edifici con volumetrie comprese tra 2.500 e 10.000 e tra 10.000 e 30.000 mc.



Il maggior numero di fabbricati si trova nella circoscrizione quinta e ottava (entrambe con 111 immobili), egualmente numerosi in decima e dodicesima (96), seguiti da tredicesima (91), quarta (83), la circoscrizione che ha meno fabbricati è la terza (13). Il maggior numero di sedi è situato al Collatino e all'Ostiense (46 entrambi), seguiti da Tuscolano (43), Primavalle (39), Don Bosco e Portuense (38), Prenestino Labicano (33), Gianicolense (32), Ardeatino (31), Torre Angela (31). Le maggiori cubature sono a Tuscolano (620.000 mc), Prenestino Labicano (480.523 mc), Della Vittoria (477.266), Ostiense (476.097 mc), Torre Angela (442.520 mc), Don Bosco (385.995 mc), Portuense (347.163 mc), Primavalle (347.187 mc), Collatino (342.727 mc), Appio Latino (330.073 mc). La circoscrizione prima, che ha la maggiore volumetria in assoluto, è quella che presenta la più alta dotazione di immobili di grande dimensione: ben il 27% circa dei fabbricati della classe superiore a 30.000 mc; le altre circoscrizioni centrali la seguono in una ipotetica graduatoria: la nona (13%), la diciassettesima (13%), la seconda (10%), la terza (4%, che costituisce ben il 30% di tutto il suo patrimonio); complessivamente in tutta l'area centrale è concentrato il 68% degli immobili ad uso scolastico classificati nella maggiore fascia dimensionale.

In quest'area si trova il 12,5% dei fabbricati, ma il 23,4% delle cubature dell'intera città: quindi un patrimonio concentrato e di grande dimensione. Del tutto diversa è la situazione delle circoscrizioni periferiche: la quinta e l'ottava ciascuna con l'8,56% delle sedi hanno rispettivamente il 6,11% ed il 7,82% delle cubature, la tredicesima con il 7,02% delle sedi il 4,39% delle cubature e con valori analoghi le altre.

Gli immobili comunali ad uso scolastico presentano un utilizzo differenziato nell'ambito del territorio, la cui analisi è resa possibile da un confronto con il numero e la tipologia di istituti insediati e con il numero degli alunni. Attraverso la distribuzione percentuale degli istituti scolastici secondo l'ordine, è possibile costruire un profilo d'uso per ogni circoscrizione. Il profilo medio della città, su un totale di 1392 istituti e 320.589 alunni, vede una preminenza delle elementari (27,5%), seguite dalle materne comunali (20,7%), insieme medie (19,5%) e superiori (18,7%) infine materne statali (13,6%).



Il *patrimonio ad uso istituzionale* è composto dai beni il cui utilizzo è strumentale all'assolvimento dei compiti primari definiti dalle funzioni tipiche dell'ente per l'espletamento delle attività di pubblico interesse. L'istruzione, i servizi socio culturali, i servizi amministrativi (anagrafe, stato civile, polizia urbana, commercio, ecc.) lo sport ed il tempo libero, la sanità. Fa eccezione, perché incluso nel demanio comunale, l'insieme dei mercati sia di carattere generale che locale che assolvono ai serviziannonari.



Fonte dei dati: I Rapporto sul Patrimonio immobiliare del Comune di Roma, 2001.

Le 172 sedi di uffici comunali rappresentano quasi il 25% del comparto in esame. Esse riuniscono funzioni di rappresentanza politica, uffici centrali e decentrati. Le sedi di uffici centrali comprendono anche quelle in cui si svolge un'attività di supporto alle funzioni assolute dall'Amministrazione come magazzini, depositerie della Polizia Municipale di oggetti rinvenuti e sequestrati, archivi amministrativi. Le sedi di uffici decentrati comprendono, oltre agli uffici circoscrizionali tecnici, amministrativi e a quelli legati alla gestione dei servizi pubblici, anche i 19 gruppi di Polizia Municipale ed i presidi zionali per la manutenzione del verde del Servizio Giardini. Le sedi dei servizi pubblici in esame, in totale 519, sono prevalentemente costituite da servizi a scala locale e comprendono servizi sociali e culturali, servizi sportivi, servizi sanitari, serviziannonari. I servizi sociali e culturali, che costituiscono il 16% del comparto, comprendono 23 biblioteche di quartiere, oltre l'Archivio Capitolino e 92 centri sociali.

Gli uffici risultano concentrati per un quarto nella prima circoscrizione, poiché risente dei grandi contenitori degli uffici centrali dell'Amministrazione per lo più situati nei dintorni del Colle Capitolino. Nelle circoscrizioni periferiche la carenza di immobili di proprietà comunale ha portato ad incrementare l'uso di beni in fitto passivo.

Le sedi per istituzioni sociali e culturali si localizzano in numero maggiore in prima ed in quinta circoscrizione, in termini generali si può osservare la tendenziale omogenea distribuzione delle biblioteche, con eccezione della prima e della seconda circoscrizione che hanno 3 sedi utilizzate a questo fine, e quindi rilevare che le differenze di dotazione più sensibili nel territorio sono attribuibili alla distribuzione dei centri sociali.

Le 136 sedi dei mercati in sede propria e in sede impropria, si distribuiscono presentando un

picco in prima circoscrizione (17 sedi equivalente al 12,5%), seguono con 10 sedi la seconda e la quinta, con 9 sedi la quarta, con 8 sedi la decima, la undicesima, la sedicesima; tuttavia la circoscrizione prima ha anche il maggior numero di mercati in sede impropria (ben 15 su strada), mentre la circoscrizione sedicesima ha tutti i mercati in sede impropria (8 su 8), così come la ventesima (4 su 4). Quindi la circoscrizione che ha il maggior numero di mercati in sede propria è la seconda con 6 strutture.

I servizi sportivi, 221 strutture pari al 32% dell'intero comparto, sono rappresentati da impianti costituiti dalle grandi attrezzature urbane quali il Palazzetto dello Sport, lo Stadio Flaminio, lo Stadio delle Terme di Caracalla, delle Tre Fontane, degli Eucalipti; da attrezzature sportive singole o pluridisciplinari, all'aperto e al coperto, quali campo di calcio, calcetto, pallavolo, pallacanestro, piscina, palestra, campi da tennis, piste di pattinaggio, campi di bocce. Va ricordato che l'Amministrazione dispone inoltre, non compresi nel conto dei servizi sportivi, di 55 palestre e campi sportivi annessi ad edifici scolastici, in parte utilizzati come strutture di quartiere. La distribuzione territoriale presenta delle emergenze nella settima circoscrizione (11,8%), nella seconda (11,3%), nella quinta (9,5%), nella tredicesima (8,6%), l'ottava (poco più del 7%), la prima e la tredicesima (6,5%).

I servizi sanitari fino al 1993 erano di diretta competenza comunale. Oggi con il trasferimento dei beni a destinazione sanitaria alle aziende Asl sono rimasti in proprietà del Comune beni che, sebbene ancora utilizzati dalle aziende sanitarie, provengono in origine dal patrimonio comunale (ex condotte mediche, ex servizi materno infantili, poliambulatori). I servizi sanitari sono 122 in totale, distribuiti in modo tendenzialmente uniforme nelle circoscrizioni. Il 9% nella quinta, nella decima e diciassettesima circa l'8%, l'ottava poco più del 7%, la prima e la tredicesima 6,5%.

6. BUONE PRATICHE PER LA SOSTENIBILITÀ ENERGETICA DEGLI EDIFICI PUBBLICI: L'ESEMPIO DEL MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha realizzato, ai sensi della legge Marzano n. 239 del 23 agosto 2004, art.1 comma 119 riguardante i finanziamenti per gli interventi di progetti pilota in edifici adibiti ad uffici della pubblica amministrazione, un *Piano di interventi programmati* volto al risparmio ed al contenimento dei consumi energetici nella propria sede di Via Molise, 2 a Roma. Si riporta l'art. di legge sopra citato:

Legge 23 agosto 2004, n. 239

"Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia"

pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 215 del 13 settembre 2004

Art. 1

1. Nell'ambito dei principi derivanti dall'ordinamento comunitario e dagli obblighi internazionali, sono principi fondamentali in materia energetica, ai sensi dell'articolo 117, terzo comma, della Costituzione, quelli posti dalla presente legge. Sono, altresì, determinate disposizioni per il settore energetico che contribuiscono a garantire la tutela della concorrenza, la tutela dei livelli essenziali delle prestazioni concernenti i diritti civili e sociali, la tutela dell'incolumità e della sicurezza pubblica fatta salva la disciplina in materia di rischi da incidenti rilevanti, la tutela dell'ambiente e dell'ecosistema al fine di assicurare l'unità giuridica ed economica dello Stato e il rispetto delle autonomie regionali e locali, dei trattati internazionali e della normativa comunitaria. Gli obiettivi e le linee della politica energetica nazionale, nonché i criteri generali per la sua attuazione a livello territoriale, sono elaborati e definiti dallo Stato che si avvale anche dei meccanismi di raccordo e di cooperazione con le autonomie regionali previsti dalla presente legge. Sono fatte salve le competenze delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano che provvedono alle finalità della presente legge ai sensi dei rispettivi statuti speciali e delle relative norme di attuazione.

119. Al fine di accrescere la sicurezza e l'efficienza del sistema energetico nazionale, mediante interventi per la diversificazione delle fonti e l'uso efficiente dell'energia, il Ministero dello Sviluppo Economico:

- a) realizza, per il triennio 2004-2006, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, un piano nazionale di educazione e informazione sul risparmio e sull'uso efficiente dell'energia, nel limite di spesa, per ciascun anno, rispettivamente di euro 2.520.000, 2.436.000 e 2.468.000;
- b) realizza, nel triennio 2004-2006, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, progetti pilota per il risparmio ed il contenimento dei consumi energetici in edifici utilizzati come uffici da pubbliche amministrazioni, nel limite di spesa di euro 5.000.000 annui;
- c) potenzia la capacità operativa della Direzione generale per l'energia e le risorse minerarie, incrementando, nel limite di 20 unità, in deroga alle vigenti disposizioni, la dotazione di risorse umane, mediante assunzioni nel triennio 2004-2006 e mediante contratti con personale a elevata specializzazione in materie energetiche, il cui limite di spesa è di euro 500.000 annui;
- d) promuove, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in esecuzione di accordi di cooperazione internazionale esistenti, studi di fattibilità e progetti di ricerca in materia di tecnologie pulite del carbone e ad "emissione zero", progetti di sequestro dell'anidride carbonica e sul ciclo dell'idrogeno, consentendo una efficace partecipazione nazionale agli stessi accordi, nel limite di spesa di euro 5.000.000 per ciascuno degli anni dal 2004 al 2006;
- e) sostiene, a carico dell'autorizzazione di spesa di cui alla lettera d), gli oneri di partecipazione all'International Energy Forum e promuove le attività, previste per il triennio 2004-2006, necessarie per l'organizzazione della Conferenza internazionale, che l'Italia ospita come presidenza di turno.

Riportiamo di seguito il "Piano di Interventi Programmato", e in parte già realizzato sul manufatto edilizio del Ministero dello Sviluppo Economico:

a) gli interventi finora realizzati riguardano:

1. sistemi di generazione elettrica fotovoltaici per un totale di circa 60 mq di pannelli fotovoltaici installati (realizzato il primo lotto);
2. nuove coibentazioni delle coperture dell'edificio del Ministero, per ridurre il consumo energetico per il riscaldamento e favorire la climatizzazione degli ambienti, realizzate con lastre di polistirene espanso (realizzato il primo lotto di circa 1400 mq);
3. Sostituzione di un ascensore con sistema di funzionamento ad elevate prestazioni energetiche e di impatto positivo sugli utenti e visitatori;
4. realizzazione di un centro polifunzionale ad alta efficienza energetica, nei piani terra e seminterrato del "palazzo rosa", aperto anche al pubblico esterno, che comprende la realizzazione di una sala convegni per una capienza di circa 200 posti nei locali di un ex archivio e di 5 aule per la formazione e documentazione, zona bar, area stampa e locali accessori. Sono iniziati i lavori inerenti il primo lotto ed è stata realizzata la gara per il secondo lotto.

b) gli interventi in fase progettuale sono:

1. Riduzione del consumo di energia degli uffici del Ministero dello Sviluppo Economico attraverso la totale sostituzione di serramenti ed infissi esistenti costituiti da un telaio in ferro e da un vetro semplice di modeste prestazioni energetiche ed in evidente stato di degrado. Si prevede l'installazione di nuovi serramenti in alluminio con taglio termico con vetri basso emissivi o a controllo selettivo a seconda della posizione ed esposizione. È stato realizzato il progetto definitivo a seguito delle autorizzazioni della Soprintendenza per i beni architettonici di Roma.
2. Sostituzione delle apparecchiature di illuminazione con altre ad elevata efficienza energetica e ad alto rendimento. Si prevede l'introduzione di variatori di luminosità e ambientalizzazione degli spazi interni ed in alcune parti di edificio la sperimentazione di sistemi automatici di gestione dell'illuminazione e delle apparecchiature elettriche.

Il progetto è stato affidato alla progettazione definitiva.

3. Nuovo sistema impiantistico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva con regolazione di temperature per i singoli ambienti, per la produzione e distribuzione di acqua calda sanitaria.

In particolare, l'impianto fotovoltaico è stato installato nel 2005 su una delle terrazze dell'edificio del Ministero e copre una superficie di 115 mq, con una potenza nominale di 13,9 KW, con una quantità di energia prodotta al 1° gennaio 2006 di 9.638 KWH.



Grafici del monitoraggio dell'impianto fotovoltaico del Ministero dello Sviluppo Economico.

Per visualizzare in tempo reale i dati riguardanti l'impianto fotovoltaico del Ministero, sono stati realizzati dei pannelli a cristalli liquidi installati sia all'esterno che all'interno dell'edificio per dare la possibilità a tutti di controllare l'andamento dell'impianto e i dati riguardano la potenza attuale dell'impianto, l'irraggiamento solare, l'energia prodotta giornalmente, l'energia prodotta in totale, la riduzione dalle emissioni di CO₂, e la temperatura in °C. I grafici sopra riportati sono delle foto scattate il giorno 18 settembre 2006 e contengono la visualizzazione di alcuni dei dati citati.

6.1 L'esempio della Scuola Media Renato Fucini: il miglioramento dell'efficienza

Gli interventi di miglioramento dell'efficienza della Scuola Media Renato Fucini, nel IV Municipio di Roma realizzato dal Dipartimento XII del Comune di Roma, volti ad elevarne le caratteristiche prestazionali, si collocano nell'ambito di una sperimentazione sull'impiego di tecnologie bioclimatiche.

Il progetto prevede:

- per i corpi di fabbrica A e C esposti a Sud-Ovest, penalizzati dal punto di vista della qualità del comfort, l'applicazione di tecnologie in grado di attivare processi di raffrescamento naturali e di rinnovo dell'aria indoor attraverso l'uso di sistemi di controllo intelligenti;
- raffrescamento passivo per il corpo di fabbrica D attraverso la realizzazione di due camini solari;
- nel locale biblioteca sistema di raffrescamento passivo che immette nell'ambiente interno un'opportuna portata d'aria precedentemente raffrescata sfruttando il sottosuolo come sorgente termica a bassa temperatura;
- impiego di collettori solari;
- impiego di impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica;
- impianto di monitoraggio e controllo ambientale (*Building Automation*) costituito da due sistemi di misura indipendenti: 1 stazione meteorologica installata all'esterno dell'edificio e 8 unità di misura di temperatura e concentrazione di CO₂ installati in 8 aule. Tutti gli strumenti installati vengono letti ed acquisiti da una centralina elettronica collocata nella biblioteca (sala professori) che provvede inoltre all'apertura automatica delle serrande di ventilazione nelle aule in funzione della concentrazione di CO₂.

L'impianto è stato installato ed avviato nel mese di settembre 2005 e l'acquisizione dei dati è iniziata il 20 settembre.

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA Manutenzione straordinaria ed adeguamento normativo Scuola Media Renato Fucini	
Inizio lavori giugno 2004 fine lavori maggio 2007	
LOCALIZZAZIONE: comune: Roma municipio: IV via: Corrado Alvaro, 25 DESTINAZIONE: Scuola Media Statale	
TIPO D'INTERVENTO	
Interventi nei corpi di fabbrica A e C (esposti a Sud-Ovest):	
<ul style="list-style-type: none"> - applicazione di tecnologie in grado di attivare processi di raffrescamento naturali e di rinnovo dell'aria indoor attraverso sistemi di controllo intelligenti. 	
Sostituzione infissi	<ul style="list-style-type: none"> • Infissi in alluminio preverniciato in elettrocolore • Taglio termico • Vetri bassoemissivi

Rinnovo aria indoor	<ul style="list-style-type: none"> • 3 areatori lineari per aula a battente in alluminio con taglio termico • Collocazione a nastro • Sistema computerizzato di comando calibrato su temperatura interna ed esterna, tasso di CO₂ presente in aula
Schermatura solare	<ul style="list-style-type: none"> • Collocazione all'esterno della facciata • Lamelle di alluminio orientabili da 15 cm per ogni finestra • Sistema computerizzato di comando calibrato su temperatura interna ed esterna, tasso di CO₂ presente in aula
Impianto di monitoraggio ambientale	<ul style="list-style-type: none"> • 1 stazione meteorologica installata all'esterno dell'edificio • 8 unità di misura di temperatura e concentrazione di CO₂ installati in 8 aule • centralina elettronica di lettura e acquisizione dati installata nella sala professori con comando apertura serrande di ventilazione delle aule • Campana ventilata con sensore di temperatura (PT 100) • Sensore di HR • solarimetro per misura radiazione solare orizzontale • solarimetro per misura radiazione solare sulla verticale parete S-SO • anemometro a palette • sensore di direzione del vento a bandiera • sensore di temperatura (PT 100) per ogni aula • sensore di CO₂ per ogni aula
Impianto di riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> • regolatori termostatici per i radiatori esistenti
Interventi nel corpo di fabbrica D (palestra, biblioteca, aule per attività parascolastiche): - raffrescamento passivo.	
Raffrescamento passivo (con camini solari)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 camini solari a ridosso della palestra • azione su aria interna di palestra, biblioteca e aula per attività parascolastiche • valvole di chiusura manuale della parte terminale dei camini (inverno) • in palestra aperture regolate da griglie • nell'aula per attività parascolastiche parti vetrate mobili nella parte bassa degli infissi e aperture a soffitto in comunicazione con il camino solare
Raffrescamento passivo biblioteca (con canali sotterranei)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 torre di presa d'aria (h: 2,60 m) nel giardino della scuola • 2 canali sotterranei in lamiera zincata (quota -3,00) con pendenza 1% per raccolta e smaltimento dell'acqua di condensa, lunghezza 27,50 m che immettono in biblioteca tramite bocche grigliate a pavimento • collegamento tramite aperture a soffitto con camino solare della palestra • ventilatore da 40 Pa • filtro d'aria • valvola di regolazione manuale nella torre di presa d'aria • impianto a valle di raccolta delle acque di condensa
Collettori solari	<ul style="list-style-type: none"> • 6 mq di collettori solari nella copertura del camino solare per produzione di acqua calda per coprire esigenze impianti igienico sanitari a servizio della palestra • 2 serbatoi da 200 l ciascuno collocati nel torrino dell'acqua sul corpo di fabbrica D
Impianto solare fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> • collocazione nel giardino della scuola di tre moduli fotovoltaici ad inseguimento solare (efficienza superiore del 30-40% rispetto ad un sistema fisso)
OBIETTIVI INTERVENTO	
Miglioramento qualità dell'ambiente interno	<ul style="list-style-type: none"> • controllo temperatura • sistemi passivi per il raffrescamento naturale • rinnovo aria indoor
Risparmio energetico	<ul style="list-style-type: none"> • impianto ad energia solare: <ul style="list-style-type: none"> - risparmio di 405,9 mc di metano • impianto ad energia fotovoltaica: <ul style="list-style-type: none"> - produzione di 2.000 KWh anno
Riduzione emissioni CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • impianto ad energia solare: <ul style="list-style-type: none"> - riduzione emissione di CO₂ di 920,8 kg/anno • impianto ad energia fotovoltaica: <ul style="list-style-type: none"> - riduzione emissione di CO₂ di 1,5 t/anno
Sperimentazione tecnologie	<ul style="list-style-type: none"> • laboratorio di educazione ambientale permanente • sensibilizzazione nei confronti delle risorse naturali

6.2 L'impianto fotovoltaico della scuola media Renato Guttuso

La scuola Renato Guttuso è ubicata nel tredicesimo Municipio in via M. Fasan, nei pressi di Ostia lido. L'impianto fotovoltaico è stato progettato per alimentare circa 6.180 mq di edificio, cui appartengono 2 livelli destinati a palestra e tre livelli destinati ad aule. I lavori sono iniziati nel luglio del 2003 e terminati nell'aprile 2005.



Foto delle stringhe dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete, installato sul tetto piano della scuola, con potenza massima di 20,13 kWp

L'installazione dei moduli fotovoltaici all'edificio, avviene per mezzo di opportune strutture di supporto in acciaio zincato a caldo che ne garantiscono l'ottimale inclinazione rispetto all'incidenza della radiazione solare diretta. Queste sono dotate di zavorre in calcestruzzo che consentono al modulo fotovoltaico di rimanere ancorato alla copertura solo per proprio peso. Il peso delle zavorre è stato calcolato secondo la normativa UNI vigente. Il peso complessivo di ogni struttura, completa di zavorre e modulo fotovoltaico è di circa 85 kg.

Il centro di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, realizzato nella scuola, è collegato in parallelo alla rete B.T. (bassa tensione) e composto da 122 moduli in silicio monocristallino, distribuiti su 6 sottocampi, con potenza nominale pari a 165 Wp per un totale di 20,13 kWp. Il tipo di moduli fotovoltaici utilizzato è di tipo standard con cornice in alluminio anodizzato composto da 72 celle. Il campo fotovoltaico è stato posizionato sulla copertura dell'edificio, il posizionamento delle 9 stringhe e dei sottocampi è stato attentamente valutato al fine di evitare che gli stessi vengano influenzati da zone di ombra causate dal parapetto perimetrale o dai corpi edili che si elevano dal piano di appoggio dei moduli fotovoltaici. Le stringhe sono formate da 12,16 o 17 moduli collegati in serie. Il convertitore da c.c. (corrente continua) a c.a. (corrente alternata) dell'impianto è stato ingegnerizzato con un sistema di "stringa". Questo permette di connettere un limitato numero di moduli fotovoltaici connessi in serie (stringa) ad un unico inverter che converte l'energia fornita dagli elementi fotovoltaici e la cede alla rete di distribuzione. Nel caso specifico si adatteranno tre inverter monofasi con potenza pari a 2.650W e tre con potenza pari a 4.000W connessi a stella sulla rete trifase. L'energia prodotta dai vari gruppi di conversione viene raccolta direttamente nella parte a c.a., permettendo una significativa semplificazione della configurazione e del cablaggio del lato c.c. del sistema. In questo modo inoltre è possibile intercambiare o sostituire gli inverter in ogni momento. Gli inverter vengono installati in esterno, nella parte rivolta a nord delle strutture di supporto. I cavi del lato alternata monofase dei convertitori c.c./c.a. sono stesi in passerella metallica fino al quadro di campo. Il quadro di campo provvede a raccogliere le linee monofasi provenienti dai vari gruppi di conversione e li collega alla linea trifase in modo equilibrato a 2 a 2. Quest'ultima è collegata al quadro di interfaccia posizionato a fianco del quadro di distribuzione del piano II. Il suddetto quadro è dotato di dispositivo di interfaccia per

autoproduttori per consentire il funzionamento dell'impianto in parallelo alla rete pubblica e di dispositivo generale. La consegna dell'energia prodotta avviene sulla linea 400Vc.a./50Hz trifase, mediante un cavo pentapolare di sezione idonea nel quadro di distribuzione generale.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano:

la Regione Lazio, Dipartimento Istituzionale, Direzione Regionale, Demanio, Patrimonio e Provveditorato;

la Conservatoria del Patrimonio Immobiliare del Comune di Roma, il Dipartimento XII del Comune di Roma;

il Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione generale per l'energia e le risorse minerarie.

BIBLIOGRAFIA

"I Rapporto sul Patrimonio immobiliare" Conservatoria del Patrimonio Immobiliare del Comune di Roma, Dip. Di Studi Geoeconomici, Statistici, Storici per l'Analisi Regionale dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza – Fratelli Palombi Editori

"Inventario dei Beni Immobili Regionali" Regione Lazio, Direzione Regionale Demanio, Patrimonio e Provveditorato

AR, bimestrale dell'Ordine degli Architetti di Roma e Provincia, n. 64/06, marzo-aprile 2006, *Efficienza energetica nello spazio ufficio, Alessandra Battisti*

<http://www.sqs.ch/it/energy-flash.pdf>

http://www.ilportaledelsole.it/index.asp?id_pagina=0244&avanti=true&cat=0024

http://www.regione.lazio.it/web/demanio/sito_ist/

<http://sitis.istat.it/sitis/html/index.htm>

<http://www2.comune.roma.it/accacomune/Osservatorio/Elenco.asp?pagnum=9&prec=0&Municipio=XV>

<http://www.regione.lazio.it/web/ambiente/energia/>

<http://www.autorita.energia.it/ee/index.htm>

<http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/OSSERVATORIO/Sito/osservatorio.htm>

<http://www.edilio.it/>

EVIDENZE SPERIMENTALI E REPORTING AMBIENTALE PER L'INQUINAMENTO INDOOR: CASI STUDIO E SET DI INDICATORI PROXY

A. LEPORE, M.G. SIMEONE, V. UBALDI

APAT – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

ABSTRACT

La conoscenza delle problematiche relative all'inquinamento indoor, se pur ben documentata dalla presenza di numerosi studi e ricerche nella comunità scientifica internazionale, risente ancora della mancanza di una base comune di confronto di dati e di risultati. Evidenze sperimentali rilevano casi di inquinamento indoor anche in Italia, specialmente localizzati nelle grandi aree urbanizzate. Le differenti abitudini e attività svolte all'interno degli ambienti unite alla natura privata delle abitazioni non rendono, però, attualmente possibile un monitoraggio standardizzato delle diverse realtà confinate. Ne segue una scarsa disponibilità di dati tra loro confrontabili sui quali costruire una valutazione della problematica che resta così descritta in maniera puntiforme. Per questi motivi abbiamo proposto già nelle precedenti edizioni, e qui aggiornato, un set di indicatori basati su informazioni di tipo socio-economico, funzionale e strutturale, che possono essere di indirizzo rispetto al rischio di insorgenza di problemi relativi alla qualità dell'aria indoor.

1. INTRODUZIONE

Larga parte della popolazione nei paesi industrializzati trascorre fino all'80-90% del proprio tempo (1,2) in ambienti confinati (abitazioni, scuole, uffici, mezzi di trasporto, ecc.) (3). Ne deriva l'importanza del monitoraggio della qualità dell'aria negli ambienti indoor, essendo questa causa di una serie di effetti che vanno dal disagio sensoriale a gravi conseguenze sullo stato di salute. La composizione dell'aria indoor è spesso caratterizzata da una miscela di composti molto variabile rispetto a quanto riscontrabile nell'aria atmosferica esterna. A volte si registrano valori di concentrazioni di inquinante all'interno superiori rispetto a quelle presenti nello stesso momento all'esterno dell'ambiente o, più comunemente, si riscontra la presenza di sostanze inquinanti non rilevabili all'esterno. Va inoltre considerato che, anche se a basse concentrazioni, la presenza di contaminanti negli ambienti confinati può avere un importante impatto sulla salute e sul benessere degli occupanti a causa di esposizioni di lunga durata.

L'impiego di materiali sintetici sia nell'edilizia che nella produzione di mobili; l'adozione di comportamenti non idonei come l'abitudine al fumo e l'inadeguata ventilazione; il largo consumo di prodotti quali insetticidi, deodoranti per l'ambiente, detersivi, detergenti e altro, sono solo alcune delle fonti di rischio che possono indurre una cattiva qualità dell'aria interna.

Molti sono gli studi riportati in letteratura che hanno affrontato il problema del monitoraggio delle sostanze inquinanti presenti all'interno di ambienti di vita. Di seguito presentiamo una breve sintesi di quelli relativi a misure effettuate presso abitazioni, scuole, uffici in alcune città italiane.

Come si vede dalla tabella 1 e 2, la correlazione tra valori misurati all'esterno e quelli misurati all'interno non segue sempre lo stesso andamento, confermando la dipendenza dei dati rilevati dalle caratteristiche proprie dell'ambiente di misura. In generale le concentrazioni misurate per i più comuni inquinanti indoor non sono trascurabili, soprattutto se confrontati con quelli misurati all'esterno, facendo così ipotizzare la presenza di fonti di emissioni all'interno o effetti di concentrazione dovuti ad un errato ricambio d'aria.

Un quadro indiretto della qualità del benessere abitativo può essere fornito in questo caso, dalla lettura di fattori socio-economici, funzionali e strutturali. La disponibilità di dati consen-

te di popolare un set di indicatori proxy, proposto già nelle precedenti edizioni del rapporto (4, 5) e qui aggiornato e arricchito di nuove realtà cittadine.

Tabella 1: Valori di concentrazione di alcuni inquinanti indoor.

Città	Tipologia di ambiente	Sito di rilevamento	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Toluene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Xileni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formaldeide	TVOC ⁽¹⁾
			Valore limite annuale: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02) (11)				Valore limite di 24h: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02) (11)		
			Secondo l'OMS, le concentrazioni di benzene nell'aria associate al rischio per la vita di 1/10.000, 1/100.000 e 1/1.000.000 sono rispettivamente 17, 1,7 e 0,17	0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media settimanale (OMS) (11)		<ul style="list-style-type: none"> Valore limite di 24 h: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Valore limite annuale: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS) (12) 	<ul style="list-style-type: none"> Valore limite di 24 h: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Valore limite annuale: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS) (12) 	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 30 minuti (OMS) (11)	
	Casa 1	<i>Indoor estate</i> <i>Outdoor estate</i> <i>Indoor inverno</i> <i>Outdoor inverno</i>	4,2 (a) 2,4 (a)	17 (a) 11 (a)	11 (a) 9 (a)	17/19* (c) 24 (c)			
	Casa 2 (b)	<i>Indoor estate</i> <i>Outdoor estate</i> <i>Indoor inverno</i> <i>Outdoor inverno</i>	6,7/2,0** 5,7/2,3** 5,6/4,5** 4,3/2,2**	38,9/16,3** 33,2/13,3** 66,5/50,9** 58,8/26,5**	33,7/9,8** 29,4/10,1** 49,3/30,6** 52,7/27,6**				
	Ufficio (c)	<i>Indoor</i> <i>Outdoor</i>				21 27	28 46		
	Scuola (a)	<i>Indoor</i> <i>Outdoor</i>	3,1 2,2	7,7 8,3	7,6 10,4				
	Ufficio ristrutturato	<i>Indoor</i>						0,122 (ppm) max < 0,05 (ppm)	
	Ufficio non ristrutturato	<i>Indoor</i>							
	Casa	<i>Indoor giorno</i> <i>Outdoor giorno</i> <i>Indoor notte</i> <i>Outdoor notte</i>	16,25 (ppb) 16,45 (ppb) 18,38 (ppb) 18,73 (ppb)	19,04 (ppb) 17,29 (ppb) 15,22 (ppb) 13,17 (ppb)	19,50 (ppb) 18,82 (ppb) 13,13 (ppb) 12,31 (ppb)				
	Biblioteca centro	<i>Indoor</i> <i>Outdoor</i>	11,0 11,0	22,0 32,5	38,0 59,0			22,9 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 22,0 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	566 584
	Biblioteca periferia	<i>Indoor</i> <i>Outdoor</i>	8,9 4,4	24,5 16,0	25,5 24,0			10,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 9,2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	282 300

LEGENDA:

⁽¹⁾ Composti organici volatili totali.

* dati relativi al PM2.5 outdoor parco urbano/livello stradale.

** dati relativi a zone di alto traffico/basso traffico.

BIBLIOGRAFIA

- (a) Bertoni G. et al., *Annali di Chimica* 93, 2003, "Evaluation of indoor BTX in an outskirt zone of Rome (Italy).
- (b) Fuselli S. et al., *Ann Ist SuperSanità* 2002;38(2):175-185, "Andamenti stagionali di alcuni composti organici volatili all'interno ed all'esterno di abitazioni situate in zone caratterizzate da differenti intensità di traffico veicolare nella città di Roma".
** dati relativi a zone di alto traffico/basso traffico nel mese di gennaio.
- (c) Cattani G. et al., *Ann Ist Super Sanità* 2003;39(3):357-364, "Misure di materiale particellare PM10 e PM2,5 a Roma: confronti indoor/outdoor".
- (d) Proietti L. et al., *Ig Sanità Pubbl.* 2004 60: 219-227, "Risultati di una indagine sull'inquinamento da formaldeide responsabile di malessere negli impiegati di alcuni uffici pubblici".
- (e) Gilli G. et al. *The Science of the Total Environment* 148 (1994) 49-56, "Benzene, toluene and xylenes in air, geographical distribution in the Piedmont region (Italy) and personal exposure".
- (f) Fantuzzi G. et al., *The Science of the Total Environment* 193 (1996) 49-56, "Indoor air quality in the university libraries of Modena (Italy)".

Tabella 2: Valori di concentrazione di alcuni inquinanti indoor misurati come esposizione personale.

Esposizione personale							
Città	Tipologia di ambiente	Sito di rilevamento	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Toluene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Xilene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Milano	Casa 1 (a)	Indoor estate	323,6	22,9	21,5		
		Indoor inverno	429,5	15,6	37,6		
	Ufficio 1 (a)	Indoor estate	622,3	37,9	30,9		
		Indoor inverno	712,8	22,0	34,5		
	Casa 2 (b)	Indoor					42,7
		Outdoor					41,3
Ufficio 2 (b)	Indoor					59,0	
Torino (c)	Casa	Indoor		18,04 ppb	19,54 ppb	19,30 ppb	

BIBLIOGRAFIA

- (a) Maroni M. et al., *Indoor Air* 2000; 10: 258-268, "Assessment through Environmental and Biological Measurements of Total Daily Exposure to Volatile Organic Compounds of OfficeWorkers in Milan, Italy".
- (b) Carter P. et al., *Atmospheric Environment* 36 (2002) 4593-4602, "Determinants of perceived air pollution annoyance and association between annoyance scores and air pollution (PM2.5, NO2) concentrations in the European EXPOLIS study".
- (c) Gilli G. et al. *The Science of the Total Environment* 148 (1994) 49-56, "Benzene, toluene and xylenes in air, geographical distribution in the Piedmont region (Italy) and personal exposure".

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Mentre l'aria esterna e gli ambienti lavorativi sono soggetti a legislazione volta a ridurre l'esposizione agli agenti inquinanti, la qualità dell'aria negli edifici pubblici e privati non è regolata da veri e propri riferimenti legislativi. Tuttavia, l'attenzione rivolta alla tematica risulta evidente già nella Direttiva 89/106/CEE del Consiglio Europeo sui materiali da costruzione. Questa prende in considerazione gli aspetti sanitari e ambientali e dà mandato al CEN (Comitato europeo per la standardizzazione) di elaborare norme armonizzate e metodi di prova riguardanti la qualità dell'aria all'interno degli edifici (6). Più recentemente la Comunità

Europea ha licenziato la Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia (7), avente come obiettivo l'efficienza ambientale a lungo termine. Lo stesso approccio è stato poi ripreso nel documento "Verso una strategia per un ambiente urbano sostenibile" (8) in cui tra le priorità segnalate è indicata anche la qualità dell'aria all'interno degli edifici, l'accessibilità, i livelli di rumore, il comfort, la qualità ambientale dei materiali ed i costi del ciclo di vita dell'edificio, nonché la resistenza di quest'ultimo ai rischi ambientali. Le interazioni ambiente e salute sono oggetto sia del VI Programma di Azione Ambientale, istituito dalla Dec. 1600/2002/CE (9), che della successiva Strategia Tematica Ambiente e Salute (10). Con particolare riferimento al problema dell'inquinamento indoor, il VI Programma di azione per l'ambiente promuove tra le azioni quella di "esaminare il problema della qualità dell'aria all'interno degli edifici e del relativo impatto sulla salute umana e svolgere attività di ricerca nel campo per definire le priorità e valutare la necessità di proporre una strategia ed un piano d'azione comunitari per affrontare il problema"; la Strategia Tematica Ambiente e Salute focalizza l'attenzione sull'esposizione al fumo passivo e alle patologie correlate, specie nell'infanzia.

A livello nazionale, la qualità dell'aria in ambienti di vita è stata oggetto nel 2001 di un accordo tra il Ministero della salute, le regioni e le province autonome, che ha portato alla pubblicazione delle linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati (3). Il documento presenta un programma generale di prevenzione e linee strategiche per la messa in opera del programma. Un importante strumento di tutela della salute pubblica è stato inserito recentemente nella normativa italiana mediante l'introduzione della L. n.3/2003, art. 51, "Tutela della salute dei non fumatori", entrata in vigore il 10/01/2005, che estende il divieto di fumo a tutti i locali chiusi ad eccezione di quelli privati non aperti ad utenti o al pubblico e di quelli riservati ai fumatori e come tali contrassegnati. Con tale provvedimento ci si aspettano enormi ripercussioni sui comportamenti e le abitudini degli individui in relazione al fumo, che dal punto di vista della qualità dell'aria negli ambienti confinati (e non solo) rappresenta uno degli inquinanti più pericolosi.

Attualmente, non esistendo valori di concentrazione limite per gli inquinanti indoor, si fa riferimento ai limiti di concentrazione previsti dalla normativa che regola l'inquinamento atmosferico esterno, che in Italia è definita dal D.M. n.60 del 02/04/02 (11) e dal D.Lgs. n.183 del 21/5/2004 (12). In ambito internazionale, per i valori gli inquinanti atmosferici esterni si fa riferimento alle linee guida per la qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) (13). È in corso di pubblicazione una nuova versione (14) con nuovi valori di riferimento per quattro inquinanti atmosferici: particolato aerodisperso, ozono, biossido di azoto e biossido di zolfo.

3. GLI INDICATORI

In questo rapporto vengono analizzati 6 indicatori proxy per la valutazione della qualità dell'aria indoor, di seguito elencati:

- Disponibilità all'acquisto di una casa di buona qualità;
- Affollamento abitativo;
- Tempo impiegato per gli spostamenti verso i luoghi di studio o di lavoro;
- Percentuale di fumatori;
- Percentuale di famiglie dotate di condizionatore;
- Casi di legionellosi.

Gli indicatori sono stati popolati per le 24 città oggetto d'indagine di questo rapporto, ad eccezione dell'indicatore "Disponibilità all'acquisto di una casa di buona qualità" per cui sono stati reperiti i dati relativi a 21 centri metropolitani. Inoltre per gli indicatori "Percentuale di fumatori" e "Percentuale di famiglie dotate di condizionatore" la copertura spaziale è disponibile solo a livello regionale.

3.1 Disponibilità all'acquisto di una casa di buona qualità

La disponibilità all'acquisto di una casa è rappresentata dal reddito annuo necessario per comprare una abitazione di 60 m². Si assume che per tale acquisto sia sufficiente il 15% del reddito familiare per un periodo di tempo di 25 anni. Il calcolo dell'indicatore è stato effettuato utilizzando i valori di costo/m² relativi agli immobili residenziali nuovi o ristrutturati nei comuni per le città oggetto d'indagine. La scelta di utilizzare l'indice di costo per le nuove abitazioni si basa sull'ipotesi che queste siano realizzate con materiali di fabbricazione e secondo standard qualitativamente adeguati, fattori determinanti ai fini della qualità dell'aria indoor e delle condizioni abitative in generale. I dati relativi al 2002 sono stati calcolati secondo le variazioni annuali dei prezzi medi di compravendita di abitazioni nuove o ristrutturate relativi all'anno 2003, riportati dalla NOMISMA. Analogamente i costi/m² delle abitazioni di alcune città (Brescia, Verona, Trieste, Parma, Modena, Livorno, Taranto, Messina) relativi all'anno 2005 sono stati ricavati dalla variazione percentuale annuale media di abitazioni nuove riferita dalla NOMISMA.

Il reddito che si ottiene varia molto tra le città metropolitane (Tabella 3 e Grafico 1). Prendendo in considerazione il dato più recente, l'acquisto di una abitazione a Venezia, che ha il costo al metro quadro più elevato, richiede la disponibilità per 25 anni di un reddito annuale complessivo di € 70.880; a Taranto, invece, un'abitazione di nuova costruzione e della stessa metratura può essere acquistata con un reddito annuale di € 22.969.

Si nota come, di anno in anno, il reddito necessario per l'acquisto di una casa di buona qualità subisca un aumento percentuale il cui trend, tuttavia, è in lieve diminuzione: si passa da un aumento percentuale medio di circa il 10% negli anni 2002-2003 a circa il 7% di variazione media negli anni 2004-2005. Si può osservare la punta riscontrata nel caso di Roma, in cui, passando dal 2002 al 2005 si rileva un aumento del reddito necessario pari al 45%.

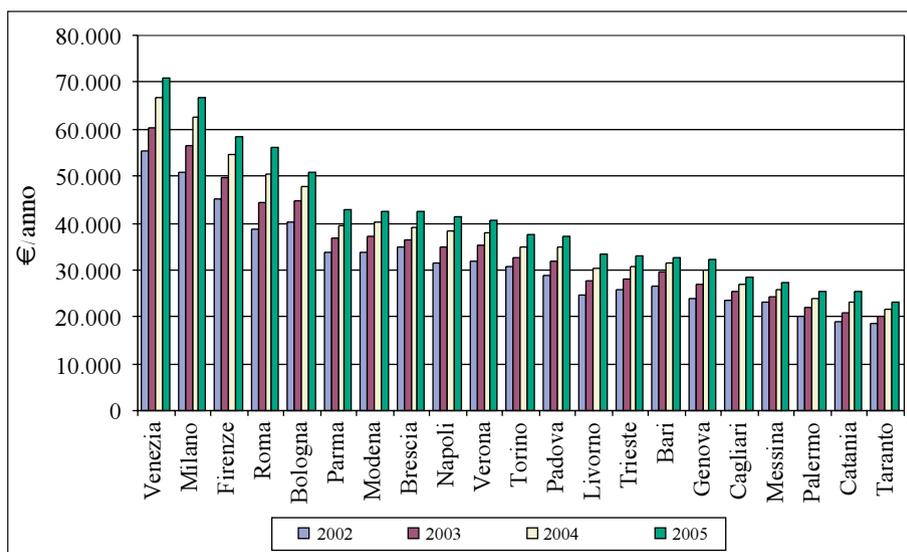
Tabella 3: Reddito annuale necessario per acquistare una casa di qualità di 60 m². Anni 2002-2005.

Città	2002	2003	2004	2005
	€/anno			
Torino	30.569	32.464	35.024	37.568
Milano	50.906	56.608	62.400	66.848
Brescia	34.848	36.416 ⁽²⁾	39.136 ⁽³⁾	42.345 ⁽⁴⁾
Verona	31.754	35.088 ⁽²⁾	37.808 ⁽³⁾	40.644 ⁽⁴⁾
Venezia ⁽¹⁾	55.522	60.464	66.624	70.880
Padova	28.899	31.904	34.816	37.328
Trieste	25.638	28.176 ⁽²⁾	30.832 ⁽³⁾	32.990 ⁽⁴⁾
Genova	23.936	27.024	30.016	32.352
Parma	33.662	36.624 ⁽²⁾	39.440 ⁽³⁾	42.832 ⁽⁴⁾
Modena	33.699	37.136 ⁽²⁾	40.096 ⁽³⁾	42.502 ⁽⁴⁾
Bologna	40.137	44.592	47.648	50.736
Firenze	45.241	49.856	54.656	58.272
Livorno	24.529	27.840 ⁽²⁾	30.176 ⁽³⁾	33.375 ⁽⁴⁾
Roma	38.578	44.480	50.272	55.984
Napoli	31.365	34.752	38.416	41.504
Bari	26.460	29.424	31.616	32.656
Taranto	18.513	19.920 ⁽²⁾	21.792 ⁽³⁾	22.969 ⁽⁴⁾
Palermo	20.136	21.888	23.968	25.568
Messina	23.167	24.256 ⁽²⁾	25.856 ⁽³⁾	27.382 ⁽⁴⁾
Catania	18.811	20.880	23.216	25.328
Cagliari	23.612	25.312	27.008	28.400

Fonte: Elaborazioni APAT su dati dell'Osservatorio Mercato Immobiliare NOMISMA

(1) Venezia città; (2) Dato riferito a febbraio 2004; (3) Dato riferito a febbraio 2005; (4) costi/m² sono stati ricavati dalla variazione % annuale media di abitazioni nuove.

Grafico 1: Andamento della disponibilità all'acquisto di una casa di buona qualità nelle città metropolitane. Anni 2002-2005.



Fonte: Elaborazioni APAT su dati dell'Osservatorio Mercato Immobiliare NOMISMA

Se si guarda agli altri Paesi Europei (Tabella 4), si nota anche in questi casi, in generale, un trend in crescita dei mercati immobiliari. In particolare dal 1997 al 2005 i prezzi delle abitazioni in Irlanda, Gran Bretagna e Spagna sono aumentati ben oltre il 100%. Anomalo, invece, il caso della Germania che presenta un mercato immobiliare stagnante. In questo contesto e in questo arco temporale l'Italia presenta una situazione intermedia, con una variazione del 69% passando dal 1997 al 2005.

Tabella 4: Indici di costo della abitazioni in alcuni Paesi Europei (variazioni percentuali rispetto l'anno precedente).

Paesi	2004 ⁽¹⁾	2005 ⁽²⁾	1997-2005
Spagna	17,2	15,5	145
Francia	14,7	15,0	87
Gran Bretagna	16,9	5,5	154
Irlanda	13,2	6,5	192
Italia	10,8	9,7	69
Svezia	7,7	10,0	84
Belgio	8,8	9,4	71
Danimarca	6,0	11,3	58
Paesi Bassi	5,5	1,9	76
Svizzera	3,4	1,0	12
Germania	-0,8 ⁽³⁾	-1,3 ⁽⁴⁾	-0,2

Fonte: "The Economist" su fonti varie

Legenda: (1) Primo trimestre; (2) Primo trimestre o dopo; (3) Valore medio del 2003; (4) Valore medio del 2004.

3.2 Affollamento abitativo

Condizioni abitative di affollamento possono determinare l'insorgere di alcune problematiche e situazioni di rischio favorendo la diffusione di malattie infettive, aumentando la probabilità di

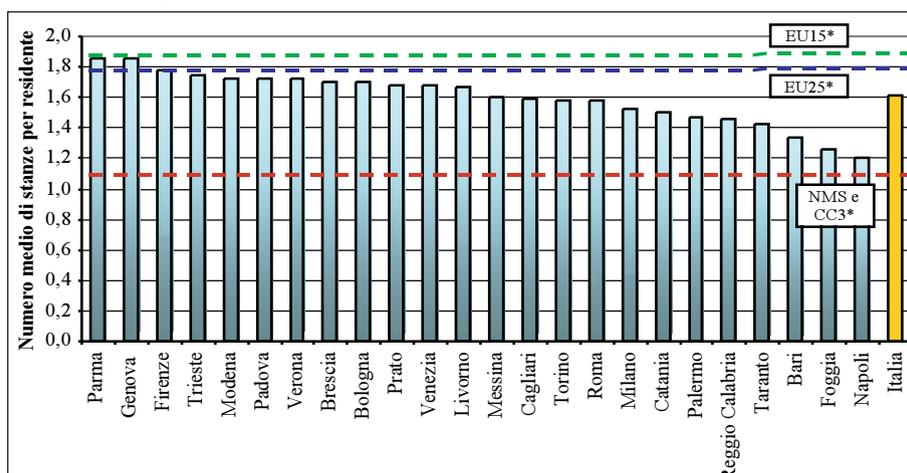
incidenti domestici ed influendo sulle condizioni microclimatiche dell'ambiente interno. Più in generale, spazi inadeguati influiscono sul benessere mentale di un individuo, provocano stress e insoddisfazione e si accompagnano ad altri disagi socio-sanitari all'interno delle famiglie. I valori presentati (Tabella 5) si riferiscono al numero medio di stanze per residente e sono stati calcolati per le ventiquattro province prese in esame mediante i dati definitivi del 14° Censimento ISTAT sulla popolazione e le abitazioni. Come si vede (Tabella 5 e Grafico 2) in generale nelle grandi province italiane ogni abitante dispone di almeno una stanza. I residenti della maggior parte delle province del centro-nord prese in esame, ad eccezione di Milano e Torino, dispongono di un numero di stanze superiore al dato medio nazionale (1,62 stanze per residente). Il residente che ha un numero inferiore di stanze a disposizione vive a Napoli, con un dato pari a 1,20, mentre a Genova e Parma un abitante vive in uno spazio medio costituito da 1,86 stanze.

Tabella 5: Numero medio di stanze per residente nelle ventiquattro province. Anno 2001

Province	Numero medio di stanze per residente	Province	Numero medio di stanze per residente
Torino	1,58	Livorno	1,67
Milano	1,52	Roma	1,58
Brescia	1,70	Napoli	1,20
Verona	1,72	Foggia	1,26
Venezia	1,68	Bari	1,34
Padova	1,72	Taranto	1,42
Trieste	1,75	Reggio Calabria	1,46
Genova	1,86	Palermo	1,47
Parma	1,86	Messina	1,61
Modena	1,73	Catania	1,50
Bologna	1,70	Cagliari	1,59
Firenze	1,78	Italia	1,62
Prato	1,68		

Fonte: Elaborazione APAT su dati ISTAT

Grafico 2: Numero medio di stanze per residente nelle ventiquattro province. Confronto con i dati medi Nazionali ed Europei. Anno 2001



Fonte: Elaborazioni APAT su dati ISTAT

Legenda:

* Fonte: European Quality of Life Survey 2003.

EU15: 15 Stati Membri dell'Unione Europea (prima del maggio 2004)

EU25: 25 Stati Membri dell'Unione Europea (dopo maggio 2004)

NMS: 10 Nuovi Stati diventati Membri dell'Unione Europea a maggio 2004

CC3: 3 Paesi candidati (Bulgaria, Romania, Turchia)

Nel variegato panorama europeo, l'Italia presenta una situazione intermedia relativamente allo spazio di vita a disposizione degli individui. Se si confrontano i dati con quelli derivanti dall'indagine europea sulla qualità della vita, realizzata dalla "European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions" nel 2003 (21), si vede (Grafico 2) che nei Paesi EU15 (prima del maggio 2004) un individuo ha a disposizione 1,9 stanze nell'alloggio in cui vive (escludendo cucina, bagni, corridoi, magazzini e stanze ad uso professionale); se si considerano gli Stati Membri 25EU (dopo maggio 2004) il numero medio di stanze per persona scende lievemente a 1,8.

Tra le province italiane prese in esame, quelle che più si avvicinano alla media europea risultano essere Genova, Parma, Firenze e Trieste. Un residente della provincia di Napoli, invece, dispone di uno spazio vitale medio di poco superiore a quello in cui vivono gli abitanti degli ultimi dieci Paesi che hanno avuto accesso nella Comunità a maggio 2004 (NMS: 10 New Member States) e dei tre Paesi candidati (CC3: Bulgaria, Romania e Turchia); in questi casi il numero medio di stanze per persona corrisponde a 1,1.

3.3 Tempo impiegato per gli spostamenti verso il luogo di studio o di lavoro

I mezzi di trasporto costituiscono un ambiente confinato dove spesso si trascorre una parte considerevole della giornata. La percezione di chi guida è quella di associare all'habitat interno un ambiente noto e confortevole, in cui difficilmente si pensa che possano nascondersi insidie quali una scarsa qualità dell'aria, come invece è dimostrato da diversi studi. Fattori quali elevato traffico, condizioni climatiche, vicinanza a tubi di scarico provenienti da motori diesel o da vecchi modelli veicolari, uniti a cattive abitudini degli occupanti (fumo di tabacco, scarsa ventilazione), possono infatti determinare l'accumulo di inquinanti nei mezzi di trasporto generando livelli di concentrazione maggiori all'interno del veicolo rispetto all'esterno. Se si considera poi l'esposizione, ovvero la concentrazione integrata per il tempo, ben si comprende come il fattore "tempo trascorso" possa fornire un'indicazione del potenziale rischio correlato all'esposizione agli inquinanti.

Le informazioni sono fornite dai risultati del 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni (20) e sono relative a tempi e mezzi degli spostamenti di quanti si sono recati al luogo abituale di studio o di lavoro, il mercoledì precedente la data di riferimento della rilevazione. Il tempo speso nei trasferimenti rappresenta un tempo non trascurabile: il 41,3 % delle persone che si sposta quotidianamente dichiara un tempo superiore ai 15 minuti per i trasferimenti da casa al luogo di lavoro o di studio.

Tabella 6: Percentuale di residenti che spostano rispetto al tempo medio per i trasferimenti verso il luogo di studio o di lavoro. Anno 2001.

Province	Tempo impiegato in minuti				
	Fino a 15	Da 16 a 30	Da 31 a 45	Da 46 a 60	Oltre 60
Torino	46,7	31,1	13,0	6,0	3,3
Milano	45,6	27,6	13,8	8,4	4,6
Brescia	64,7	22,9	6,7	2,9	2,9
Verona	62,5	25,6	7,0	2,7	2,2
Venezia	51,4	25,4	10,6	6,9	5,6
Padova	56,9	27,2	8,9	4,2	2,8
Trieste	53,5	35,5	7,4	2,3	1,4
Genova	44,5	31,8	13,4	6,5	3,8
Parma	59,5	27,6	7,9	2,8	2,1
Modena	65,0	24,6	6,4	2,4	1,5
Bologna	50,9	31,1	11,0	4,5	2,5
Firenze	52,6	29,1	10,7	5,1	2,5
Prato	60,6	27,8	7,0	3,1	1,5

continua

segue

Livorno	68,0	21,0	5,6	2,8	2,6
Roma	38,5	27,7	15,8	10,4	7,5
Napoli	54,0	27,0	10,4	5,2	3,4
Foggia	72,0	18,3	5,0	2,7	2,1
Bari	66,4	23,3	5,5	2,7	2,0
Taranto	61,6	25,7	6,9	3,1	2,7
Reggio Calabria	66,1	21,7	5,5	3,2	3,4
Palermo	57,4	29,3	8,2	3,2	1,9
Messina	57,7	25,4	8,7	4,6	3,6
Catania	57,4	28,7	8,3	3,4	2,2
Cagliari	56,8	26,9	8,7	4,7	3,0
ITALIA	58,7	24,8	8,5	4,5	3,5

Fonte: ISTAT.

Nelle grandi aree metropolitane italiane, in generale, rispetto ai valori nazionali, sono necessari tempi più lunghi per gli spostamenti quotidiani considerando che, per le 24 città, la media della percentuale dei pendolari che impiegano oltre 15 minuti per gli spostamenti, è superiore alla media nazionale: 42,9% vs 41,3% (Tabella 6).

Emblematico il caso dei pendolari romani, che impiegano più di 15 minuti nel 61,5% dei casi. La situazione più vivibile sembra, invece, presentarsi a Foggia dove la maggior parte dei residenti che si spostano (72%) raggiunge il luogo di studio o di lavoro in meno di 15 minuti. Si osserva come nelle città con popolazione inferiore a 200.000 abitanti (Brescia, Parma, Modena, Livorno, Prato, Foggia, Taranto, Reggio Calabria) il tempo di percorrenza superiore a 15 minuti è inferiore alla media nazionale.

3.4 Percentuale di fumatori

Il fumo di tabacco ambientale o fumo passivo, rappresenta uno degli inquinanti più diffusi negli ambienti confinati. Attualmente non sono disponibili dati riferiti ai centri metropolitani, ma solo una stima derivante dall'indagine multiscopo dell'ISTAT del 2001 che riporta dati nazionali relativi al 1999 (Tabella 7).

Tabella 7: Non fumatori che vivono in famiglia con fumatori, per classi d'età. Anno 1999.

Classi di età	Valori assoluti (*1000)	% rispetto al totale dei non fumatori	% rispetto al totale della popolazione nella medesima classe di età
0-5	1.557	10,4	49,3
6-14	2.612	17,2	50,9
15-24	2.479	16,4	36,2
25-64	6.974	46,1	21,8
65 e più	1.501	9,9	14,9
Totale	15.143	100	26,5

Fonte: ISTAT

L'indagine ha rilevato come oltre 15 milioni di persone convivano in famiglie con almeno un fumatore. Se si riporta il valore registrato in termini percentuali rispetto al totale della popolazione dello stesso anno, si vede che il 26,5% convive con almeno un fumatore in famiglia. In tabella sono riportate anche le percentuali calcolate per classi d'età, ovvero il numero rileva-

to per ciascuna fascia rispetto al valore corrispondente di popolazione. In questo caso si nota che circa il 50% della popolazione di età inferiore ai 14 anni convive con un fumatore. La tabella mostra inoltre i valori relativi ai non fumatori che vivono con fumatori suddivisi per fasce di età in termini assoluti e percentuali, mostrando come il 10,4% del campione ha età compresa tra 0 e 5 anni e il 17,2% si colloca tra i 6 e i 14 anni.

Più facilmente monitorabile risulta la percentuale di fumatori attivi, che può in qualche modo costituire una misura, anche se di tipo indiretto, di potenziale esposizione al fumo. L'ISTAT rileva il numero di fumatori annualmente mediante indagini multiscopo che forniscono dati con ripartizione regionale (Tabella 8 e Grafico 3). Nel 2003 in Italia fuma il 23,9% della popolazione di 14 anni e più, il 31% dei maschi contro il 17,4% delle femmine. Gli ex-fumatori sono il 21%, 28,2% degli uomini e 14,3% delle donne. Il numero medio di sigarette fumate al giorno corrisponde a 14. Nei comuni centro delle aree metropolitane e nei comuni periferia delle aree di grande urbanizzazione si osservano valori di poco superiori rispetto alla situazione media italiana, con una percentuale di fumatori che varia dal 25,9% al 26,2%, rispettivamente per le zone periferiche e centrali. Se, invece, si confronta il dato italiano con la media europea (28,41% nel caso di EU15, che diventa 30,72% per EU25), si riscontra nel nostro paese un minor numero di fumatori.

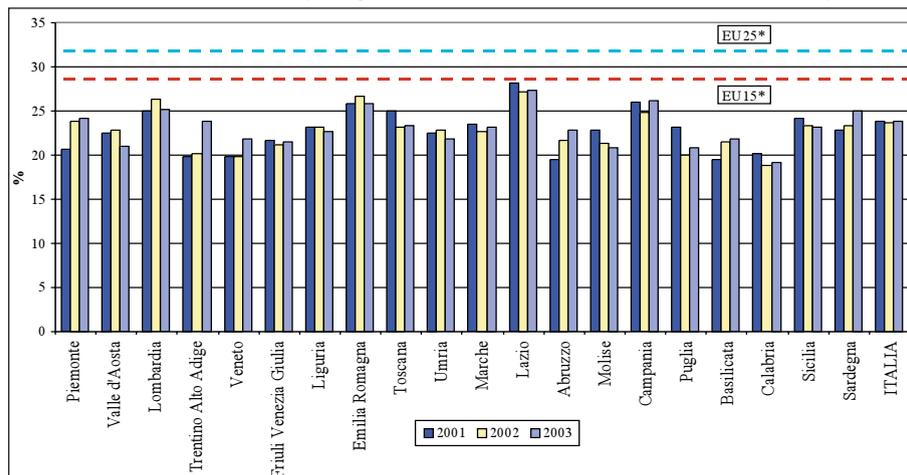
La Tabella 8 e il Grafico 3 confrontano i dati delle regioni italiane relativi all'anno 2001, 2002 e 2003. La media nazionale è pressoché invariata nel 2003 rispetto all'anno precedente, differenze più marcate si notano invece tra i dati regionali. Ad esempio in Trentino Alto Adige si registra un aumento di quasi 4 punti percentuale mentre un miglioramento, di quasi due punti percentuale, si registra in Valle d'Aosta.

Tabella 8: Percentuale di fumatori (persone di 14 anni e più) per regione. Anni 2001-2003.

Regioni	2001	2002	2003
Piemonte	20,6	23,9	24,1
Valle d'Aosta	22,5	22,8	21,0
Lombardia	25,0	26,3	25,1
Trentino Alto Adige	19,8	20,2	23,8
Veneto	19,8	19,9	21,8
Friuli Venezia Giulia	21,6	21,2	21,5
Liguria	23,2	23,2	22,6
Emilia Romagna	25,8	26,7	25,8
Toscana	25,0	23,2	23,3
Umbria	22,5	22,9	21,9
Marche	23,5	22,6	23,1
Lazio	28,1	27,1	27,3
Abruzzo	19,5	21,7	22,8
Molise	22,8	21,3	20,9
Campania	26,0	24,8	26,2
Puglia	23,2	20,0	20,9
Basilicata	19,5	21,5	21,9
Calabria	20,1	18,8	19,2
Sicilia	24,1	23,3	23,1
Sardegna	22,9	23,4	25,0
ITALIA	23,8	23,7	23,9
Comune centro dell'area metropolitana	26,6	24,7	26,2
Periferia dell'area metropolitana	24,9	25,4	25,9

Fonte: ISTAT

Gráfico 3: Percentuale di fumatori per regione (Anni 2001-2003). Confronto con i dati medi Europei (2003).



Fonte: ISTAT

Legenda: *Percentuale di fumatori con età superiore ai 15 anni. Fonte: World Health Organization Regional Office for Europe, Updated: June 2006.

EU15: 15 Membri dell'Unione Europea (prima di Maggio 2004)

EU25: 25 Membri dell'Unione Europea (dopo Maggio 2004)

3.5 Percentuale di famiglie dotate di condizionatori

Tra le cause di una scadente qualità dell'aria, vi è l'uso degli impianti di condizionamento se gestiti o installati in modo inadeguato. Gli impianti per la climatizzazione svolgono le funzioni di controllo delle condizioni termiche e di umidità dell'aria, di ricambio dell'aria, di filtrazione delle polveri e delle particelle. Se viene effettuata una cattiva manutenzione è possibile influenzare la qualità dell'ambiente indoor e quindi, con il tempo, provocare un abbassamento del livello della qualità dell'aria.

Informazioni puntuali circa la corretta gestione dei condizionatori negli ambienti confinati non possono essere facilmente reperite. Recentemente l'ISTAT ha comunque inserito il quesito sul possesso di un impianto di condizionamento nell'indagine multiscopo sulle famiglie.

Come mostrato nella Tabella 9, nel 2003 la percentuale delle famiglie che dichiarano di possedere un condizionatore è aumentata in Italia rispetto al 2002, passando dal 13,5% al 17,2%, a segnalare il fenomeno in crescita. Si osserva in particolare nel Veneto un notevole incremento percentuale passando dal 31,6% del 2002 al 40,3% dell'anno successivo. Alte percentuali si riscontrano anche per l'Emilia Romagna, Sardegna e Sicilia.

Tabella 9: Percentuale di famiglie che posseggono il condizionatore. Anni 2001-2003.

Regioni	2001	2002	2003	Regioni	2001	2002	2003
Piemonte	4,7	5,2	5,9	Lazio	7,9	9,4	14,2
Valle d'Aosta	1,1	1	1,9	Abruzzo	5,8	5	6,2
Lombardia	10	12	16,5	Molise	3,6	3,1	4,5
Trentino-Alto Adige	2,1	2,1	2,8	Campania	3,5	7,7	9,8
Veneto	22,8	31,6	40,3	Puglia	10,6	14,8	18,7
Friuli Venezia Giulia	14,3	15	19,0	Basilicata	4,5	9,8	8,9
Liguria	4,3	6,2	6,0	Calabria	8,1	11,4	13,5
Emilia Romagna	21,2	24,7	28,0	Sicilia	15,5	20,7	24,7
Toscana	10,2	8	13,3	Sardegna	23,2	25,4	29,7
Umbria	5,1	4,3	7,3	Italia	10,7	13,5	17,2
Marche	3,6	5,4	9,2				

Fonte: ISTAT.

3.6 Casi di legionellosi

La legionellosi è un'infezione tipicamente legata all'inquinamento indoor di tipo biologico. La specie più frequentemente coinvolta è *Legionella pneumophila* e comporta infezioni che si presentano come polmoniti difficilmente distinguibili da altre forme di infezioni respiratorie acute delle basse vie aeree. Le riserve idriche come gli impianti idrici, le acque termali e i fanghi, i fiumi e i laghi, ma anche gli impianti di climatizzazione, costituiscono le principali fonti di contagio. La legionella predilige, infatti, gli habitat acquatici caldi: si riproduce tra 25 e 42°C, ma è in grado di sopravvivere in un range di temperatura molto più ampio, tra 5,7 e 63°C. Gli alti tassi di epidemicità indoor sono molto spesso dovuti al fatto che il batterio cresce e prolifera negli impianti di climatizzazione, dal quale viene diffuso nell'aria degli ambienti confinati circostanti. In Italia esiste un monitoraggio dei casi notificati di malattie infettive, tra cui la legionellosi, che dal punto di vista sanitario ha lo scopo di individuare e seguire la loro stagionalità per predisporre i mezzi di prevenzione e di lotta (DM del 15 dicembre 1990) (31). Il numero totale dei casi è certamente sottostimato, sia perché spesso la malattia non viene diagnosticata, sia perché a volte i casi non vengono segnalati.

Tabella 10: Serie storica dei casi di legionellosi notificati nelle 14 province. Anni 1996-2004.

Provincia	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Torino	6	12	19	41	29	26	60	46	68
Milano	28	22	23	45	39	56	118	120	87
Brescia	2	1	0	4	1	1	9	11	16
Verona	0	6	4	9	1	10	9	12	14
Venezia	0	0	0	1	1	4	22	10	9
Padova	0	0	1	0	0	0	11	8	8
Trieste	1	0	0	1	2	3	2	0	1
Genova	6	1	0	2	3	1	4	3	5
Parma	1	2	2	3	6	2	5	4	6
Modena	0	0	2	5	2	0	1	7	12
Bologna	0	1	1	0	3	6	8	4	7
Firenze	3	5	3	11	14	8	16	11	24
Prato	0	0	0	0	0	5	8	12	5
Livorno	0	1	0	3	0	7	8	6	8
Roma	4	4	3	15	16	21	58	85	64
Napoli	2	2	0	3	1	2	1	1	6
Foggia	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Bari	0	1	0	0	2	7	3	2	4
Taranto	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Reggio Calabria	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Palermo	0	0	1	0	1	0	1	5	2
Messina	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Catania	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cagliari	0	0	0	0	2	2	3	5	3
Italia	128	93	129	275	214	333	633	607	592

Fonte: Elaborazioni APAT su dati Ministero della Salute e ISTAT.

Nel 2004 sono stati notificati al Ministero della Salute complessivamente 592 casi di legionellosi evidenziando una lieve diminuzione del trend rispetto agli ultimi anni, ma confermando l'incremento del numero di casi registrato rispetto al 2001. È difficile valutare se ad una

tale tendenza all'aumento dei casi notificati possa contribuire maggiormente un effettivo incremento di casi verificati, dovuti ad esempio ad una maggiore permanenza in ambienti climatizzati, o il miglioramento, nel corso degli anni, delle tecniche diagnostiche e dell'approccio alla malattia nonché la maggiore adesione dei clinici alla notifica obbligatoria.

Come si può osservare dalla Tabella 10, in particolare Roma e Milano sono le città che principalmente determinano la diminuzione dei casi di legionellosi osservati, rimanendo comunque le due città con il maggior numero di casi.

Tabella 11: Incidenza di casi di legionellosi nelle 24 province (n. di casi/residenti *100.000). Anni 1996-2004.

Provincia	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Torino	0,27	0,55	0,87	1,88	1,33	1,20	2,76	2,10	3,04
Milano	0,76	0,59	0,62	1,22	1,05	1,51	3,17	3,18	2,27
Brescia	0,19	0,09	0	0,37	0,09	0,09	0,80	0,96	1,37
Verona	0	0,75	0,50	1,11	0,12	1,21	1,07	1,41	1,63
Venezia	0	0	0	0,12	0,12	0,49	2,71	1,22	1,09
Padova	0	0	0,12	0	0	0	1,28	0,92	0,91
Trieste	0,40	0	0	0,41	0,82	1,24	0,83	0	0,42
Genova	0,65	0,11	0	0,22	0,34	0,11	0,46	0,34	0,57
Parma	0,26	0,51	0,51	0,77	1,54	0,51	1,26	1,00	1,45
Modena	0	0	0,33	0,81	0,32	0	0,16	1,07	1,82
Bologna	0	0,11	0,11	0	0,33	0,66	0,86	0,43	0,74
Firenze	0,32	0,53	0,32	1,17	1,50	0,86	1,71	1,15	2,49
Prato	0	0	0	0	0	2,19	3,46	5,14	2,09
Livorno	0	0,30	0	0,91	0	2,14	2,44	1,82	2,42
Roma	0,11	0,11	0,08	0,40	0,43	0,57	1,56	2,26	1,68
Napoli	0,07	0,07	0	0,10	0,03	0,07	0,03	0,03	0,19
Foggia	0	0	0	0	0	0	0,29	0,29	0
Bari	0	0,06	0	0	0,13	0,45	0,19	0,13	0,25
Taranto	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0,17
Reggio Calabria	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0
Palermo	0	0	0,08	0	0,08	0	0,08	0,40	0,16
Messina	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0
Catania	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cagliari	0	0	0	0	0,26	0,26	0,39	0,65	0,39
Italia	0,23	0,16	0,23	0,48	0,38	0,58	1,10	1,05	1,01

Fonte: Elaborazioni APAT su dati Ministero della Salute e ISTAT.

L'incidenza della legionellosi (Tabella 11) in Italia nel 2004 si mantiene quindi su un caso per centomila abitanti, analogamente a quanto si riscontra mediamente in Europa. Inoltre andamenti in crescita si verificano anche in altri Paesi Europei (Tabella 12): da segnalare i casi limite costituiti dalla Spagna, in cui la legionellosi presenta una più alta incidenza, e dall'Irlanda, dove si rileva appena un caso ogni milione di abitanti.

Tabella 12: Incidenza di legionellosi (n. di casi/residenti*100.000) in alcuni Paesi Europei. Anni 1996-2004.

Paese	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Danimarca	1,28	2,28	1,76	1,75	1,73	1,93	1,82	1,7	1,83
Finlandia	0,23	0,21	0,16	0,17	0,14	0,33	0,35	0,39	0,29
Francia	0,14	0,36	0,35		0,84	1,36	1,71	1,73	2
Germania				0		0,4	0,5	0,48	
Irlanda	0,05	0,16	0,05	0,05	0,24	0,08	0,15	0,18	0,1
Paesi Bassi	0,26	0,3	0,28	1,67	1,11	1,14	1,8	1,38	1,48
Norvegia	0,02	0,02	0,11	0,22	0,22	0,96	0,49	0,55	0,53
Portogallo				0,05	0,22	0,13	0,22	0,65	
Spagna		0,48	0,86	1,13	1,88	3,52	3,66	3,16	2,71
Svezia		1,25	0,95	1,03	0,93	0,95	1,07	0,91	1,23
Regno Unito	0,34	0,38	0,38	0,34	0,31	0,31	0,65	0,53	0,57

Fonte: World Health Organization - Regional Office for Europe.

4. CONCLUSIONI

La richiesta sempre maggiore di un reddito necessario all'acquisto di una casa di buona qualità (aumento medio annuo tra il 2002 ed il 2005 di oltre il 10%) potrebbe influire sulla scelta delle soluzioni abitative (materiali di fabbricazione, spazi di vita, ecc.), oltre che contribuire come *driver* all'espansione delle periferie e dell'area metropolitana. (Tabella 3).

Il tempo speso nei trasferimenti è un tempo non trascurabile: superiore ai 15 minuti per i trasferimenti verso il luogo di lavoro o di studio per il 42,9% degli abitanti delle 24 province (Tabella 6). L'affollamento abitativo non costituisce un problema in nessuna delle 24 province, disponendo ogni residente di uno spazio abitativo medio costituito da almeno una stanza (Tabella 5).

Relativamente alle abitudini, il numero di fumatori passivi, seppur rilevato per il solo anno 1999, è considerevole soprattutto se si osserva la fascia d'età inferiore ai 14 anni (Tabella 7) ed è in accordo con la percentuale di fumatori attivi, che negli anni 2001-2003 si attesta attorno al 24% (Tabella 8).

Aumenta la percentuale delle famiglie che posseggono un condizionatore, passando dal 10,7% al 17,2%, negli anni 2001-2003 (Tabella 9). Sempre negli stessi anni si nota un incremento anche del numero di casi di legionellosi (Tabella 10).

5. BIBLIOGRAFIA

- (1) U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. Report to Congress on Indoor Air Quality, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution, pp. 1, 4-14. EPA 400-1-89-001C, 1989.
- (2) Simoni et al., *Indoor Air* 1998:8: 70-79, "The Po River Delta (North Italy) Indoor epidemiological study: home characteristics, indoor pollutants and subjects daily activity pattern."
- (3) Acc. del 27/09/2001 tra il Ministro della salute, le regioni e le province autonome sul documento concernente: «Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati». Pubblicato nella Gazz. Uff. 27 novembre 2001, n. 276, S.O.
- (4) Lepore et al., Qualità dell'ambiente urbano. Primo rapporto APAT. Un insieme di indicatori per il reporting ambientale dell'inquinamento indoor: primo esempio di applicazione per le otto principali aree metropolitane italiane. 2004.
- (5) Simeone et al., Qualità dell'ambiente urbano. Secondo rapporto APAT. Un insieme di indicatori per il reporting ambientale dell'inquinamento indoor. 2005.

- (6) Dir. 89/106/CEE del Consiglio relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione. Pubblicata nella G.U.C.E. 11 febbraio 1989, n. L 40. Entrata in vigore il 27 dicembre 1988.
- (7) Dir. 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sul rendimento energetico nell'edilizia. Pubblicata nella G.U.C.E. 4 gennaio 2003, n. L 1. Entrata in vigore il 4 gennaio 2003.
- (8) *"Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano"*, Commissione della Comunità Europea, COM (2004) 60 definitivo.
- (9) Dec. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente. Pubblicata nella G.U.C.E. 10 settembre 2002, n. L 242.
- (10) *"Strategia europea per l'ambiente e la salute"*, Commissione della Comunità Europea, COM (2003) 338.
- (11) DM del 2/4/2002 n. 60, Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 del Consiglio concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Pubblicato nella Gazz. Uff. 13 aprile 2002, n. 87, S.O.
- (12) D.Lgs. del 21/5/2004 n. 183, Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria. Pubblicato nella Gazz. Uff. 23 luglio 2004, n. 171, S.O.
- (13) World Health Organization *"Air Quality Guidelines for Europe"*, 2nd Edition, 2000.
- (14) World Health Organization, *"WHO Air Quality Guidelines - Global Update 2005"*, ottobre 2005.
- (15) Osservatorio sul Mercato Immobiliare di Nomisma 3-05, Comunicato stampa, novembre 2005, *"La Congiuntura Immobiliare in Italia"*.
- (16) Osservatorio sul Mercato Immobiliare di Nomisma 1-05, Comunicato stampa, marzo 2005, *"La Congiuntura Immobiliare in Italia"*.
- (17) Osservatorio sul Mercato Immobiliare di Nomisma 1-04, Comunicato stampa, marzo 2004, *"La Congiuntura Immobiliare in Italia - Il rapporto quadrimestrale 2004"*.
- (18) Osservatorio sul Mercato Immobiliare di Nomisma 3-03, Comunicato stampa.
- (19) The Economist, giugno 2005, *"The global housing boom - In come the waves"*.
- (20) ISTAT, 14° Censimento della popolazione e delle abitazioni - 2001.
- (21) European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2004, *"Quality of life in Europe - First European Quality of Life Survey 2003"*.
- (22) ISTAT, giugno 2005, "Gli spostamenti quotidiani e periodici. Censimento 2001. Dati definitivi".
- (23) ISTAT, 2005, *"Stili di vita e condizioni di salute, Anno 2003"*.
- (24) ISTAT, 2004, *"Stili di vita e condizioni di salute, Anno 2002"*.
- (25) ISTAT, 2002, *"Stili di vita e condizioni di salute, Anno 2001"*.
- (26) ISTAT, 2001, *"Fumo e non fumatori - Aspetti della vita quotidiana 1999"*.
- (27) World Health Organization Regional Office for Europe, *European health for all database (HFA-DB)*, Updated: June 2006.
- (28) ISTAT, 2005, *"Famiglia, abitazioni e zona in cui si vive"*.
- (29) ISTAT, 2003, *"Famiglie, abitazioni e sicurezza dei cittadini"*.
- (30) ISTAT, 2003, *"Famiglie, abitazioni e sicurezza dei cittadini"*.
- (31) DM del 15 dicembre 1990, Sistema informativo delle malattie infettive e diffusive. Pubblicato nella Gazz. Uff. 8 gennaio 1991, n. 6.
- (32) Bollettino epidemiologico delle notifiche delle malattie infettive, www.ministerosalute.it.
- (33) M.C. Rota, M.G. Caporali, M.L. Ricci, Istituto Superiore di Sanità, *Not Ist Super Sanità 2005; 18 (9):3-9*, "La legionellosi in Italia nel 2004. Rapporto annuale".
- (34) World Health Organization - Regional Office for Europe, Centralized information system for infectious diseases (CISID).

