

# Università IUAV di Venezia

Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in Ambienti Complessi  
CLM in Innovazione Tecnologica e Design per i Sistemi Urbani ed il Territorio

I  
- - -  
U  
- - -  
A  
- - -  
V



## **Infrastrutture dati territoriali a supporto del processo di pianificazione energetica: applicazione nel comune di Cologne**

Relatore: Prof. Giovanni BORGA

Correlatore: Arch. Massimiliano CONDOTTA

Correlatore esterno: Francesco ESPOSTO

Tesi di Laurea di:  
Carlo PIANTONI

Matr. 279162

II° Sessione di Laurea  
Anno Accademico 2014 - 2015



## *Abstract*

Si parla sempre moltissimo della necessità di abbattere il consumo energetico, per mitigare l'impatto che le attività umane hanno sull'ambiente, nella prospettiva di gestire al meglio un insieme di risorse che diventa sempre più scarso. Le città sono parte in causa rilevante in quanto metà delle riserve di energia mondiale sono impiegate per alimentare le aree urbane e per il controllo climatico dei loro ambienti. Dati Eurostat alla mano, le richieste di energia per la climatizzazione e gestione degli edifici superano, quelli per la logistica, i trasporti e gli usi industriali. In questo scenario gli aspetti significativi sono diversi, tuttavia sul versante delle azioni volte al miglioramento e all'efficienza energetica a livello urbano, è possibile applicare strumenti e metodologie orientate ad ottimizzare il grado di conoscenza e coinvolgimento dei diversi soggetti, sviluppando un quadro di conoscenza accurato e di dettaglio sullo stato di fatto, sul quale innestare un sistema di networking e partnership tra i vari attori implicati nei diversi processi. L'ambito territoriale a cui andrebbero affrontate queste problematiche è certamente quello della città o meglio dell'area vasta, per raggiungere una maggiore comprensione del fenomeno, al quale far seguito con azioni puntuali e programmate. Le amministrazioni comunali, o loro aggregati, sono quindi l'attore territoriale principale di questo scenario di monitoraggio e governo, coinvolgendo allo stesso tempo anche altre figure. In primo luogo le famiglie e i cittadini tutti, senza sottovalutare l'estrema necessità di coinvolgere il settore produttivo, attraverso le imprese che operano nel settore delle energie rinnovabili, dei sistemi di impiantistica e nell'edilizia. La conseguente trasformazione dei cittadini da "consumatori anonimi e passivi" a "produttori attivi e indipendenti" di energia, incrementa il loro senso di appartenenza e di coinvolgimento. Questo modello di gestione, in cui il potere è restituito alle persone può innescare un ulteriore processo di utilizzo intelligente e consapevole dell'energia, una riduzione dei consumi che estremizzando può essere vista come una nuova fonte di energia. A questo passo "culturale" ci si deve arrivare attraverso una strategia tecnologica, orientata a ridisegnare la rete di distribuzione energetica, integrando lungo tutta la rete sensori, controller di potenza remoti, e stazioni intelligenti. Il contatore e la bolletta mensile saranno sostituiti da qualcosa di più robusto, adattivo, interconnesso e "vivo". Un sistema, smart-grid, basato su una rete intelligente, in grado di determinare un processo di conoscenza condivisa per il monitoraggio e la gestione delle attività energetiche che contraddistinguono i contesti urbani e il loro territorio.

La metodologia intrapresa nell'elaborato di tesi, si basa sul presupposto che le strategie energetiche urbane devono necessariamente basarsi su un preciso ed attendibile quadro di conoscenza dello stato di fatto, per costruire successivamente le condizioni favorevoli all'innescare di tali processi. All'interno del binomio Città-Energia, è stato impostato un modello basato su un insieme di strumenti ad esso correlati. L'approccio pone le sue radici in due livelli: uno fa riferimento al piano fisico, definito "City Model", ovvero l'elemento conoscitivo digitale multilivello degli elementi tangibili che va dalla struttura morfologica della città e dei suoi comparti, alle caratteristiche geometriche e materiali dei suoi edifici; il secondo è definito "City Sensing" e fa riferimento ai dati di riferimento del piano energetico e delle componenti sociali ovvero il flusso di informazioni sui fenomeni legati ai consumi, le dispersioni di energia e le emissioni dei singoli edifici, agli usi e alle caratteristiche delle diverse famiglie. L'integrazione di questi due segmenti informativi porta alla definizione del "modello d'indagine": uno strumento a supporto della decisione, accessibile e condiviso, sviluppato attraverso un Sit basato su piattaforme geografiche interoperabili, in grado di innescare processi di monitoraggio e di intervento, attraverso sinergie tra cittadini, imprese e istituzioni. L'ente locale infatti può predisporre un piano energetico territoriale e attivare azioni di recupero energetico in favore delle famiglie. In collaborazione con le imprese, può sviluppare progetti di efficientamento a scala urbana o progetti di localizzazione e integrazione di sistemi di energia rinnovabile all'interno del tessuto edilizio. Il processo prende avvio dall'apertura, dall'utilizzo e dall'integrazione di banche dati, spesso, in possesso della Pubblica Amministrazione, per il raggiungimento di un obiettivo condiviso. Oggi si sente spesso parlare di "data driven innovation", riferendosi alla capacità di utilizzare le informazioni che si ricavano dall'analisi dei dati, per orientare lo sviluppo di servizi migliori e per facilitare la vita quotidiana degli individui, delle organizzazioni e delle imprese. Non è una moda, ma un percorso di innovazione profondo che genera reali benefici, basti pensare che le aziende che fondano i propri processi decisionali sulle conoscenze generate dai dati stanno registrando incrementi di produttività. Lo stesso tipo di approccio dovrebbe essere intrapreso al più presto anche dal settore pubblico, a partire dagli enti locali, i quali ricoprono un ruolo decisivo per l'attivazione di progetti, ma soprattutto processi, di governance negli ambiti dello sviluppo sostenibile e del risparmio energetico nella sua accezione ambientale, economica e sociale. La corretta attuazione di un processo rivolto all'identificazione, alla gestione e all'azione in relazione al fenomeno energetico-ambientale in ambiente urbano, rivolto al patrimonio edilizio, richiede adeguate risorse finanziarie, ecco perché è decisivo proporre soluzioni intelligenti che lo rendano economicamente interessante per le parti coinvolte.

## *Indice*

### **0.1. Infrastrutture dati territoriali a supporto del processo di pianificazione energetica: applicazione nel comune di Cologne**

#### **Parte I**

#### **La sfida alle città energivore**

<b>1. Il rapporto tra energia e territorio</b>	<b>pag. 1</b>
1.1. I consumi energetici: dall'urbanizzazione alla pianificazione	pag. 2
1.2. Il ruolo della smart city all'interno della questione energetica	pag. 3
1.3. L'obiettivo dell'efficienza energetica	pag. 5
<b>2. La priorità del settore edilizio</b>	<b>pag. 6</b>
2.1. I nuovi edifici	pag. 7
2.2. Gli edifici esistenti soggetti a importanti ristrutturazioni	pag. 8
2.3. Gli edifici pubblici	pag. 8
2.4. Il patrimonio edilizio storico	pag. 9
2.5. Alcune misure da adottare per ridurre i consumi nel settore	pag. 9
<b>3. L'impianto analitico del lavoro di tesi</b>	<b>pag. 10</b>
3.1. La struttura della tesi	pag. 11
3.2. Le parole chiave	pag. 11

#### **Parte II**

#### **Le strategie energetiche ed ambientali dettate dalla normativa**

<b>1. Il Protocollo di Kyoto e le responsabilità di tutti in materia di tutela ambientale</b>	<b>pag. 13</b>
<b>2. Le politiche energetiche dell'Unione Europea: pacchetto clima-energia, obiettivo 20-20-20</b>	<b>pag. 15</b>
2.1. La "Road Map" europea 2050 per sviluppare un settore energetico sicuro, competitivo e a basse emissioni di carbonio	pag. 19
2.2. La direttiva 2012/27/CE in chiave d'efficienza energetica	pag. 20
<b>3. La Strategia Energetica Nazionale italiana</b>	<b>pag. 23</b>
3.1. La pianificazione energetica territoriale e il processo di decentramento	pag. 25
3.2. Il potenziale da esprimere attraverso il Programma Energetico Regionale	pag. 27
3.2.1. <i>La Lombardia: relazione tra energia ed ambiente in un unico "obiettivo-driver"</i>	pag. 28
3.2.2. <i>Il Veneto: conciliare sicurezza, ambiente ed economicità</i>	pag. 29
3.2.3. <i>L'Emilia-Romagna: programmazione e attuazione</i>	pag. 30
3.3. La provincia, quale entità territoriale emergente, è svanita?	pag. 31
3.4. Gli strumenti di gestione energetica a scala comunale e il loro ruolo	pag. 32
<b>4. Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile quale strumento d'incontro tra politica europea e nazionale</b>	<b>pag. 34</b>
4.1. Il progetto europeo Covenant capaCITY	pag. 36
4.2. L'impostazione metodologica definita dalla regione Lombardia attraverso la Fondazione Cariplo	pag. 36
<b>5. Lo stato della pianificazione energetica</b>	<b>pag. 38</b>

### **Parte III**

#### **I progetti, le metodologie e le soluzioni allo stato dell'arte**

<b>1. Alcune storie urbane dell'energia</b>	<b>pag. 39</b>
1.1. Urban Energy Web Feltre: la definizione dell'impianto strutturale	pag. 41
1.2. Anzola dell'Emilia: le potenzialità nascoste all'interno della Pubblica Amministrazione	pag. 48
1.3. Gainesville Green: l'identificazione puntuale del consumo di ogni edificio	pag. 50
1.4. NY Building Energy Map! e UrbMet: l'efficacia dell'aggregazione dell'informazione	pag. 52
1.5. Urban EcoMap: la competizione territoriale dal basso	pag. 54
1.6. EnergyCity: la mappatura della dispersione di calore degli edifici	pag. 55
1.7. Urban Heat Island: i dati di osservazione della Terra per contrastare le Isole Urbane di Calore	pag. 56
1.8. EcoGIS Laives: il potenziale fotovoltaico delle coperture edilizie	pag. 57
1.9. Project Sunroof: Google Maps e i pannelli solari	pag. 58
<b>2. L'applicazione essenziale delle buone pratiche</b>	<b>pag. 59</b>

### **Parte IV**

#### **La costruzione di una base di conoscenza condivisa**

<b>1. La definizione del contesto in analisi: il comune di Cologne e il ruolo della Fondazione Cogeme Onlus</b>	<b>pag. 62</b>
<b>2. La disponibilità del dato per l'identificazione del processo</b>	<b>pag. 64</b>
2.1. La ricostruzione della struttura urbana	pag. 66
2.1.1. <i>Un modello digitale ad alta definizione: il volo sulla provincia di Venezia 2014</i>	pag. 66
2.1.2. <i>La ricchezza d'informazione nel DataBase Topografico di regione Lombardia</i>	pag. 68
2.1.3. <i>L'uso del suolo in Regione Lombardia: i dati DUSAF</i>	pag. 72
2.1.4. <i>La complessità della gestione del dato catastale</i>	pag. 73
2.1.5. <i>I dati dell'Ufficio Tecnico: stradario, numerazione civica e pratiche edilizie</i>	pag. 75
2.1.6. <i>Edifici e abitazioni: quali dati dal censimento delle abitazioni dell'Istat</i>	pag. 76
2.2. L'identificazione del contesto socio-economico	pag. 77
2.2.1. <i>L'accesso alla banca dati demografica: l'anagrafe comunale</i>	pag. 77
2.2.2. <i>I dati sulle attività economiche</i>	pag. 78
2.2.3. <i>Istat: l'acquisizione di dati socio-economici sulla popolazione</i>	pag. 79
2.3. La conoscenza derivata dalla raccolta di dataset rivolti all'energia e all'ambiente	pag. 80
2.3.1. <i>I portali dell'energia in Lombardia: i catasti di CENED, CURIT, RSG e l'applicativo SIRENA20</i>	pag. 81
2.3.2. <i>Il sistema INventario Emissioni Aria di Regione Lombardia</i>	pag. 85
2.3.3. <i>Audit Gis: la georeferenziazione degli audit energetici degli edifici pubblici</i>	pag. 86
2.3.4. <i>Uno sguardo alla spesa degli edifici pubblici comunali</i>	pag. 88
2.3.5. <i>L'Agenzia delle Entrate: Siatel V 2.0 - PuntoFisco</i>	pag. 89
2.3.6. <i>L'individuazione sul territorio di installazioni di Fonti Energetiche Rinnovabili</i>	pag. 96
2.3.7. <i>La raccolta di informazioni tramite campagne di termo mapping</i>	pag. 97
2.3.8. <i>L'archivio informativo Ambiente e Energia di Istat</i>	pag. 99
<b>3. Gli strumenti tecnologici per la costruzione del Sistema Informativo Territoriale</b>	<b>pag. 101</b>
<b>4. L'archivio informativo a disposizione tra debolezze ed opportunità d'utilizzo</b>	<b>pag. 104</b>

## **Parte V**

### **Lo sviluppo di modelli a supporto del processo decisionale**

<b>1.</b>	<b>L'esplicitazione dell'obiettivo d'indagine</b>	<b>pag. 107</b>
1.1.	L'impalcatura analitica di progetto	pag. 107
1.2.	La discretizzazione dei fenomeni sul territorio attraverso l'analisi multivariata	pag. 111
1.3.	L'indagine attraverso la caratterizzazione dello spazio discreto	pag. 113
<b>2.</b>	<b>La costruzione degli indicatori</b>	<b>pag. 115</b>
2.1.	I gradi di opportunità derivanti dall'offerta socio-economica del territorio	pag. 115
2.2.	L'Indice di Capacità di Spesa (ICS)	pag. 116
2.3.	Le caratteristiche energetiche delle unità immobiliari	pag. 120
2.4.	L'Indice di Firma Energetica edilizia (IFE)	pag. 121
2.5.	L'identificazione dell'effetto isola di calore in ambiente urbano	pag. 128
2.6.	L'Indice di Concentrazione di Calore (ICC)	pag. 130
<b>3.</b>	<b>La stima del grado di opportunità d'intervento</b>	<b>pag. 133</b>
3.1.	L'identificazione della risultanza	pag. 136
3.2.	L'incidenza degli indicatori sugli ambiti prioritari	pag. 138

## **Parte VI**

### **Le criticità e le opportunità d'azione rivolte al futuro**

<b>1.</b>	<b>Alcune riflessioni critiche di progetto</b>	<b>pag. 141</b>
1.1.	La scarsa conoscenza verso l'utilizzo degli strumenti tecnologici	pag. 141
1.2.	I dati raccolti e analizzati tra inconsistenza ed assenza	pag. 142
1.3.	L'assunzione di decisioni in ambiente pubblico: avvertenze	pag. 143
<b>2.</b>	<b>Le formule di finanziamento messe a disposizione dall'Unione Europea</b>	<b>pag. 143</b>
2.1.	La necessità di creare progetti finanziabili	pag. 144
2.2.	I fondi di rotazione	pag. 145
2.3.	I piani di finanziamento da parte di terzi	pag. 145
2.4.	La formula del leasing	pag. 145
2.5.	Le Società di Servizi Energetici	pag. 145
2.6.	Il modello interacting ESCO o impegni pubblici di performance interna	pag. 146
2.7.	Il Partenariato Pubblico Privato	pag. 146
<b>3.</b>	<b>Le iniziative di supporto nell'attivazione di progetti tra ricerca e business</b>	<b>pag. 146</b>
3.1.	L'Unità Tecnica di Efficienza Energetica dell'Enea	pag. 148
3.2.	Il progetto Lumière nell'ambito dell'illuminazione pubblica	pag. 148
3.3.	L'attivazione di percorsi di assistenza alle amministrazioni pubbliche nei processi di innovazione e cambiamento: Forum PA	pag. 150
3.4.	Da Regione Lombardia fondi ai piccoli comuni per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici	pag. 151
3.5.	Il bando "100 Comuni efficienti e rinnovabili" di Fondazione Cariplo	pag. 151
3.6.	I settori emergenti della Pubblica Amministrazione per una buona gestione delle risorse	pag. 153
<b>4.</b>	<b>Le possibili opportunità d'impresa</b>	<b>pag. 158</b>
4.1.	I possibili settori d'azione tra innovazione e governo del territorio	pag. 160
4.2.	Le competenze per la nuova professionalità geo-digitale	pag. 163

## *Indice delle figure*

<b>Numero</b>	<b>Didascalia</b>	<b>Pagina</b>
Fig.1	Integrazione dei caratteri e dei settori della città intelligente.	pag. 4
Fig.2	Consumo energetico nelle famiglie dell'UE-27 (2005). Fonte: Database Odyssee.	pag. 7
Fig.3	Infografica in merito alla provenienza delle importazioni europee di petrolio e gas. Fonte: Commissione europea.	pag. 16
Fig.4	Percentuale di riduzione delle emissioni di CO2 entro il 2020, definita in valore assoluto.	pag. 37
Fig.5	Il consumo finale di energia rappresenta l'ultima fase del ciclo energetico, ovvero i vettori energetici forniti ai diversi settori inclusi nel template PAES. In questa selezione si sono presi in esame i consumi di energia elettrica in ambito residenziale. I dati riportati rappresentano i consumi annuali in valore assoluto (MWh/anno).	pag. 38
Fig.6	Fusione dei rilievi laserscanner terrestre e aereo per la realizzazione del "City Model" del centro storico di Feltre. Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 42
Fig.7	Il modello informativo che compone il "City Sensing". Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 43
Fig.8	Esempi di termografie realizzate sulle facciate degli edifici di Feltre. Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 44
Fig.9	Rappresentazione puntuale all'interno dell'Urban Energy Web delle emissioni di CO2. Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 45
Fig.10	Rappresentazione all'interno dell'Urban Energy Web del potenziale fotovoltaico derivante dalle coperture edilizie. Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 45
Fig.11	Rappresentazione aggregata a scala vasta all'interno dell'Urban Energy Web dell'Indice di "Firma Energetica Urbana". Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 46
Fig.12	Rappresentazione puntuale sull'edificio a scala di dettaglio dell'Indice di "Firma Energetica Urbana". Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 46
Fig.13	Struttura del "City Energy Model" e la piattaforma di condivisione e conoscenza 2.0. Fonte: Urban Energy Web Feltre.	pag. 47
Fig.14	Rappresentazione dei consumi energetici derivati dallo sportello Siatel per il comune di Anzola dell'Emilia.	pag. 49
Fig.15	Interfaccia rappresentativa del progetto Gainesville Green.	pag. 51
Fig.16	Interfaccia della "New York City Building Energy Map!" in tre differenti livelli di zoom.	pag. 53
Fig.17	Rappresentazione della heatmap sulla città di Atlanta in merito ai materiali dell'area urbana evidenziata.	pag. 53
Fig.18	Interfaccia grafica di rappresentazione delle informazioni nel sistema Urban EcoMap.	pag. 54
Fig.19	Interfaccia WebGIS "Spatial Decision Support System" del progetto EnergyCity.	pag. 56
Fig.20	Identificazione dell'isola di calore sul territorio urbano.	pag. 57
Fig.21	EcoGIS Lavies. Interfaccia interoperabile sul potenziale energetico delle falde edilizie.	pag. 58
Fig.22	Interfaccia dell'applicativo Google Maps - Project Sunroof.	pag. 59
Fig.23	Comuni coinvolti nei raggruppamenti del progetto "Energie in Rete".	pag. 63
Fig.24	Amministrazioni aderenti al progetto "Franciacorta Sostenibile". In rosso i comuni che ad oggi non hanno ancora sottoscritto il Patto dei Sindaci e attivato il PAES.	pag. 64
Fig.25	Ortofoto acquisita dal volo 2014. Fonte: UniSky.	pag. 66
Fig.26	Immagine multispettrale acquisita dal volo 2014. Fonte: UniSky.	pag. 67
Fig.27	Nuvola di punti 3D estratta dal rilievo aereo. Fonte: UniSky.	pag. 67
Fig.28	DSM estratto dalla nuvola di punti "Dense Image Matching". Fonte: UniSky.	pag. 68
Fig.29	Rappresentazione dello strato 01 Viabilità, mobilità e trasporti per il Comune di Cologne. Visualizzazione Gis.	pag. 69
Fig.30	Rappresentazione del tema 01. Unità Volumetrica per il Comune di Cologne. Visualizzazione in ArcScene.	pag. 70
Fig.31	Rappresentazione dello strato 01. Toponimi e numeri civici per il Comune di Cologne. Visualizzazione Gis.	pag. 71
Fig.32	Rappresentazione degli strati del PUGSS nel comune di Cologne (in azzurro - Rete di approvvigionamento idrico; in viola - Rete smaltimento acque) all'interno	pag. 72

	dell'applicativo Google earth.	
Fig.33	Rappresentazione esplicitiva dell'ambito del tessuto urbano identificato attraverso la mappa di copertura del suolo Dusaf 4.0. Estratto dall'uso del suolo in Regione Lombardia - Atlante descrittivo, anno 2010.	pag. 73
Fig.34	Estratto del file fornito dall'UTC di Cologne come stradario.	pag. 75
Fig.35	Interfaccia del data warehouse con informazioni sugli Edifici.	pag. 77
Fig.36	Estratto del file fornito dall'Ufficio Anagrafe di Cologne come tabulato grezzo anagrafico comunale.	pag. 78
Fig.37	Modello di APE secondo le disposizioni della DGR X/1216.	pag. 83
Fig.38	Estratto del dataset CENED con filtro sul Comune di Cologne.	pag. 83
Fig.39	Estratto del dataset RSG con filtro sul Comune di Cologne. Evidenziata la prima sonda sul territorio localizzata nel Comune di Coccaglio.	pag. 84
Fig.40	Interfaccia del sistema SIRENA20, nel quale sono visualizzati i consumi regionali annuali, le emissioni regionali, l'energia elettrica prodotta annualmente in Lombardia e la produzione di energia da FER.	pag. 85
Fig.41	Ripartizione percentuale delle emissioni di CO2 in Provincia di Brescia.	pag. 86
Fig.42	Rappresentazione in mappa dei comuni finanziati, in Lombardia e in provincia di Novara, tramite le edizioni 2006 in arancio, 2007 in verde, 2008 in blu, del Bando Audit energetico.	pag. 86
Fig.43	Consumi elettrici (kWh*anno). Somma dei consumi di tutte le utenze elettriche su base annua espressi in kWh.	pag. 87
Fig.44	CO2 specifica emessa (kg/m <sup>2</sup> *anno). Valore complessivo della CO2 emessa sia per gli usi termici che per quelli elettrici rapportata alla superficie dell'edificio. Il calcolo si basa sui fattori di conversione e i coefficienti di emissione riportati nel sito.	pag. 88
Fig.45	Interfaccia esplicitiva della scheda del singolo edificio.	pag. 88
Fig.46	Estratto esemplificativo delle utenze elettriche riferite all'anno 2011 per due edifici comunali di Cologne, le scuole medie e le scuole materne.	pag. 89
Fig.47	Estratto dell'operazione compiuta per abilitare la sezione "Download forniture". Siatel V 2.0 - PuntoFisco.	pag. 90
Fig.48	Interfaccia di accesso ai dati. Siatel V 2.0 - PuntoFisco.	pag. 90
Fig.49	Metadati relativi alle utenze elettriche.	pag. 91
Fig.50	Metadati relativi alle utenze gas.	pag. 93
Fig.51	Localizzazione degli impianti fotovoltaici posizionati sulle coperture edilizia a Cologne tramite l'applicativo Google maps. Focus su un'area del centro abitato.	pag. 95
Fig.52	Localizzazione dello strato "Impianti fotovoltaici a terra" da Dusaf 4.0 nel territorio di Cologne.	pag. 96
Fig.53	Esempio di rilievo termografico terrestre.	pag. 97
Fig.54	Esempio di rilievo termografico aereo.	pag. 98
Fig.55	Consumi di energia elettrica per regione italiana. Fonte: noi-italia2015.istat.it.	pag. 98
Fig.56	Emissioni di gas serra per regione italiana. Fonte: noi-italia2015.istat.it.	pag. 100
Fig.57	Produzione lorda di energia elettrica per regione italiana. Fonte: noi-italia2015.istat.it.	pag. 100
Fig.58	Le potenzialità offerte dal Gis.	pag. 101
Fig.59	Estratto degli strati informativi puntuali Accesso interno (P030105) e Accesso esterno (P030104). Elaborazione ArcMap.	pag. 103
Fig.60	Estratto messo a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale dello stradario e della numerazione civica.	pag. 108
Fig.61	Identificazione del numero civico e via attraverso la funzione "Cosa c'è qui?" di Google Maps.	pag. 108
Fig.62	Strato informativo della numerazione civica messo a disposizione di Yahoo Maps.	pag. 109
Fig.63	Estratto dello strato informativo puntuale "NumCivica". Elaborazione ArcMap.	pag. 109
Fig.64	Estratto dello strato informativo puntuale "NumCivica", con le informazioni contenute nella sua tabella attributi per un record. Elaborazione ArcMap.	pag. 110
Fig.65	Applicazione della funzione Near nel software Gis.	pag. 110
Fig.66	Schema logico dell'impostazione del metodo operativo intrapreso.	pag. 111
Fig.67	Esempio di applicazione del parametro di classificazione Natural Breaks (Jenks) in un software Gis.	pag. 113
Fig.68	Caratterizzazione dello spazio discreto. (Rielaborazione propria della figura di Pheeps,	pag. 114

	1985).	
Fig.69	Divisione del territorio comunale di Cologne in sezioni di censimento. Scala 1:30.000.	pag. 114
Fig.70	L'indice di capacità di spesa per sezione di censimento nel Comune di Cologne. Scala 1:30.000.	pag. 117
Fig.71	Carta degli strati del livello 1 Dusaf 4.0 utilizzati (in verde) e di quelli non utilizzati (in rosso). Scala 1:30.000.	pag. 118
Fig.72	Indice di Capacità di Spesa. Scala 1:30.000.	pag. 119
Fig.73	Attributi dell'Unità volumetrica (A020101) del DBT di Regione Lombardia.	pag. 120
Fig.74	Attributi dell'Edificio (A020102) del DBT di Regione Lombardia.	pag. 121
Fig.75	Focus in scala 1:10.000 della tematizzazione dell'uso degli immobili presenti nel territorio del Comune di Cologne.	pag. 122
Fig.76	Esempio della banca dati delle utenze elettriche riferite al 2012 estratta da Siatel, con alcuni campi censurati per motivi di privacy.	pag. 122
Fig.77	Estratto della banca dati anagrafica rielaborata ai fini del progetto.	pag. 123
Fig.78	Focus della carta delle utenze gas in rapporto al volume edilizio per il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2012. Scala 1:10.000.	pag. 124
Fig.79	Focus della carta delle utenze elettriche in rapporto al volume edilizio per il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2012. Scala 1:10.000.	pag. 125
Fig.80	Focus della carta delle emissioni CO2 in atmosfera derivanti del consumo energetico per il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2012. Scala 1:10.000.	pag. 125
Fig.81	Focus della carta del numero di componenti per famiglia che abitano il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2014. Scala 1:10.000.	pag. 126
Fig.82	Indice di Firma Energetica edilizia. Scala 1:30.000.	pag. 127
Fig.83	Immagine esemplificativa che mostra l'effetto dell'isola di calore in un contesto urbano.	pag. 127
Fig.84	Carta degli strati del livello 1 Dusaf 4.0 utilizzati (in verde) e di quelli non utilizzati (in rosso). Scala 1:30.000.	pag. 128
Fig.85	Focus della carta delle volumetrie edilizie del patrimonio immobiliare nel territorio di Cologne. Scala 1:10.000.	pag. 131
Fig.86	Densità edilizia del patrimonio immobiliare sul territorio urbanizzato di Cologne. Scala 1:30.000.	pag. 132
Fig.87	Indice di Concentrazione di Calore. Scala 1:30.000.	pag. 132
Fig.88	Indice di Capacità di Spesa. Scala 1:30.000.	pag. 133
Fig.89	Indice di Firma Energetica edilizia. Scala 1:30.000.	pag. 133
Fig.90	Indice di Concentrazione di Calore. Scala 1:30.000.	pag. 134
Fig.91	Rappresentazione sintetica dell'operazione di overlay Gis tra gli strati degli indici prodotti, per arrivare alla definizione dell'indicatore finale.	pag. 134
Fig.92	Carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving. Scala 1:30.000.	pag. 135
Fig.93	Ambiti di "Alta" propensione all'intervenibilità Energy Saving. Scala 1:30.000.	pag. 136
Fig.94	Percentuale di incidenza delle classi tematiche della carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving.	pag. 137
Fig.95	L'incidenza dell'ICS sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento.	pag. 137
Fig.96	Percentuale di presenza in relazione alla classificazione dell'ICS.	pag. 138
Fig.97	L'incidenza dell'IFE sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento.	pag. 138
Fig.98	Percentuale di presenza in relazione alla classificazione dell'IFE.	pag. 139
Fig.99	L'incidenza dell'ICC sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento.	pag. 139
Fig.100	Percentuale di presenza in relazione alla classificazione dell'ICC.	pag. 139
Fig.101	Percorso efficienza progetto Lumière.	pag. 140
Fig.102	Mappatura degli indicatori di risposta relativi alla gestione eco-sostenibile e alle caratterizzazioni smart dell'ambiente urbano per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".	pag. 149
Fig.103	Performance individuale delle città rispetto alla Pianificazione e programmazione (A) e alla Trasparenza dei processi e partecipazione dei cittadini (B) per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".	pag. 154
Fig.104	Performance individuale delle città rispetto alla Gestione eco-sostenibile (C) e alla	pag. 155

Fig.105	Self-governance (D) per l'anno 2013. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015". Performance individuale delle città rispetto alla smartness: Innovazione tecnologica (E) e Innovazione eco-sociale (F) per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".	pag. 156
Fig.106	Performance aggregate delle città (grandi comuni e complesso dei comuni capoluogo) per area di intervento e ripartizione geografica per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".	pag. 158

### *Indice delle tabelle*

Tab.1	Metodologie e strutture di un Piano Energetico Comunale. Fonte: Energia e pianificazione urbanistica. Verso un'integrazione delle politiche urbane. Sara Verones, Università degli studi di Trento.	pag. 33
Tab.2	Dati 2014 messi a disposizione dalla Camera di Commercio di Brescia a giugno 2015.	pag. 79
Tab.3	Caratteristiche dei giacimenti informativi a disposizione.	pag. 105
Tab.4	Utilizzo dei giacimenti informativi nel progetto di tesi.	pag. 106
Tab.5	Struttura sintetica della composizione degli indicatori.	pag. 115
Tab.6	Estratto dei metadati delle variabili Istat del censimento 2011 sulla popolazione.	pag. 117
Tab.7	Elaborazione dati utilizzando il parametro di standardizzazione dei "massimi e minimi".	pag. 118
Tab.8	Strati informativi estratti dal Liv.1 del Dusaf 4.0 considerati.	pag. 119
Tab.9	Somma complessiva per l'intero Comune di Cologne, in merito ai mc di gas consumato e agli € spesi, i kWh di energia elettrica consumata e gli € spesi, i kg di CO2 emessi derivati dalle utenze. Dati riferiti all' 2012.	pag. 126
Tab.10	Strati informativi estratti dal Liv.1 del Dusaf 4.0 considerati.	pag. 131
Tab.11	Bilancio energetico nazionale nel 2013 e nel 2014. Fonte: Ministero dello sviluppo economico.	pag. 161

### *Riferimenti bibliografici*

Nel corso della redazione di questo elaborato di Tesi di Laurea Magistrale sono stati consultati numerosi libri, pubblicazioni ed altri documenti. A questi, si sono necessariamente aggiunti, tutta una serie di notizie e pubblicazioni web, per le quali sono stati qui di seguito segnalate le principali fonti di riferimento. Il tema è certamente ampio e in costante evoluzione, tra ricerche, progetti e nuova normativa, ma quelli qui considerati sono certamente dei validi riferimenti anche per la trattazione futura della questione che intreccia il dibattito tra i Sistemi informativi territoriali, la città e l'energia.

- Balducci A., 1991, *Disegnare il futuro. Il problema dell'efficienza nella pianificazione urbanistica*. Il Mulino, Bologna.
- Bolocan Goldstein M., Borelli G., Moroni S., Pasqui G., 1996, *Urbanistica e analisi delle politiche. Riflessioni attorno a quattro casi studio*. FrancoAngeli, Milano.
- Borachia V., Paolillo P.L., 1993, *Territorio sistema complesso*. FrancoAngeli, Milano.
- Borga G., 2013, *City sensing. Approcci, metodi e tecnologie innovative per la città intelligente*. FrancoAngeli, Milano.
- Camagni R., 1999, *Considerazioni sulla perequazione urbanistica: verso un modello percorribile e giudizioso*, in Lombardi P., Micelli E. (a cura di), *Le misure del piano. Temi e strumenti della valutazione nei nuovi piani*. FrancoAngeli, Milano.
- Casagrande L., Cavallini P., Frigeri A., Furieri A., Marchesini I., Ne M., 2012, *Gis open source*. Dario Flaccovio Editore.
- Colombo L. (a cura di), 2012, *Città Energia. Atti del Convegno Nazionale*. Le Pensur, Potenza.
- Commission of the European Communities, 2006, *Green paper - A European strategy for sustainable, competitive and secure energy*. Brussels.
- Commission of the European Communities, 2009, *White paper - Adapting to climate change: towards a European framework for action*. Brussels.
- Commission of the European Communities, 2010, *Europa 2020 - Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva*. Brussels.

- Condotta M. (a cura di), 2015, *Urban Energy Web. Conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana*. Pubblicazione conclusiva progetto Interreg IV, Tipografia Tiziano, Pieve di Cadore.
- Curti F., Gibelli M.C. (a cura di), 1996, *Pianificazione strategica e gestione dello sviluppo urbano*. Alinea, Firenze.
- De Pascali P., 2008, *Città ed energia. la valenza energetica dell'organizzazione insediativa*. FrancoAngeli, Milano.
- Fagarazzi C. e Fantini D. (a cura di), 2012, *Territori ad alta energia. Governo del territorio e pianificazione energetica sostenibile: metodi ed esperienze*. Firenze University Press.
- Ferretti V., 2012, *Verso la valutazione integrata di scenari strategici in ambito spaziale. I modelli MC-SDSS*. Celid, Torino.
- Geneletti D., 2000, *GIS, dati telerilevati e Sistemi di Supporto alla Decisione applicati alla Valutazione di Impatto Ambientale*. Geomedia.
- Gomasasca M.A., 2004, *Elementi di geomatica (elements of geo-spatial information)*. Edizioni AIT Firenze.
- Lapucci A., Petri M., 2009, *La sinergia di strumenti fra strumenti di intelligenza artificiale e procedure di aiuto alle decisioni multi criteri per la valutazione del rischio*. Atti della XXX Conferenza Scientifica Annuale AISRe, Federalismo, integrazione europea e crescita regionale, 9-11 Settembre, Firenze.
- Malczewski J., 1999, *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, New York: John Wiley and Sons.
- Moroni S., 1999, *Urbanistica e regolazione. La dimensione normativa della pianificazione territoriale*. FrancoAngeli, Milano.
- Musco F., 2009, *Pianificazione ed energy policy: integrazione tra strumenti e politiche nel regno Unito*, in Reho M. (a cura di), *Agroenergia. Attori, strategie e contesti locali*. FrancoAngeli, Milano.
- Musco F., Patassini D., 2012, *Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici: valutazioni di efficacia di piani e politiche in USA, in Europa e in Italia*, in Pierobon A., *Nuovo manuale di diritto e gestione dell'ambiente*. Maggioli, Rimini.
- Paolillo P.L., 1993, *Informazione disinformazione piano: percorsi possibili di teoria dei Sit*, in *Territorio*. n. 16, pp. 123-132.
- Paolillo P.L., Mariani L., Romano R., 2001, *Clima e suoli lombardi. Il contributo dell'ERSAL alla conoscenza, conservazione e uso delle risorse fisiche*. Rubbettino, Soveria Mannelli.
- Paolillo P.L. (a cura di), 2002, *Problematiche del parametro suolo. Uno sguardo preoccupato alla situazione regionale*. FrancoAngeli, Milano.
- Paolillo P.L., (a cura di), 2005, *La misura dello spreco. Esercizi di valutazione ambientale strategica delle risorse fisiche*. FrancoAngeli, Milano.
- Paolillo P.L., 2010, *Sistemi informativi e costruzione del piano. Metodo e tecniche per il trattamento dei dati ambientali*. Maggioli Editore, Rimini.
- Paolillo P.L., 2012, *L'urbanistica tecnica. Costruire il piano comunale*. Maggioli, Rimini.
- Paolillo P.L., Cerri M.B., Masserdotti M., 2013, *Quale strada urbanistica per rispondere alla crisi?* Maggioli, Rimini.
- Paolillo P.L., 2014, *La fabbrica del piano e l'analisi multidimensionale. Percorsi che agevolano la decisione*. Mimesis, Milano.
- Paul A. Longley, Mike Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind, 2010, *Geographic Information Systems and Science*.
- Rezzani A., 2013, *Big data*. Maggioli, Rimini.
- Worral L., 1991, *Spatial Analysis and Spatial Policy using Geographic Information Systems*. Belhaven Press, London.
- UNEP, 2010, *The emission gas report*, United Nations Environmental Program, New York.
- Vianello M., 2014, *Costruire una città intelligente. Smart cities, gioco, innovazione: il futuro possibile*. MaggioliEditore, Santarcangelo di Romagna.
- Verones S. e Zanon B. (a cura di), 2012, *Energia e pianificazione urbanistica. Verso un'integrazione delle politiche urbana*. FrancoAngeli, Milano.

## *Sitografia*

### *Pagina web*

### *Ultima consultazione*

<a href="http://ec.europa.eu/energy/en">http://ec.europa.eu/energy/en</a>	31/10/2015
<a href="http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home">http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home</a>	31/10/2015
<a href="http://www.direttiva27.it/">http://www.direttiva27.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.energiaefficienzaenergetica.enea.it/">http://www.energiaefficienzaenergetica.enea.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.enea.it/it">http://www.enea.it/it</a>	31/10/2015
<a href="http://www.gse.it/it/Pages/default.aspx">http://www.gse.it/it/Pages/default.aspx</a>	31/10/2015
<a href="http://www.greenews.info/">http://www.greenews.info/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.rinnovabili.it/greenbuilding/">http://www.rinnovabili.it/greenbuilding/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.pattodeisindaci.eu/index_it.html">http://www.pattodeisindaci.eu/index_it.html</a>	31/10/2015
<a href="http://fondazione.cogeme.net/index.php">http://fondazione.cogeme.net/index.php</a>	31/10/2015
<a href="http://www.ricercasit.it/energywebfeltre/">http://www.ricercasit.it/energywebfeltre/</a>	31/10/2015
<a href="http://energywebfeltre.lab.unisky.it/">http://energywebfeltre.lab.unisky.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.urbanenergyweb.eu/?lang=it">http://www.urbanenergyweb.eu/?lang=it</a>	31/10/2015
<a href="http://www.patriziasaggini.it/agendadigitale/">http://www.patriziasaggini.it/agendadigitale/</a>	31/10/2015
<a href="http://gainesville-green.com/">http://gainesville-green.com/</a>	31/10/2015
<a href="http://modi.mech.columbia.edu/resources/nycenergy/about.html">http://modi.mech.columbia.edu/resources/nycenergy/about.html</a>	31/10/2015
<a href="http://urbmet.org/">http://urbmet.org/</a>	31/10/2015
<a href="http://urbanecomap.org/">http://urbanecomap.org/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.energycity2013.eu/">http://www.energycity2013.eu/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.planetek.it/progetti/urban_heat_island_uhi">http://www.planetek.it/progetti/urban_heat_island_uhi</a>	31/10/2015
<a href="http://www.urbanheatland.info/">http://www.urbanheatland.info/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.ecogis.info/index.html">http://www.ecogis.info/index.html</a>	31/10/2015
<a href="http://www.eyesreg.it/2012/lintegrazione-tra-analisi-multicriteri-e-sistemi-informativi-geografici-a-supporto-delle-procedure-di-valutazione/">http://www.eyesreg.it/2012/lintegrazione-tra-analisi-multicriteri-e-sistemi-informativi-geografici-a-supporto-delle-procedure-di-valutazione/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.centrointerregionale-gis.it/script/Documenti_intesa.asp">http://www.centrointerregionale-gis.it/script/Documenti_intesa.asp</a>	31/10/2015
<a href="http://www.territorio.regione.lombardia.it/">http://www.territorio.regione.lombardia.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.catastoenergeticoconsumi.it/">http://www.catastoenergeticoconsumi.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.energiailombardia.eu/home">http://www.energiailombardia.eu/home</a>	31/10/2015
<a href="https://www.dati.lombardia.it/">https://www.dati.lombardia.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.geoportale.regione.lombardia.it/">http://www.geoportale.regione.lombardia.it/</a>	31/10/2015
<a href="https://www.dati.lombardia.it/Energia/CENED-Certificazione-ENergetica-degli-EDifici/rsg3-xhvk">https://www.dati.lombardia.it/Energia/CENED-Certificazione-ENergetica-degli-EDifici/rsg3-xhvk</a>	31/10/2015
<a href="http://www.cened.it/home">http://www.cened.it/home</a>	31/10/2015
<a href="http://sirena20.energiailombardia.eu/factor20/pages/public/index.jsf">http://sirena20.energiailombardia.eu/factor20/pages/public/index.jsf</a>	31/10/2015
<a href="http://www.webgis.fondazionecariplo.it/">http://www.webgis.fondazionecariplo.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.covenant-capacity.eu/it">http://www.covenant-capacity.eu/it</a>	31/10/2015
<a href="http://www.istat.it/it/">http://www.istat.it/it/</a>	31/10/2015
<a href="http://noi-italia2015.istat.it/">http://noi-italia2015.istat.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.openbilanci.it/">http://www.openbilanci.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.forumpa.it/">http://www.forumpa.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.covenant-capacity.eu/it">http://www.covenant-capacity.eu/it</a>	31/10/2015
<a href="https://cesaregerbino.wordpress.com/">https://cesaregerbino.wordpress.com/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.iea.org/">http://www.iea.org/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.agenziaefficienzaenergetica.it/">http://www.agenziaefficienzaenergetica.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.progettolumiere.enea.it/">http://www.progettolumiere.enea.it/</a>	31/10/2015
<a href="https://www.google.com/get/sunroof/about/">https://www.google.com/get/sunroof/about/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.autorita.energia.it/it/index.htm">http://www.autorita.energia.it/it/index.htm</a>	31/10/2015
<a href="http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/">http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/</a>	31/10/2015
<a href="http://www.big-gim.it/">http://www.big-gim.it/</a>	31/10/2015
<a href="http://blog.spaziogis.it/">http://blog.spaziogis.it/</a>	31/10/2015

## Parte I

### La sfida alle città energivore

#### 1. Il rapporto tra energia e territorio

Le sedi fisiche delle attività umane costituiscono il sistema degli insediamenti, delle infrastrutture a rete e puntuali che interagiscono potentemente con gli elementi naturali. Gli insediamenti antichi non entravano in forte conflitto con la natura, anzi l'obiettivo era quello di cercare la migliore interazione tra natura ed esigenze umane per arrivare a raggiungere una convivenza in grado di produrre vantaggi per entrambi, la loro bassissima invasività e i principi alla base della loro concezione garantivano l'armonia tra peso e forma del costruito da un lato e natura, geografia dei luoghi dall'altro. Con l'espansione economica, la crescita della popolazione mondiale e l'avanzare del progresso tecnologico, quell'antica armonia è fortemente minata e in alcune aree già distrutta. La città costituisce il luogo storico di concentrazione della domanda di energia. Nel succedersi delle varie forme di organizzazione sociale che hanno segnato il corso della storia della civiltà i consumi energetici si sono addensati, pur se in modi e quantità variamente differenti nel tempo e nello spazio geografico, in quei luoghi particolari del territorio umanizzato che abbiamo chiamato città. La città è sempre stata quindi il luogo, fisicamente ristretto e per un lunghissimo periodo anche nettamente circoscritto, dell'intero ambiente terrestre percorso e utilizzato dall'uomo in cui si sono variamente dispiegati gli usi energetici ed i loro effetti sull'economia, sulla cultura e sulla società, in generale, sull'ambiente.

Se questa considerazione sembra ovvia nella sua evidenza, meno scontate appaiono invece le implicazioni e conseguenze del fenomeno, specialmente se traggiate attraverso l'imponente valenza da questo progressivamente assunta fino ai nostri giorni. L'attenzione che viene dedicata, sia in termini di studio che di azione, a tali effetti ed implicazioni, risulta molto debole, e sicuramente insufficiente se confrontata con la significatività dell'assunto iniziale. La forte e sempre più diffusa attenzione alla tematica energetica è rivolta essenzialmente agli aspetti di politica generale, relativi alla composizione delle fonti primarie, ai settori di consumo, agli effetti ambientali ed in parte alle tecnologie di conversione energetica attuali e potenziali, ma i luoghi dei consumi cadono molto marginalmente entro questo pur ampio fuoco. La valenza fisico-spaziale dell'energia ed i suoi apporti alla tematica energetica generale sono terreni coltivati poco e sul rapporto tra energia e città l'osservazione è ben scarsa.

Le ragioni della inadeguata declinazione "localizzativa" della tematica energetica vanno in sostanza ricercate nel centralismo che segna il governo attuale dell'energia e che deriva sostanzialmente dalla oggettiva necessità del centralismo stesso imposta dai connotati intrinseci del presente sistema energetico. I fattori che motivano questa necessità sono molteplici: la globalizzazione del mercato; i condizionamenti della mutevole situazione geopolitica degli approvvigionamenti; il rispetto degli accordi comunitari ed internazionali; la ricerca di uguaglianza nelle condizioni di accesso all'energia (a parità di caratteristiche della domanda). L'attenzione localizzativa quindi mal si addice alle attuali necessità del sistema complessivo, ma ad indebolirla concorre in qualche modo anche un fattore intenzionale di avversità al decentramento, inevitabilmente collegato, da cui traspare la volontà di non concedere, o di concedere molto limitatamente, ambiti di governo locale che potrebbero confliggere con le esigenze suddette ed in parte anche con interessi economici e politici legati al sistema consolidato (Verones S. e Zanon B., 2012).

Esistono poi forse anche agenti di ordine culturale che non facilitano una interpretazione territoriale dell'energia a carattere sistemico. I due principali ambiti disciplinari il cui oggetto è la tematica energetica ed in essa operano, quello politico-economico quello tecnologico, pur trovando aree di contatto e sovrapposizione si aprono molto limitatamente a proiezioni ed implicazioni territoriali della variabile energetica e sembrano precludere il riconoscimento di un'area di studio e d'intervento riguardante il rapporto tra usi energetici e organizzazione del territorio. Questa è un'area sostanzialmente a carattere multidisciplinare, ma anche dotata di elementi di specificità. Il territorio, pensato come inserito o meno nel grande contenitore logico dell'ambiente, non può non essere considerato una risorsa dell'ambiente integrata con le altre. Per di più risorsa esauribile, o quantomeno irrecuperabile dalle modificazioni apportate, il cui modo di uso non può essere considerato, come le fonti energetiche, fattore indipendente nello sviluppo. Il concetto è stato illustrato da Nicholas Georgescu-Roegen diversi decenni fa: *"Il genere umano è come una famiglia che consuma le limitate provviste di una dispensa e getta l'inevitabile scarto in un bidone della spazzatura di capienza finita, cioè lo spazio che ci circonda"*.

In questa disattenzione "culturale" gioca probabilmente un suo ruolo anche la formazione degli esperti e dei politici che ancora si fonda in massima parte su iter disciplinari molto circoscritti e poco

permeabili a concezioni sistemiche dell'uso delle risorse. E' in ogni modo palese che, a fronte di una stretta relazione intrinseca universalmente e incondizionatamente riconosciuta, il rapporto Città-Energia, nelle sue possibili articolazioni conoscitive e propositive, viene ampiamente trascurato. Nelle pagine seguenti si presenta e propone un esame di alcuni elementi di questo rapporto complesso ed articolato, in particolare per quanto riguarda le relazioni tra il consumo di energia e l'organizzazione fisica e funzionale degli insediamenti urbani tenendo in considerazione gli elementi e caratteri evolutivi di entrambi i suoi termini.

L'evoluzione dell'insediamento urbano attraverso le varie epoche storiche, fino a quella attuale, appare frutto dello sforzo continuo e persistente profuso dall'uomo per soddisfare la sua domanda crescente d'energia rendendo disponibili per il consumo flussi sempre nuovi di fonti energetiche. La spinta alla crescita e la complessità dei consumi risulta quindi venire direttamente dallo sviluppo socio-economico e tecnologico nei luoghi dove questi principalmente sono andati esplicitandosi, ossia le città. Resta vero anche l'opposto, cioè che l'incremento storico e la progressiva articolazione dei consumi energetici, di quelli urbani in particolare, hanno contribuito in maniera determinante allo sviluppo economico-produttivo, sociale, culturale e tecnico-scientifico della civiltà occidentale e ciò anche generando profondi divari tra il nord ed il sud del mondo. L'incremento dei consumi d'energia determinato dallo sviluppo economico ha favorito e favorisce la crescita e la complessità della città, da una parte, ma dall'altra e viceversa la crescita e la trasformazione della città conseguenti allo sviluppo hanno provocato e provocano tuttora l'incremento dei consumi, nonostante gli sforzi in atto in particolare in questo ultimo decennio (De Pascali P., 2008).

Storicamente, il rapporto tra città ed energia si è configurato come relazione biunivoca, caratterizzato da un flusso attivo bidirezionale, e produttrice fino ad ora di un circolo virtuoso che ha portato alle attuali condizioni di benessere, potente motore di progresso, mosso da un lato dalla spinta dello sviluppo economico e di quello tecnologico connesso, che ha prodotto nuova domanda e consumi pure nuovi (come quantità e natura) e dall'altra dallo stesso incremento degli impieghi energetici che a sua volta ha sorretto e stimolato nuovo sviluppo ed avanzamento delle conoscenze. La città è stata il luogo fisico di attuazione di questo processo incrementale, esplicitazione primaria di un rapporto dialettico sempre più accelerato ed intenso tra sviluppo e consumi, effetto e causa allo stesso tempo; ambito spaziale-geografico generato dai consumi come portato dell'evoluzione socio-economica, ed, in pari tempo, generatore a sua volta di modi di vita che producono consumi. I fattori di ordine sostanzialmente quantitativo che hanno alimentato finora questo motore nei due vettori di spinta, crescita dei consumi e crescita della città fisica, hanno oramai da tempo mostrato i pericoli della continuazione di tale progressione incrementale, indicando in pari tempo l'esigenza di una ricalibratura di ordine qualitativo delle spinte per lo sviluppo. Il rapporto tra energia e città, va ripensato, con attenzione e conservando il suo carattere sinergico, lungo questa direttrice.

### 1.1. I consumi energetici: dall'urbanizzazione alla pianificazione

La città è il luogo storico di concentrazione della domanda di energia. Eppure l'attenzione ad essa dedicata, sia in termini di analisi come di intervento, a tali effetti ed implicazioni, risulta molto debole. Sono state trascurate le relazioni tra consumo di energia ed organizzazione fisica e funzionale degli insediamenti urbani. Nelle diverse forme di organizzazione sociale che hanno contraddistinto il corso della storia, i consumi energetici si sono concentrati, in modi e quantità differenti nel tempo e nello spazio, in quei luoghi particolari che sono le città. Nelle città si ha un consumo di energia pari al 75% dell'energia totale e una produzione di gas climalteranti pari all'80% di quella mondiale. Questa situazione si aggraverà ulteriormente a seguito dell'attuale processo di urbanizzazione che aumenterà la percentuale di popolazione che vive nei centri urbani dall'attuale 50% di quella mondiale al 60% nel 2030 e al 70% nel 2050. Nel contempo la popolazione mondiale continuerà a crescere soprattutto nei paesi più poveri. La città è sempre stata quindi il luogo specifico, fisicamente circoscritto del territorio umanizzato in cui si sono variamente manifestati gli usi energetici ed i loro effetti sull'ambiente, sull'economia, sulla cultura e sulla società. Se questa considerazione sembra ovvia, meno scontate sono invece le implicazioni e le esternalità prodotte da tale fenomeno.

La rilevanza delle questioni è strettamente legata ai trend di urbanizzazione della UE: infatti, circa tre quarti della popolazione dell'UE vive in città o nelle sue immediate vicinanze e la tendenza all'urbanizzazione è progressiva sia su scala europea che mondiale. Le aree urbane in Europa consumano circa il 75% dell'energia ed emettono circa la stessa quota di gas serra. Urbanizzazione e globalizzazione corrono insieme. Le autorità locali sono infatti attori chiave per lo sviluppo e per la lotta al cambiamento climatico. Il progetto europeo lanciato da Günther Oettinger (politico tedesco, Commissario Europeo per l'economia e la società digitale nella Commissione Juncker dal 1° novembre 2014) è ambizioso, si tratta di un'iniziativa industriale intersettoriale rivolta allo sviluppo di "soluzioni di risparmio energetico nelle città".

Secondo le previsioni, l'iniziativa dovrebbe evolvere in un partenariato europeo per l'innovazione, ovvero in una delle iniziative previste dalla strategia "Europa 2020". La città è "energia", convertitrice e dissipatrice di energia, fa sistema e diventa un "prodotto unico di attività", emissore e attrattore di energia. Le opportunità offerte dalle città come produttrici di energia non sono state molto sviluppate. Ma è fondamentale per le città esercitare il "diritto al controllo", relativo ai consumi e alla dispersione di sostanze inquinanti. Questo può avvenire, grazie all'applicazione di strumenti e normative di settore ma anche grazie alle procedure di valutazione connesse agli strumenti urbanistici.

La città, vista come consumatrice di risorse naturali e produttrice di degrado, mediante le emissioni conseguenti al suo metabolismo, è al tempo stesso, generatrice di sviluppo economico e sociale, di innovazione, cultura e civiltà. In questi ultimi aspetti risiede il potenziale sostenibile della città che è alla base delle trasformazioni che si prospettano in futuro nella pianificazione urbanistica. La pianificazione urbana ecosostenibile focalizza la propria attenzione su alcuni aspetti fondamentali per il corretto funzionamento del sistema città. Tale pianificazione fa riferimento all'influenza della morfologia urbana sulla sostenibilità ambientale, economica e sociale della città, al risparmio delle risorse (territorio, acqua, energia), alla rinaturalizzazione della città, alla mobilità e alla corretta collocazione dei servizi, alla partecipazione e all'informazione della popolazione sulle tematiche ambientali e sulle misure adottate dalle amministrazioni. Una prima definizione del concetto, è contenuta nella "Dichiarazione per un Futuro Sostenibile" redatta dall'Unione Internazionale degli Architetti, nel 1993 a Chicago, la quale afferma che: *"la pianificazione sostenibile è quella che sa integrare un utilizzo efficiente di risorse ambientali ed energia, una produzione di materiali ed edifici "sani", un uso del suolo attento alle sensibilità ecologiche e sociali e un senso estetico in grado di dare ispirazione, forza e competenza a questo sforzo di integrazione"*. In tale accezione, il termine "pianificazione" implica la programmazione dello sviluppo urbano a scala territoriale, con riferimento ai principi della sostenibilità.

La pianificazione urbanistica deve tener conto del proprio sistema energetico perché questo incide fortemente sugli aspetti legati alla vita degli user, utilizzatori, così da focalizzarsi sulla sostenibilità ambientale, economica e sociale degli insediamenti. Solo in questo modo si possono creare strutture più solide, in sinergia con tutte le forze economiche sociali e culturali presenti sul territorio. Tale maniera di progettare coinvolge i cittadini, le forze economiche e industriali, gli enti pubblici e le associazioni su tutti i temi della pianificazione, dal risparmio energetico, alla forma estetica o alla mobilità. Da ciò deriva che l'attenzione futura deve focalizzarsi maggiormente sulla qualità del progetto di quartiere rispetto alla forma o quantità di residenze e di servizi offerti (De Pascali P., 2008).

## 1.2. Il ruolo della smart city all'interno della questione energetica

Oggi, superata la prima decade del XXI sec., l'urbanizzazione può essere intesa come la principale manifestazione materiale della civiltà umana. Quando i poteri dei governi centrali sono confusi o deboli, le città si rafforzano e si riappropriano delle loro abilità strategiche e politiche diventando gli attori economici della scena nazionale ed internazionale. Grazie a tali nuove configurazioni socio-economiche le città diventano gli attori della nuova economia "glocale" del filosofo Zygmunt Bauman, dotandosi di innovativi strumenti di gestione del territorio grazie a nuove governance alle quali concorrono enti locali, ma anche in modo esplicito le imprese private, associazioni, rappresentanti dello stato. L'azione pubblica non sembra più riservata esclusivamente alle istituzioni pubbliche, ma piuttosto alla condivisione contrattata, e in buona misura istituzionalizzata, fra pubblico e privato. Elementi chiave per trarre tali visioni organizzative e gestionali del territorio sono da ricercare nelle reti delle infrastrutture, in grado di innervarsi alla stregua di sistemi polari e lineari complessi.

Occorre indagare la figura dello spazio delle grandi infrastrutture, la loro presenza, assieme alla loro immagine, nasconde i segni di un'attesa nonché di un cambiamento culturale: le infrastrutture possono costituire un sistema spaziale integrato alla città, un sistema ordinatore del territorio. Le reti e i nodi infrastrutturali devono finalmente produrre nuove e inedite figurabilità urbane integrate con la città e, alla scala più vasta, con il territorio delle reti globali. Il modello di sviluppo socio-organizzativo della società nelle aree urbane secondo la concezione della economia "glocale" appare una mappa ideale per la definizione degli obiettivi e l'implementazione strutturale dei paradigmi della "smart city", la cosiddetta città intelligente. Un modello di città intelligente compatibile con i concetti di economia "glocale" è quello scaturito dallo studio di "smart city" condotto nel 2007 dal Politecnico di Vienna, l'Università di Lubiana e il Politecnico di Delft. Questo modello, initializzato sugli effetti della globalizzazione e della crisi economica mondiale sulle città fa riferimento ad uno spazio urbano diretto da una politica lungimirante, che mette alla base dello sviluppo concetti fondanti della qualità della vita, attuale ed in progress, quali la coesione sociale,

la sicurezza dei cittadini, la diffusione e disponibilità della conoscenza, la creatività, la libertà, la mobilità fruibile, l'ambiente naturale, il patrimonio culturale. I paradigmi del modello derivano dall'integrazione intelligente di sei assi portanti: Mobility; People; Living; Environment; Economy; Governance.

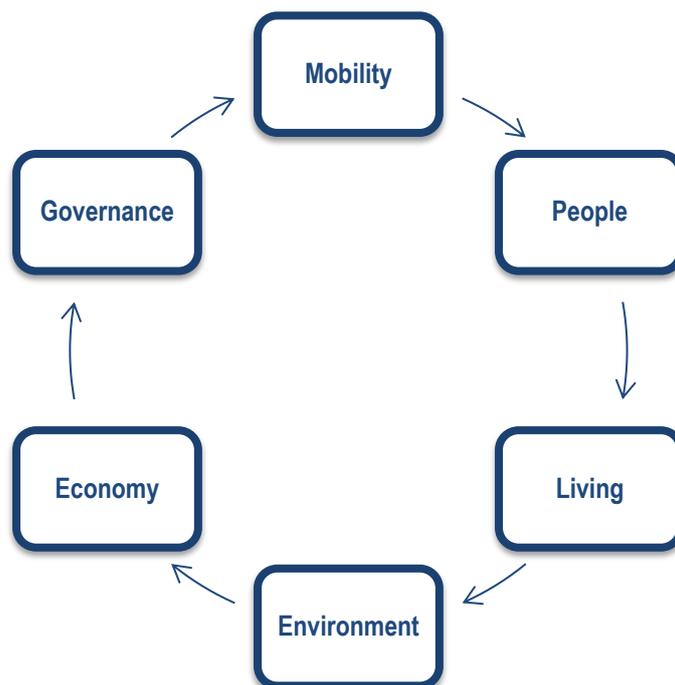


Fig.1 - Integrazione dei caratteri e dei settori della città intelligente.

Una città intelligente è quella che usa l'innovazione tecnologica non solo per migliorare i servizi e la vita, ma anche per far spendere meno e meglio sia i cittadini che le imprese. Asse portante multiplo (tecnologico, economico, ambientale e di servizio) della "smart city" è l'Energia, che funge da motore dello sviluppo, supporto alla qualità di vita e crocevia per la conservazione ambientale. E' auspicato in ottica di sostenibilità che le città adottino soluzioni "integrate e sostenibili in grado di offrire energia pulita e sicura a prezzi accessibili ai cittadini, ridurre i consumi e creare nuovi mercati in Europa e altrove". Sulla scorta di tali prime definizioni sono state tracciate, sia in Europa che nei Paesi d'oltremare, "Road Maps" per arrivare ad implementazioni reali di "smart city" basati su modelli di intervento e standard tecnologici applicabili nell'ambito di regolamentazioni ed economie di mercato sostenibili.

Il percorso evolutivo verso la "smart city" si basa su processi di integrazione fondati sui concetti delle reti intelligenti di tipo sia materiale che immateriale. Entrambe queste tipologie sono chiaramente presenti nei paradigmi di base della città ideale del futuro, in cui obiettivi di qualità di vita e di sviluppo del benessere collettivo coniugano l'uso di reti comunicative di tipo esclusivamente relazionale con altre tipologie di reti, peraltro non disconnesse logicamente dalle precedenti funzionanti con strumenti logici materiali. Sia le reti comunicative immateriali che quelle materiali sono fondate sull'uso di piattaforme Information & Communication Technology (ICT) dove la diversità fondamentale non riguarda la logica, bensì sensori, attuatori ed elaboratori attivi e passivi. Sulla base di quanto espresso fin qui, è importante arrivare a definire che se intendiamo la città come sistema di sistemi (abitativo, mobilità, servizi, cultura, energia, sicurezza, ambiente ecc.) per "smart city" possiamo intendere la rete di integrazione tra questi, supportata da un flusso reciproco di informazioni sostenute dalle risorse ICT. Lo sviluppo di progetti ed iniziative di ricerca in questo ambito è orientato ad innovare servizi ai cittadini e alle imprese in una prospettiva di trasparenza, multi attorialità, partecipazione attiva ed informata nei processi decisionali, eco sviluppo e democrazia, in particolare per quanto riguarda nuove modalità di dialogo e cooperazione tra Pubblica Amministrazione (PA) e segmenti delle comunità locali.

La "smart city" deve saldare "istanze di città", trasformare i detrattori di qualità urbana e le problematiche contingenti che sono insite in ogni realtà urbana, in nuovi requisiti di qualità e prestazionalità, di gestione efficiente delle risorse, deve affrontare la rapida estensione del tessuto abitativo, commerciale, industriale e turistico che fagocita la città esistente, l'inefficienza energetica e i cambiamenti climatici con idonei strumenti di supporto alla crescita intelligente, in termini anglosassoni "smart growth", rispondendo alla sfida di aumentare la propria competitività, deve inoltre identificare le forme di servizio e i modelli di

gestione innovativi che, relativamente alle tipologie di attività previste, riescano ad utilizzare in modo efficace le risorse disponibili, le competenze attivate, vale a dire che la “smart city” si può attuare attraverso una pianificazione intelligente o “smart planning”. Nella costruzione della “smart planning” è prevista l’armonizzazione delle normative esistenti per il contenimento del consumo energetico, misure per contrastare l’inquinamento e favorire l’applicazione di una nuova normativa per l’impiantistica (edifici intelligenti, spazi pubblici sostenibili, etc.) il collegamento funzionale delle parti di città, fra servizi e city user. Un altro elemento centrale che caratterizza questa attività fa riferimento alla valutazione e al monitoraggio di dati energetici ed ambientali per la riqualificazione urbana e per i corridoi, intesi non soltanto come infrastrutture di trasporto fisico di merci e persone, ma come infrastrutture immateriali di gestione dei flussi di informazione, di energia e reti digitali.

Gli obiettivi caratterizzanti di questa pianificazione consistono nel:

- potenziare strutture di ricerca focalizzate sulle tematiche delle tecnologie ICT pervasive, delle “smart grid”, dei sistemi di supporto alle decisioni, dei servizi avanzati per i cittadini, degli “smart building”, della mobilità sostenibile dell’housing quality e security;
- migliorare i rapporti tra “smart building” e “smart city”. Garantire il coordinamento e la messa a norma degli impianti e delle infrastrutture a rete nel suolo e sottosuolo, intervenire nei nodi sensibili esistenti per trasformarli fisicamente ove possibile, e sottoporli a controlli “informatici” e/o strutturali per tutte le fonti di rischio, per una “smart city-smart living”;
- migliorare i contesti della competitività territoriale della “smart city”. Secondo la logica di competitività territoriale, si può affermare che oggi si esiste soltanto se si sta nel flusso confrontandosi e connotandosi con esso (flusso di relazioni, anche immateriali come natura, entità, valore, governo degli stessi, capacità di attrarre investimenti e catturare interessi) e favorire la territorialità locale e quella di area vasta, della domanda e dell’offerta insediativa e delle stesse relazioni di flusso. Tutto ciò avviene in modo disorganico e spesso concorrente, senza complementarietà e integrazione;
- migliorare il rapporto città-energia. Controllo di fabbisogno/consumo di energia urbana e produzione energie alternative (smaltimento e paesaggio).

Significa quindi controllare i caratteri morfologici (compattezza), controllare l’orientamento e la ventilazione naturale, l’uso e la realizzazione di infrastrutture verdi e l’ottimizzazione delle reti tecnologiche e di trasporto (chilometro zero, anche per l’approvvigionamento dei materiali). Significa anche rendere inclusiva la città e superare la crisi in atto. Le questioni relative alla “crisi della città” non si esauriscono all’interno dei nuovi ruoli della città ma interessano anche le questioni relative alla necessità di:

- ridurre il consumo energetico;
- ritrovare una scala dimensionale più congrua alle esigenze di vivibilità e qualità della vita;
- garantire idonei strumenti per la città sicura e modalità di gestione e governo più efficaci, attraverso nuove progettualità e figure professionali (pianificazione interretnica e garante interretnico), a garanzia della nuova dimensione interretnica delle città del terzo millennio, per un’idea di “smart community”.

Il percorso incrementale di possibili rimedi e di avvicinamento alla costruzione della “smart city” è pertanto scandito dai seguenti punti:

- l’innovazione tecnologica delle nanotecnologie per la riduzione del consumo energetico;
- la qualità urbana diffusa: promuovere l’edilizia di qualità legata all’uso di materiali per il risparmio energetico;
- la formulazione di nuovi materiali e componenti in grado di soddisfare le esigenze prestazionali, di risparmio energetico (materiali da costruzione, celle fotovoltaiche di nuova generazione, elettrodi per batterie e celle a combustibile, sistemi di accumulo di idrogeno, vernici fotovoltaiche);
- il rapporto tra “progettualità” e “ambiente” che rappresenta la mission della “tecnologia” interessando in tutte le fasi della progettazione-invenzione, sviluppo e innovazione.

### 1.3. L’obiettivo dell’efficienza energetica

Il principio dell’efficienza è alla base della pianificazione e delle performance su cui si fonda l’agenda di tutte le città rinnovabili, mentre il principio di conservazione dell’energia è alla base dei comportamenti civili del cittadino. Perché “smart city”?

La complessità e la rapidità dei cambiamenti negli assetti urbani impongono soluzioni nuove per affrontare temi diventati prioritari nell’agenda degli amministratori. Ambiente, consumo di suolo,

metropolizzazione, mobilità ed energia, sono le “vecchie-nuove” sfide con le quali la politica ed i tecnici devono misurarsi in un contesto territoriale sempre più antropizzato e a scala vasta. Per governare i territori di oggi e le agglomerazioni urbane, occorre superare l’esperienza ormai datata della pianificazione urbana tradizionale, per guardare alle nuove criticità con un approccio differente, orientato alla sperimentazione di soluzioni innovative. Il governo del territorio è oggi, ancor più che nel passato recente, affrontato con un complesso di strumenti che vanno dai piani ai programmi, dai progetti urbani alle politiche urbane e territoriali. In questi ultimi anni, il piano, che ne rimane un momento centrale anche se non esclusivo, si è largamente modificato nella sua organizzazione strumentale e nella forma giuridica, ma anche nell’approccio generale, contaminato da un’attenzione crescente per la governance e la pianificazione strategica, anche se l’attenzione delle Regioni si è generalmente indirizzata verso misure di riforma, anche radicale, degli strumenti della pianificazione territoriale.

Come evidenziato in precedenza, tra le sfide della città contemporanea, un ruolo decisivo lo gioca l’energia, infatti l’energia è da sempre la linfa vitale della città e oggi più che mai questo è il tema sul quale si dibatte e ci si confronta a tutti i livelli decisionali, un tema che però sembra essere ancora pressoché assente nella pianificazione, da affrontare in termini di programmazione e progettazione energetica della città e del territorio, nella consapevolezza delle conseguenze dei diversi contenuti e delle modalità delle trasformazioni urbanistiche. La parola energia deriva dal tardo latino *energìa*, a sua volta dal greco *energheia*, parola che Aristotele usava nel senso di “azione efficace”. La sua accezione moderna nasce nel 1619 grazie a Keplero. Possiamo definirla come la capacità di un corpo, o di un sistema, di compiere lavoro. Bisogna inoltre ricordare qui, una legge fondamentale della fisica: *“L’energia non si crea e non si distrugge mai, si conserva sempre e può passare da una forma all’altra”*. L’origine principale dell’energia che viene trasformata è quella del sole, che a sua volta trasforma l’energia proveniente dall’idrogeno, di cui è composto, in energia radiante e luminosa. Nelle ere geologiche è stata l’energia solare accumulata dalle piante e dagli animali nelle trasformazioni di fissazione del carbonio a depositarsi in giacimenti fossili di carbone, gas naturale e petrolio. L’uso indiscriminato dell’energia proveniente da fonti fossili, accumulata in migliaia di anni mediante processi lentissimi e non replicabili, sta portando a un rapido ed inarrestabile depauperamento delle risorse con la conseguenza che i giacimenti di petrolio si stanno sempre più avvicinando alla loro scomparsa. Inoltre, l’uso dei combustibili fossili produce anidride carbonica che immessa nell’atmosfera aumenta l’effetto serra e il conseguente riscaldamento globale del Pianeta. Nel duplice tentativo di migliorare le condizioni ambientali della Terra e far fronte all’ormai imminente scarsità dei combustibili fossili stanno sempre più prendendo piede le fonti alternative di energia, pulite ed inesauribili.

Il successivo ragionamento da affrontare riguarda l’efficienza energetica di un sistema, dalle prestazioni di un motore a quelle di un’industria o di un intero Paese. In sostanza, è la capacità del sistema stesso di sfruttare l’energia che gli viene fornita per soddisfarne il fabbisogno. Minori sono i consumi, migliore è l’efficienza. Più in generale, per efficienza energetica si intende la capacità di utilizzare l’energia nel modo migliore possibile. E ancora più in generale questa formula indica un obiettivo: il risparmio energetico negli usi finali. Ma bisogna fare una distinzione importante fra “efficienza” e “risparmio”. Benché entrambi si traducano con una riduzione dei consumi, nel primo caso non si rinuncia a fare qualcosa, ma a farla nel modo “migliore”. Se il risparmio mette l’accento nel consumare meno, l’efficienza nel farlo meglio. Va poi sottolineato un ulteriore significato della formula “efficienza energetica”, che non limita il concetto al conteggio dell’energia utilizzata, ma che valuta anche l’evoluzione qualitativa delle fonti di energia impiegata.

Il rinascimento energetico urbano non è un’utopia. La ricetta per trasformare le nostre città in aree urbane sostenibili a livello ambientale, sociale ed economico è semplice, basta amalgamare due ingredienti: mobilità nuova e sostenibile per uscire dalla morsa di traffico, smog e consumi; edilizia efficiente per rigenerare gli agglomerati urbani, con azioni di riqualificazione energetica e statica per rilanciare il patrimonio residenziale e produttivo. Per farlo ci vuole la voglia e il coraggio di mettersi in gioco e di fare scelte innovative per uscire dall’immobilismo attuale in cui si trovano le città italiane. Gli strumenti sono tutti sul piatto.

## **2. La priorità del settore edilizio**

Nell’Unione Europea (UE), la domanda di energia negli edifici rappresenta il 40% di tutto il consumo finale di energia. Considerato l’elevato consumo, come pure l’alto potenziale delle misure di risparmio energetico, si deduce che il raggiungimento degli obiettivi in questo settore dovrebbe essere prioritario per gli Enti territoriali, rappresentati in questo caso dai Comuni.

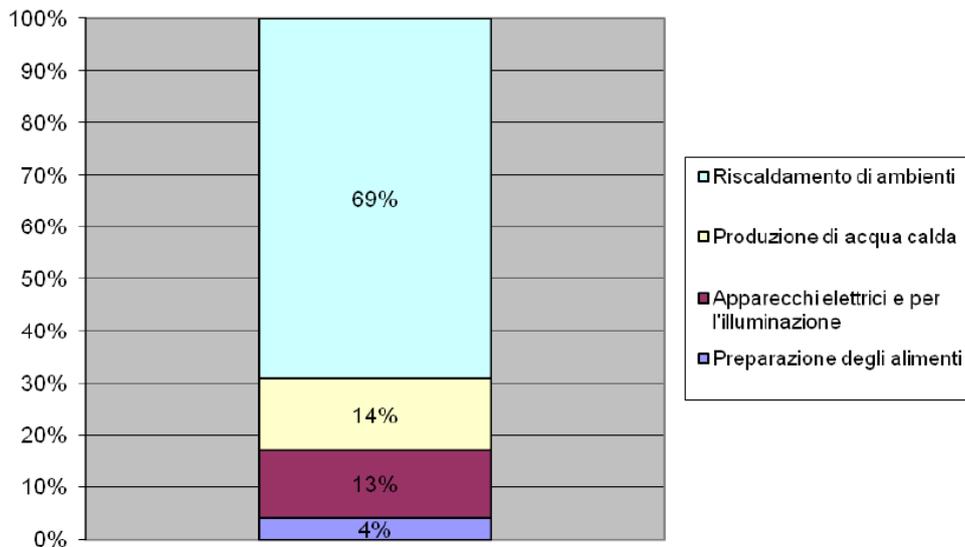


Fig.2 - Consumo energetico nelle famiglie dell'UE-27 (2005). Fonte: Database Odyssee.

La domanda di energia degli edifici si collega a un numero significativo di parametri relativi alla progettazione e all'uso delle strutture. Le variabili su cui si dovrebbe intervenire per ridurre i consumi energetici sono:

- geometria dell'edificio;
- isolamento e progettazione funzionale dell'edificio;
- attrezzature come il tipo di riscaldamento, i sistemi di condizionamento d'aria e l'illuminazione;
- abitudini d'uso;
- orientamento dell'edificio.

La direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici (EPBD - Energy Performance of Buildings Directive) è uno strumento normativo chiave per migliorare il rendimento energetico nel settore edilizio. Importanti considerazioni da fare fanno poi riferimento alle specifiche in base alla tipologia e all'età di un edificio.

## 2.1. I nuovi edifici

Generalmente, i nuovi edifici vengono completamente ristrutturati dopo circa 50 anni dalla costruzione. Le scelte fatte in fase di progettazione avranno quindi un impatto significativo sul rendimento energetico dell'edificio per molto tempo. Pertanto, se si vuole ridurre il consumo energetico a lungo termine, è fondamentale costruire i nuovi edifici secondo i più elevati standard energetici. È quindi fondamentale che gli aspetti energetici vengano inclusi quanto prima in fase di pianificazione e progettazione dei nuovi edifici.

L'utilizzo di Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione può servire ad ottimizzare il consumo energetico nei nuovi edifici. Con il termine "edifici intelligenti" si intendono quegli edifici ad alta efficienza energetica la cui progettazione, costruzione e funzionamento si integrano con delle tecniche ICT, come i sistemi di gestione intelligente degli edifici (Building Management Systems, BMS). Questi sistemi controllano gli impianti di riscaldamento, di raffreddamento, di ventilazione e d'illuminazione in base alle esigenze degli occupanti e possono gestire un software in grado di spegnere tutti i computer e monitor quando tutti sono andati a casa. I sistemi BMS possono anche essere utilizzati per la raccolta di dati al fine di identificare ulteriori opportunità di miglioramento dell'efficienza.

Si noti che anche se i criteri di efficienza energetica sono stati inclusi fin dall'inizio, il rendimento energetico reale di un edificio può essere compromesso se i costruttori non seguono i progetti o se gli occupanti non utilizzano i sistemi BMS come previsto o secondo le istruzioni. Supponendo che l'edificio sia stato progettato e costruito secondo le direttive, una cattiva messa in servizio (assicurando il corretto funzionamento dei sistemi dell'edificio), cambiamenti di utilizzo continui e una scarsa manutenzione possono ridurre in maniera significativa l'efficacia di qualsiasi sistema BMS. È quindi importante dare una migliore formazione agli operatori del settore e informare gli utenti attraverso l'utilizzo di semplici

apparecchiature, quali contatori o interfacce intelligenti, in modo da indurre un cambiamento nei comportamenti.

Il piano delle Società di servizi energetici (ESCO, Energy Service Companies) per migliorare l'efficienza energetica può essere applicato a tutti i tipi di edificio presentati nella sezione che segue. Il piano in riferimento alle ESCO viene descritto ed approfondito all'interno della Parte VI dell'elaborato nella sezione "Le formule di finanziamento messe a disposizione dall'Unione Europea".

## 2.2. Gli edifici esistenti soggetti a importanti ristrutturazioni

La ristrutturazione completa di un edificio rappresenta l'opportunità ideale per migliorarne il rendimento energetico. In genere, tra l'1,5% e il 3% del patrimonio edilizio viene ristrutturato ogni anno. Di conseguenza, applicando in questi casi degli standard di rendimento energetico, in pochi anni il rendimento energetico dell'intero patrimonio edilizio migliorerà. Questo concetto di base è stato tradotto nella direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia, per cui gli Stati membri dell'UE devono fissare degli standard minimi in caso di importanti lavori di ristrutturazione. Così come per i nuovi edifici, l'autorità locale potrebbe avere un ruolo fondamentale nel migliorare l'efficienza energetica degli edifici ristrutturati.

Quando si considerano dei grossi investimenti o delle ristrutturazioni, è consigliabile fare un audit energetico in modo da identificare le opzioni migliori per ridurre il consumo energetico e per poter preparare un piano d'investimento. Gli investimenti possono limitarsi a un solo componente dell'edificio (ad esempio, sostituendo una caldaia inefficiente) o possono riguardare la ristrutturazione completa (compresi l'involucro dell'edificio, gli infissi, etc.). È importante pianificare gli investimenti in maniera adeguata (ad esempio intervenendo prima sull'involucro dell'edificio per ridurre la domanda di calore e, successivamente, installando un sistema di riscaldamento efficiente. In caso contrario, le dimensioni del sistema di riscaldamento sarebbero inadeguate, con inutili costi di investimento, una ridotta efficienza e maggiori consumi).

## 2.3. Gli edifici pubblici

Gli edifici pubblici sono costruzioni di proprietà, gestite o controllate dalle Pubbliche Amministrazioni locali, regionali, nazionali oppure europee. Gli edifici di proprietà, controllati o gestiti dalla stessa autorità locale sono quelli su cui la PA locale ha il maggior controllo, pertanto, dovrebbe adottare in questo caso delle misure esemplari.

Al momento di progettare nuove costruzioni o ristrutturazioni, l'Autorità locale dovrebbe fissare i più elevati standard energetici e garantire l'integrazione degli aspetti energetici nel progetto. Inoltre, i requisiti o i criteri di efficienza energetica dovrebbero essere resi obbligatori per tutti gli appalti relativi alle nuove costruzioni o ristrutturazioni. In particolare, possono essere combinate varie possibilità:

- fare riferimento alle norme di rendimento energetico globale esistenti a livello nazionale/regionale e imporre dei requisiti minimi di rendimento energetico globale (es. espressi in kWh/m<sup>2</sup>/anno, energia gli obiettivi (assumendo che sappiano come farlo). In linea di principio, gli architetti o i progettisti dovrebbero già conoscere queste norme dato che sono applicabili su tutto il territorio nazionale/regionale;
- imporre la produzione di una certa quantità di energia rinnovabile;
- commissionare uno studio per aiutare a minimizzare i consumi energetici dell'edificio considerato. Per fare ciò, verranno analizzate le principali opzioni per ridurre il consumo di energia, considerandone i costi e i benefici (riduzione delle bollette, maggiore comfort, etc.);
- includere tra i criteri di aggiudicazione delle gare d'appalto una stima dei consumi energetici. In questo caso, il consumo di energia dovrà essere calcolato secondo standard chiari e ben definiti. Inoltre, nel bando dovrà essere incluso un sistema di punteggio trasparente: (es: zero kWh/mq = 10 punti; 100 kWh/mq e oltre = 0 punti);
- indicare, tra i criteri di costo della gara, l'incidenza del consumo energetico per i prossimi 20-30 anni (non considerando solo i costi di costruzione dell'edificio). In questo caso, si devono ipotizzare i costi energetici per il futuro e il consumo energetico deve essere calcolato in base a standard chiari e ben definiti.

## 2.4. Il patrimonio edilizio storico

Il caso degli edifici di valore storico (o culturale, estetico, etc.) è complesso. Alcuni di essi possono essere sottoposti a vincolo edilizio per legge, per cui le opzioni per migliorarne l'efficienza energetica sono abbastanza limitate. I comuni devono stabilire un giusto equilibrio tra la protezione del patrimonio architettonico e un miglioramento complessivo del rendimento energetico dei propri edifici. Non esiste una soluzione ideale, ma una combinazione di flessibilità e creatività può aiutare a trovare il giusto compromesso.

E' noto come il nostro Paese sia ricco di patrimonio edilizio storico, inoltre tra i più pregiati del mondo. Dai dati diffusi dal Centro Ricerche Economiche Sociali di Mercato per l'Edilizia e il Territorio (CRESME) nel 2012, emerge come in Italia vi siano almeno due milioni e mezzo di case che necessitano di interventi significativi di consolidamento, restauro e/o efficientamento energetico, tutti importanti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. I dati Istat e CRESME segnalano, infatti, che quasi 7 milioni e 200 mila edifici hanno più di 40 anni, il 61% del patrimonio complessivo delle costruzioni abitative del Paese. Nelle grandi città metropolitane questa percentuale cresce fino a toccare il 76% che nei prossimi dieci anni arriverà all'85%. Nelle città capoluogo oggi è il 68,7% e fra dieci anni sarà il 79,7%. Un secondo dato molto interessante è che il peso delle ristrutturazioni edilizie, nel fatturato complessivo delle imprese edili italiane del settore, è passato dal 25% del 2008 al 40% stimato del 2013. Questo a conferma della rilevante fascia di mercato rappresentata dal patrimonio edilizio esistente. La riqualificazione è già oggi il principale mercato delle costruzioni, stando al dato del CRESME: per l'edilizia residenziale vale, già oggi, oltre 133 miliardi di Euro. Se si guarda alla sola situazione di Roma, il mercato delle costruzioni della capitale vale 10,7 miliardi di euro di cui 5,5 destinati alla manutenzione straordinaria e solo 2,5 alla manutenzione ordinaria. Il solo patrimonio immobiliare capitolino conta almeno 25mila edifici in uno stato di conservazione non buono.

In uno studio del CNA-CRESME, pubblicato nel maggio 2013, si evidenzia come la spesa degli interventi di rinnovo abbia raggiunto il 61,6% dell'intero fatturato dell'edilizia. Dal 2006 ad oggi il peso della riqualificazione è cresciuto di oltre 6 punti percentuali, attenuando la caduta verticale delle nuove costruzioni (-44% dal 2006 al 2012). Di grande aiuto per innescare questa tendenza sono stati certamente sia i provvedimenti di defiscalizzazione sul recupero edilizio, sia i provvedimenti di defiscalizzazione sull'efficientamento energetico. Con gli incentivi alla ristrutturazione e al risparmio energetico, al 2012, lo Stato italiano ha registrato un saldo economico positivo di 2,3 miliardi di euro e un saldo finanziario positivo al 2012 di 17,8 miliardi di euro; si è raggiunta quindi una doppia azione positiva, sia sull'andamento del mercato sia sui conti dello Stato.

Significativo è quindi il ruolo della riqualificazione energetica degli edifici esistenti, che abbiano o meno un valore particolare dal punto di vista storico-artistico.

## 2.5. Alcune misure da adottare per ridurre i consumi nel settore

Proponiamo di seguito alcune semplici misure per ridurre il consumo energetico, alcune delle quali potrebbero essere prese in considerazione e magari utilizzate dal decisore pubblico o privato in relazione alla risultanza derivante dal progetto di tesi:

- comportamento: un comportamento adeguato degli occupanti degli edifici può determinare dei risparmi significativi. Si potrebbero realizzare delle campagne di informazione e motivazione per ottenere il sostegno degli occupanti. In questi casi, è importante che la gerarchia e le autorità responsabili della gestione dell'edificio diano il buon esempio. Dividere i risparmi ottenuti tra gli occupanti e l'autorità locale potrebbe essere un buon incentivo;
- gestione degli edifici: è possibile ottenere dei risparmi considerevoli semplicemente intervenendo sulla gestione e sul funzionamento degli impianti tecnici. Per esempio, assicurandosi di spegnere il riscaldamento durante i fine settimana e i periodi festivi, spegnendo le luci dopo l'orario di lavoro, regolando con attenzione e stabilendo delle impostazioni adeguate per riscaldamento e raffreddamento. Nel caso di edifici più semplici un tecnico o un responsabile per l'energia può avere l'incarico di tali mansioni. Per gli edifici più complessi, potrebbe essere richiesto l'aiuto di un'azienda specializzata. Pertanto, può essere necessario rinnovare o firmare un nuovo contratto con un'impresa di manutenzione con adeguati requisiti in termini di rendimento energetico. Si osserva che i termini del contratto possono influenzare significativamente la motivazione dell'impresa nel trovare strategie efficaci per ridurre il consumo energetico;

- monitoraggio: attuare un sistema di monitoraggio dei consumi energetici giornaliero/settimanale/mensile negli edifici/strutture principali. Ciò consente di identificare eventuali anomalie e di mettere subito in atto delle azioni correttive. A questo scopo, sono disponibili strumenti e software specifici;
- adeguamento e regolazione degli impianti tecnici in base all'utilizzo e alle esigenze attuali del proprietario (adeguato stato operativo delle attrezzature, miglioramento della qualità interna dell'aria, maggiore durata delle attrezzature, miglioramento delle operazioni di manutenzione, etc.) si definisce Retro-commissioning (messa in servizio di impianti preesistenti). I piccoli investimenti legati al controllo e alla regolazione degli impianti tecnici possono portare dei grossi risparmi: rilevatori di presenza o timer per l'illuminazione o la ventilazione, valvole termostatiche per i termosifoni, sistemi di regolazione semplici, ma efficienti per il riscaldamento, il raffreddamento e la ventilazione, etc;
- manutenzione: un'adeguata manutenzione degli impianti di riscaldamento, ventilazione, condizionamento (HVAC - Heating, Ventilation, Air Conditioning) può anche ridurre il consumo energetico con costi ridotti;
- i luoghi con climi freddi sono particolarmente adatti per includere dei sistemi di riscaldamento solare passivi, in modo da ridurre i carichi termici. Al contrario, per gli edifici costruiti in climi caldi sarà necessaria una protezione attiva contro la radiazione solare, al fine di minimizzare i carichi di raffreddamento. Inoltre, andrebbe studiato il comportamento del vento per quel sito specifico, affinché le strategie di ventilazione naturale vengano incluse nel progetto dell'edificio;
- gli apporti di calore derivanti dagli occupanti dell'edificio, dall'illuminazione e dalle apparecchiature elettriche sono direttamente legate al luogo e alla tipologia e all'intensità delle attività svolte, tra gli altri fattori. Pertanto, durante la pianificazione iniziale del progetto, gli apporti di calore previsti da queste fonti dovrebbero essere quantificati per gli spazi a cui si riferiscono. In alcuni casi, come per i magazzini e altre aree con relativamente pochi occupanti e apparecchiature elettriche, questi apporti saranno minori. In altri casi, come per uffici o ristoranti, la presenza di apporti di calore intensi e costanti può diventare fattore determinante nella progettazione dei sistemi HVAC. Questi sistemi avranno un ruolo importante in inverno per il dimensionamento degli impianti di riscaldamento e in estate per il condizionamento dell'aria. In questo tipo di edifici, inoltre, si consiglia il recupero di calore come misura di efficienza energetica;
- al momento di valutare le esigenze d'illuminazione di un edificio, è necessario considerare separatamente i vari spazi, sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo. In base al tipo di lavoro svolto, alla frequenza di utilizzo e alle condizioni fisiche degli ambienti, gli impianti d'illuminazione richiederanno progetti diversi. Sistemi d'illuminazione elettrica altamente efficienti, utilizzo di luce naturale o sensori di presenza integrati e altri dispositivi di controllo sono strumenti frequentemente utilizzati nella progettazione di sistemi d'illuminazione a basso consumo. Gli indicatori di rendimento per le lampadine a basso consumo sono presentati successivamente nel documento;
- un altro aspetto da considerare è il numero delle ore di funzionamento. La maggior parte degli edifici energivori sono quelli in uso continuo, come gli ospedali. In questi edifici, l'equilibrio tra il riscaldamento e la rimozione del calore (raffreddamento) può cambiare nettamente rispetto agli uffici con normali orari di lavoro. Ad esempio, la generazione continua di calore derivante da luci, persone e attrezzature ridurrà considerevolmente l'energia termica utilizzata e può anche giustificare un cambiamento del sistema di riscaldamento. L'uso intensivo di un edificio ne aumenta anche la necessità di sistemi d'illuminazione controllati e ad alta efficienza. Le ore di utilizzo possono anche migliorare l'efficienza in termini di costo delle strategie di progettazione a basso consumo energetico. Al contrario, gli edifici in cui si prevede un funzionamento per un numero ridotto di ore, dovrebbero essere progettati tenendo in considerazione l'uso limitato.

La maggior parte di queste misure, insieme alla produzione di energia rinnovabile, vengono spesso attuate in edifici a basso consumo energetico. Ricordiamo che il potenziale di risparmio energetico per questo tipo di edifici varia tra il 60 e il 70%.

### **3. L'impianto analitico del lavoro di tesi**

Il lavoro inizia analizzando il dibattito in chiave di strategie energetiche ed ambientali, di riferimenti culturali e scientifici che esaminano le relazioni tra città ed energia attraverso programmi e normative dettate a livello europeo e nazionale. Questa prima parte termina con un primo focus sullo stato di salute della pianificazione energetica a livello urbano sulla scala edilizia. Segue un'analisi rivolta allo stato dell'arte in merito ad alcuni progetti e metodologie che negli ultimi anni hanno segnato la via per la realizzazione di

nuove soluzioni orientate allo studio, al monitoraggio e all'azione di strategie politiche ed operative rivolte all'utilizzo efficiente dell'energia. Lo stretto rapporto che lega energia e sviluppo urbano, e più in generale quello dell'uso del territorio, può essere interpretato in funzione dell'evoluzione delle fonti energetiche e delle connesse tecnologie di conversione. Successivamente si passa ad individuare quali sono i fabbisogni informativi che derivano dal dibattito e che vanno quindi a costruire il quadro delle istanze. Questo quadro contribuisce quindi a focalizzare la raccolta delle basi informative, l'individuazione degli strumenti più adatti e dei metodi di elaborazione delle informazioni spaziali per lo sviluppo di un'analisi su un territorio preso in esame. Dopo questa prima fase esplorativa, è stato focalizzato l'obiettivo finale della ricerca che consiste principalmente nella mappatura e nell'identificazione di quelle parti di territorio, che richiedono maggiore riflessioni su come ripensare il modello di utilizzo delle risorse in chiave energetica e climatica. Viene quindi proposto un sistema informativo dedicato al monitoraggio dei consumi e delle emissioni per poter arrivare ad elaborare degli indicatori efficaci in grado di dettare vie sostenibili di pianificazione energetica, in grado di rispondere alle istanze, orientando i comportamenti degli attori con l'intento di dare condivisione delle conoscenze prodotte e trasparenza nell'uso e nel trattamento dei dati.

### 3.1. La struttura della tesi

Il lavoro si articola attraverso sei capitoli. Ogni Parte di cui si costituisce, è elemento introduttivo necessario per comprendere e sviluppare appieno la successiva, fino al capitolo conclusivo dedicato alle opportunità pratiche per poter intraprendere in modo concreto questo progetto e poterlo replicare ed adattare in altri contesti, come soluzione orientata al monitoraggio e all'azione in relazione alla pianificazione energetica in ambiente urbano. Veniamo di seguito a snocciolare la Parti dell'elaborato di tesi:

Parte I: la sfida alle città energivore. Introduce in modo concreto il binomio Città-Energia, con uno zoom prioritario verso il settore edilizio, ambito di riferimento per l'analisi del fenomeno indagato. Inoltre fa da schema analitico dell'intero lavoro di tesi.

Parte II: le strategie energetiche ed ambientali dettate dalla normativa. In modo molto oggettivo si espongono i programmi e le azioni, sotto forma di regolamenti e leggi, intraprese sul tema energia ed ambiente. Lo starter è il Protocollo di Kyoto, la scala spaziale di analisi si concentra sul ruolo dell'Unione Europea fino alle strategie adottate dall'Italia a livello statale, regionale e locale.

Parte III: i progetti, le metodologie e le soluzioni allo stato dell'arte. Esposizione dinamica di quelle soluzioni allo stato dell'arte intraprese da alcune realtà molto sensibili al tema ambientale, del monitoraggio e della pianificazione energetica rivolta al suo efficientamento.

Parte IV: la costruzione di una base di conoscenza condivisa a partire dai giacimenti informativi disponibili. Individuazione di tutte le banche dati disponibili, e non, con caratteristiche utili ad analizzare in modo esaustivo il tema di approfondimento.

Parte V: lo sviluppo di modelli a supporto del processo decisionale. Il focus in questo caso è sulla definizione dell'obiettivo del lavoro. In questa sezione vengono esplicitati gli indicatori e la loro costruzione i quali devono essere in grado di rappresentare lo stato di fatto, di poterlo monitorare nel tempo e simulare scenari futuri, per poi dettare opportunità di progetto per la Pubblica Amministrazione e i segmenti della comunità locale.

Parte VI: le criticità e le opportunità d'azione rivolte al futuro. Il capitolo vuole provare ad affrontare in modo concreto le criticità riscontrate durante il lavoro e provare a ragionare sulla spendibilità dei primi risultati raggiunti attraverso il lavoro di tesi sull'attuale mercato del lavoro, focalizzandosi in fine sull'identificazione di una nuova professionalità nell'ambito geo-digitale.

L'intento applicativo dell'intero processo di tesi è quello di mostrare come dall'informazione, derivante dal dato grezzo, si può giungere in modo concreto all'analisi e allo studio di fenomeni spesso troppo complessi da poter definire in modo esaustivo con formule semplici. L'obiettivo è di dimostrare come attraverso l'utilizzo di tecnologie e modelli di analisi spaziale, già consolidati nel settore GIS, è possibile valorizzare ed integrare il grande contenuto informativo presente nei giacimenti informativi istituzionali, specialmente in quelle basi di dati che contribuiscono fortemente a caratterizzare un territorio.

### 3.2. Le parole chiave

L'elaborato si articola attraverso una serie di parole chiave che argomentano con estrema puntualità il tema discusso, per aiutare il lettore a focalizzarsi su un determinato argomento. Oggi, in uno dei momenti

di massimo appeal per i social network, queste parole chiave rappresentano in qualche modo l'hashtag o etichetta che viene utilizzata su certi servizi di rete come aggregatore tematico.

- Pianificazione energetica: il processo di integrazione della variabile energetica nella pianificazione territoriale consiste nello sviluppo di un quadro conoscitivo del territorio che consente di individuare i consumi di energia, l'offerta di energia esistente e quella potenziale da fonti energetiche rinnovabili e di sviluppare scenari per valutare la domanda energetica futura in base alle previsioni demografiche e allo sviluppo urbanistico-territoriale programmato.
- Stato dell'arte: con la locuzione di origine anglosassone "da state of the art" si intende il più alto livello di sviluppo o conoscenza finora raggiunto da una tecnologia o da un campo d'indagine scientifico, sinonimo di "all'avanguardia", "dell'ultima generazione", "eccellenza".
- Geomatica: disciplina che si occupa di acquisire, modellizzare, interpretare, elaborare, archiviare e divulgare informazioni georeferenziate, ovvero informazioni caratterizzate da una posizione in un prescelto sistema di riferimento.
- Sistema Informativo Territoriale: indica il complesso di uomini, strumenti e procedure che permettono l'acquisizione e la distribuzione dei dati geografici nell'ambito dell'organizzazione, e che li rendono disponibili per svolgere una qualsivoglia attività.
- Open data: sono aperte le banche dati che possono essere liberamente utilizzate, riutilizzate e ridistribuite da chiunque. Soggette eventualmente alla necessità di citarne la fonte e di condividerle con lo stesso tipo di licenza con cui sono state originariamente rilasciate.
- Data driven innovation: capacità di utilizzare le informazioni che si ricavano dall'analisi dei dati, per orientare lo sviluppo di servizi migliori e per facilitare la vita quotidiana degli individui, delle amministrazioni territoriali e delle imprese.
- Energy saving: ossia contenimento energetico, si intendono tutte quelle tecniche atte a ridurre i consumi dell'energia necessaria allo svolgimento delle diverse attività umane. Il contenimento può essere ottenuto sia modificando i processi energetici in modo che ci siano meno sprechi, sia utilizzando tecnologie in grado di trasformare l'energia da una forma all'altra in modo più efficiente.

La loro funzione, proprio come sui social network, è quella di rendere più facile per gli utenti trovare messaggi su un tema o contenuto specifico. Essendo questo un documento di testo il tag non consente una ricerca vera e propria, ma le poche parole chiave qui selezionate, tra le altre, tracciano il profilo del lavoro.

## **Parte II**

### **Le strategie energetiche ed ambientali dettate dalla normativa**

#### **1. Il Protocollo di Kyoto e le responsabilità di tutti in materia di tutela ambientale**

Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale riguardante il riscaldamento globale, firmato a Kyoto, in Giappone, l'11 Dicembre 1997 da più di 160 paesi. Entrato in vigore dai primi mesi del 2005. Secondo questo trattato, tutti i paesi aderenti devono impegnarsi per ridurre almeno del 5% rispetto ai livelli del 1990 le emissioni di gas inquinanti e di conseguenza dannosi per l'atmosfera entro il 2012. In particolare, l'impegno è focalizzato sulla necessità di diminuire le emissioni di anidride carbonica per contrastare l'effetto serra e l'allargamento del buco dell'ozono. Questo in breve il focus del protocollo.

Purtroppo però non tutti i paesi hanno aderito, il problema più consistente riguarda gli Stati Uniti che sono uno tra i paesi più industrializzati e più inquinanti e che avrebbero quindi dato una svolta positiva alle condizioni ambientali, se avessero firmato il protocollo. Per quanto riguarda i paesi dell'Unione Europea, questi sono tenuti ad abbassare le emissioni dell'8%, il Giappone del 5%, mentre per la Russia è stata accettata la proposta di stabilizzarsi sui livelli raggiunti nel 1990. Alcuni paesi, poco inquinanti, hanno ottenuto il permesso di aumentare l'industrializzazione di una certa percentuale, senza dover pagare sanzioni.

Il trattato prevede l'obbligo in capo ai paesi industrializzati di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti nel periodo 2008-2012. Perché il trattato potesse entrare in vigore, si richiedeva che fosse ratificato da non meno di 55 nazioni firmatarie e che le nazioni che lo avessero ratificato producessero almeno il 55% delle emissioni inquinanti. Nel novembre 2001 si tenne la Conferenza di Marrakech, settima sessione della Conferenza delle Parti. Altro tassello importante in quanto in questa sede, 40 paesi sottoscrissero il Protocollo di Kyoto. Due anni dopo, più di 120 paesi avevano aderito al trattato, fino all'adesione e ratifica della Russia nel 2004, considerata importante poiché questo Paese produce da solo il 17,6% delle emissioni. Nell'aprile 2007 gli stati aderenti erano 169. I paesi in via di sviluppo, al fine di non ostacolare la loro crescita economica frapponendovi oneri per essi particolarmente gravosi, non sono stati invitati a ridurre le loro emissioni. L'Australia, che aveva firmato, ma non ratificato il protocollo, lo ha ratificato il 2 dicembre 2007. L'India e la Cina, che hanno ratificato il protocollo, non sono tenute a ridurre le emissioni di anidride carbonica nel quadro del presente accordo, nonostante la loro popolazione relativamente grande. Infatti Cina, India e altri paesi in via di sviluppo sono stati esonerati dagli obblighi del protocollo di Kyoto perché essi non sono stati tra i principali responsabili delle emissioni di gas serra durante il periodo di industrializzazione che si crede stia provocando oggi il cambiamento climatico. I paesi non aderenti sono responsabili del 40% dell'emissione mondiale di gas serra.

In base a quanto riportato, si capisce quindi che il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale che fissa gli obiettivi per i tagli nelle emissioni dei gas serra nei paesi industrializzati. Questi gas sono considerati, almeno in parte, responsabili del surriscaldamento complessivo (l'innalzamento a livello mondiale della temperatura che può avere conseguenze catastrofiche per la vita sulla Terra). Il protocollo, come già detto, è stato istituito nel 1997, basato sui principi stabiliti in una struttura d'accordo firmata nel 1992. I paesi industrializzati sono quindi impegnati a tagliare le loro emissioni combinate del 5% sotto i livelli del 1990 entro il 2008-2012. Ciascun paese che ha firmato il protocollo accetta il suo specifico obiettivo. E' importante dire che durante il protocollo è stato deciso di consentire la contrattazione delle emissioni. La contrattazione delle emissioni, "emission trading", agisce in modo da consentire ai paesi di comprare e vendere le quote loro attribuite sulle emissioni di gas serra. I paesi fortemente inquinanti possono comprare "crediti" non utilizzati da quei paesi che sono autorizzati ad emettere più di quello che in realtà fanno. Dopo un negoziato molto difficile, i paesi adesso possono anche guadagnare crediti per le attività che incrementano la capacità ambientale di assorbire carbonio. Queste includono la piantagione di alberi e la conservazione del suolo, e possono essere realizzati nel paese stesso, o da quel paese operante in un paese in via di sviluppo. Importante è anche l'opinione dei climatologi riguardo il protocollo, infatti, la maggior parte di essi sostiene che gli obiettivi nel Protocollo di Kyoto sono semplicemente delle scalfitture della superficie del problema. L'accordo punta a ridurre le emissioni dai paesi industrializzati soltanto intorno al 5%, mentre vi è il consenso, tra la maggior parte dei climatologi che, per evitare le peggiori conseguenze del riscaldamento complessivo, sono necessari tagli alle emissioni dell'ordine del 60%. Tuttavia, tra gli approcci alternativi per la risoluzione dei problemi climatici, solo uno appare effettivamente promettente, questo, è basato sul principio che un'eguale quota di emissioni di gas serra dovrebbe essere assegnata a ciascun individuo sul pianeta. La proposta, definita "contrazione e convergenza" afferma che i paesi ricchi dovrebbero "contrarre" le loro emissioni con l'obiettivo che quelle totali "convercano" a livelli equi basati

sulla quantità di inquinamento che gli scienziati pensano che il pianeta possa sopportare. Sebbene molti commentatori affermino che non sia realistica, i suoi sostenitori includono l'organizzazione delle Nazioni Unite per il Controllo dell'Ambiente e il Parlamento Europeo.

Come anticipato, anche se molti stati avevano già iniziato ad applicarlo, il 16 febbraio di 10 anni fa, correva il 2005, entrò definitivamente in vigore. Dal 2005 ad oggi sono cambiate molte cose e la comunità internazionale sta provando, da anni e con alterni successi, a superare Kyoto per raggiungere nuovi accordi più adatti ai tempi, coinvolgendo quindi economie di grande sviluppo recente come Cina o India. La prima conferenza dove furono affrontati in modo esteso i problemi legati al cambiamento del clima fu organizzata dalle Nazioni Unite nel 1992 a Rio de Janeiro, in Brasile. L'incontro portò all'adozione della "Convenzione quadro dell'ONU sui cambiamenti climatici", un trattato che però non dava limiti obbligatori per quanto riguardava le emissioni di gas serra ai singoli paesi ma indicava la necessità negli anni seguenti di adottare protocolli con regole sulle emissioni. Il trattato entrò in vigore nel 1994 e fu la base per i successivi incontri che portarono all'approvazione del primo protocollo, firmato a Kyoto in Giappone tre anni dopo. L'ONU chiese la sua ratifica ai propri membri, operazione che richiese circa 8 anni per essere completata.

Riassumendo quanto detto ad inizio capitolo, la prima fase aveva l'obiettivo fondamentale di ridurre le emissioni di gas inquinanti derivanti dall'attività umana: anidride carbonica, metano, ossido di azoto, esafluoruro di zolfo, perfluorocarburi e idrofluorocarburi. La prima fase è durata dal 2008 al 2012 e ha coinvolto 37 paesi più quelli dell'Unione Europea, che si sono impegnati a ridurre le loro emissioni del 5% rispetto a quelle del 1990. Al momento non è chiaro se l'obiettivo sia stato mantenuto: l'ONU terminerà le proprie valutazioni entro la fine dell'anno o entro i primi mesi del 2016. I dati preliminari sono però incoraggianti e si parla del 22,6% di riduzione di emissioni. Ribadiamo ancora come, in questa fase, non hanno però partecipato alcuni dei più grandi produttori di gas serra come gli Stati Uniti e la Cina.

Alla fine della prima fase, nel 2012 si decise di avviarne una seconda con una nuova serie di impegni per i paesi partecipanti fino al 2020. Si chiama "Emendamento Doha", dal nome della capitale del Qatar, dove è stato discusso ed entrerà in vigore solo quando sarà stato ratificato dai tre quarti dei partecipanti al Protocollo di Kyoto. Il problema è che la ratifica della seconda fase è ancora in alto mare, nonostante gli inviti ricorrenti delle Nazioni Unite per incentivare i paesi partecipanti a discutere e ad aderire all'iniziativa. Tra le due fasi, il 16 febbraio 2007, Canada, Francia, Germania, Italia, Giappone, Russia, Regno Unito, Stati Uniti, Brasile, Cina, India, Messico e Sudafrica sottoscrissero la "Dichiarazione di Washington", un documento non vincolante che avrebbe già dovuto portare al superamento del Protocollo di Kyoto e che prevedeva nuovi vincoli e sistemi di scambio per il 2009, ma che non ha portato a qualcosa di concreto. Nello stesso anno ci fu l'infruttuosa "Conferenza sul cambiamento climatico di Copenhagen", nel 2010, dove furono stipulati gli accordi di Cancun, conclusi con un vago impegno verbale di 76 paesi responsabili dell'85% delle emissioni inquinanti di ridurre la quantità di gas emessi nell'atmosfera. Anche in quel caso in realtà non ci furono passi avanti significativi e a oggi le speranze più grandi sono risposte nel documento sottoscritto nel 2012 a Doha.

Per la fine del 2015 è prevista la ventunesima Conferenza sui cambiamenti climatici a Parigi, organizzata sempre dalle Nazioni Unite, ma non è detto che porti a qualcosa di concreto. Gli intenti restano altisonanti, infatti questa conferenza dovrà segnare una tappa decisiva nei negoziati del futuro accordo internazionale per il dopo 2020, con l'adozione dei grandi orientamenti. Gli scopi sono stati riassunti nell'obiettivo che tutti i paesi, fra cui i maggiori emettitori di gas a effetto serra, paesi sviluppati nonché paesi in sviluppo, siano impegnati da un accordo universale costrittivo sul clima. La Francia desidera un accordo applicabile a tutti, sufficientemente ambizioso per permettere di raggiungere l'obiettivo dei due gradi, e dotato di una efficacia giuridica costrittiva. Esso dovrà trovare un equilibrio tra l'approccio di Kyoto, una divisione matematica degli impegni di riduzione delle emissioni, a partire da un comune limite massimo consentito, e quello di Copenhagen, un insieme di impegni nazionali non costrittivi e senza caratteristiche paragonabili. L'accordo dovrà poi attuare un cambiamento di paradigma, prendendo in conto la sfida climatica non in quanto necessaria "condivisione del fardello" delle emissioni, ma anche come un'opportunità di creazioni di posti di lavoro e di ricchezza, di invenzione di nuovi modi di produzione e di consumo.

Mentre la comunità internazionale tergiversa e si susseguono iniziative di singoli gruppi di paesi, il Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC) ha continuato a produrre studi e analisi allarmanti sul cambiamento climatico. Uno dei più duri rapporti è stato pubblicato nel novembre del 2014: entro il 2050 più di metà dell'energia del pianeta dovrà essere prodotta da fonti a basse emissioni di inquinanti atmosferici (tra cui l'energia nucleare), mentre i combustibili fossili dovranno completamente essere eliminati come fonte di energia entro il 2100. Questa riduzione, dice il rapporto, è assolutamente necessaria per limitare a 2°C l'incremento di temperatura sulla Terra nel corso dei prossimi cento anni.

Se queste indicazioni non saranno seguite, le continue emissioni di gas serra causeranno un ulteriore riscaldamento e cambiamenti di lunga durata in tutte le componenti del sistema climatico, aumentando la possibilità di severe, pervasive e irreversibili conseguenze per l'umanità e per l'ecosistema. Le uniche soluzioni per raggiungere gli obiettivi fissati nel rapporto sono lasciare le riserve di combustibili fossili dove si trovano al momento, cioè sottoterra, oppure sviluppare tecnologie in grado di "catturare" le emissioni di gas serra. Visto che queste tecnologie non sono state ancora sviluppate in maniera efficace, l'utilizzo di fonti di energie rinnovabili o a basse emissioni sembra l'unica soluzione a breve termine.

In tutto questo, proprio nel 2015, dopo 40 anni in cui la curva continuava ad aumentare, ora per la prima volta le emissioni di CO2 pare abbiano subito una battuta d'arresto, nonostante la crescita economica. I dati sono stati resi noti dall'Agenzia internazionale per l'energia (Aie) e indicano che: *"le emissioni globali di anidride carbonica legate al settore energetico nel 2014 sono in stallo"*. E per la prima volta accade senza che ci sia una recessione economica globale. Mentre l'economia infatti ha visto un tasso di crescita del 3%, i 32,3 miliardi di tonnellate di emissioni di CO2 sono gli stessi registrati l'anno precedente. Battuta d'arresto che l'Agenzia ha registrato solo durante le crisi economiche dei primi anni '80, del 1992 e del 2009. *"Questo mi dà ancora più speranza che il genere umano sia in grado di collaborare per combattere il cambiamento climatico, la maggior minaccia che dobbiamo affrontare oggi"*, ha dichiarato nel comunicato il capo economista Fatih Birol. Quella che è un'anticipazione del più corposo rapporto che verrà pubblicato il prossimo giugno è comunque un timido segnale che le azioni intraprese fino ad ora a livello globale stanno dando un seppur minimo risultato. L'Agenzia attribuisce lo stop della CO2 al cambiamento nella produzione di energia in Paesi come Cina e in quelli dell'Ocse. Sono infatti le fonti rinnovabili, sempre secondo l'Aie, ad aver maggiormente contribuito allo stallo. Certo non solo la Cina, ma anche l'Italia conferma il proprio impegno nella riduzione delle emissioni. Lo confermano i dati rilasciati dalla Fondazione Sviluppo Sostenibile poche settimane fa che indicano come il nostro Paese abbia tagliato le emissioni del 20 per cento rispetto i livelli del 1990, anno preso come punto di riferimento nel Protocollo di Kyoto. Lo stesso Edo Ronchi, presidente della Fondazione conferma che: *"È in corso un mutamento strutturale del sistema energetico italiano, prodotto dall'aumento sia dell'efficienza energetica e sia delle fonti energetiche rinnovabili"*. In previsione dei negoziati di dicembre a Parigi, l'Agenzia internazionale dell'energia si augura che questo dato contribuisca a raggiungere un accordo significativo, visto che i segnali sembrano incoraggianti. Cosa che ci auguriamo tutti.

## **2. Le politiche energetiche dell'Unione Europea: pacchetto clima-energia, obiettivo 20-20-20**

Il tema dell'energia è oggi una delle principali sfide anche a livello di Comunità Europea. La prospettiva di un'impennata dei prezzi dell'energia e della crescente dipendenza dalle importazioni indebolisce l'affidabilità dell'approvvigionamento energetico e compromette l'intera economia. Occorre prendere decisioni drastiche per ridurre le emissioni e mitigare i cambiamenti climatici. Nei prossimi anni saranno necessari enormi investimenti per preparare l'infrastruttura energetica europea di oggi alle esigenze del futuro. Luce, riscaldamento, trasporti, produzione industriale: l'energia è cruciale per i servizi essenziali di tutti i giorni, senza i quali le nostre imprese non possono funzionare. Le fonti energetiche fossili (petrolio, gas e carbone) dell'Europa, come per il resto del mondo, non sono tuttavia inesauribili. Occorre gestirle in maniera efficiente e svilupparne altre, alternative o comunque all'interno di un sistema che possa coincidere con le esigenze della sostenibilità. Consumiamo ed importiamo sempre più energia. I Paesi europei hanno ben compreso che è utile agire in maniera coerente in questo settore particolarmente strategico. L'Europa si è dotata quindi di una serie di regole comuni e può avanzare nella stessa direzione per poter avere accesso a una quantità sufficiente di energia a prezzi accessibili e riducendo al minimo l'inquinamento derivante dalla loro estrazione, lavorazione ed utilizzo. Quello energetico è un settore strategico perché senza energia non possiamo vivere, infatti è indispensabile per l'illuminazione, per proteggerci dal freddo e trasportare persone e merci, ma è altresì alla base di tutti i settori dell'economia: l'agricoltura, l'industria e i servizi, ma anche il progresso scientifico. Il nostro tenore di vita si basa su un elevato consumo di energia, che genera ovviamente inquinamento (dell'aria, dell'acqua, del suolo e del clima) il cui impatto necessita di essere drasticamente ridotto, anche con tempistiche sempre più stringenti. Oggi perciò è indispensabile affrontare le grandi sfide energetiche rappresentate dai cambiamenti climatici, dalla dipendenza crescente dalle importazioni, dalla pressione esercitata sulle risorse energetiche e dalla fornitura a tutti i consumatori di energia sicura a prezzi accessibili. L'attuazione di una politica europea ambiziosa in materia di energia, che abbracci tutte le fonti di energia, siano esse fossili (petrolio, gas, carbone), nucleare o rinnovabili (solare, eolica, da biomassa, geotermica, idraulica, maremotrice) mira a dare avvio ad una nuova rivoluzione

industriale, che trasformerà l'UE in un'economia a basso consumo di energia più sicura, più competitiva e più sostenibile.



Fig.3 - Infografica in merito alla provenienza delle importazioni europee di petrolio e gas. Fonte: Commissione europea.

L'Europa dipende dal resto del mondo per il proprio approvvigionamento energetico. L'UE, seconda economia mondiale, consuma un quinto dell'energia prodotta nel mondo, pur possedendo una percentuale molto ridotta di riserve energetiche. Fortunatamente, il nostro portafoglio, o "mix" energetico, è ben diversificato a livello europeo, basti pensare alle numerose dighe in Austria, alle miniere di carbone in Polonia, alle centrali nucleari in Francia, alle piattaforme petrolifere nel Mare del Nord e ai giacimenti di gas in Danimarca e nei Paesi Bassi. Ogni paese europeo ha fonti diverse, e questo è un bene. Il presupposto è, ovviamente, che i paesi dell'UE siano solidali tra di loro per poter trarre vantaggio dalla loro diversità. La dipendenza energetica dell'Europa incide in misura massiccia sulla nostra economia. Acquistiamo il petrolio dai paesi dell'Organizzazione dei paesi esportatori di petrolio (OPEC) e dalla Russia e importiamo gas da Algeria, Norvegia e Russia. Tutto questo ci costa oltre 350 miliardi di euro l'anno. E la bolletta non fa che aumentare. Non abbiamo scelta, infatti i paesi dell'UE devono essere efficienti, fissare obiettivi ambiziosi e collaborare se vogliono diversificare le loro fonti energetiche e i canali di approvvigionamento.

L'interesse dei paesi europei per il settore energetico non è recente, risale all'incirca al periodo del secondo dopoguerra, con la volontà di "porre gli strumenti della guerra al servizio della pace", come disse Jean Monnet, uno dei padri fondatori dell'Europa unita. Ecco perché il carbone e l'acciaio, da una parte, e l'energia nucleare, dall'altra, sono alla base dei primi trattati europei: il trattato che istituisce la Comunità europea del carbone e dell'acciaio (CECA), che è stata integrata nella politica dell'UE nel 2002, e il trattato che istituisce la Comunità europea dell'energia atomica (Euratom), tuttora in vigore. Negli anni sessanta i paesi europei hanno compreso l'importanza della solidarietà per risolvere i problemi di approvvigionamento energetico. Da qui la decisione di mettere in comune le riserve strategiche di petrolio ed elaborare una risposta collettiva in caso di crisi. Oggi la politica energetica incide su numerosi altri settori quali industria, ambiente, trasporti, ricerca, innovazione e anche relazioni esterne.

I paesi dell'UE sono liberi di sviluppare le fonti energetiche di loro scelta, devono tuttavia tener conto degli obiettivi europei riguardanti le fonti rinnovabili, ecco perché ogni stato membro dispone dei poteri e degli strumenti necessari per attuare una politica energetica che punta a:

- garantire l'approvvigionamento energetico;
- assicurarsi che i prezzi energetici non frenino la propria competitività;
- proteggere l'ambiente e in particolare lottare contro i cambiamenti climatici;
- migliorare le reti energetiche.

Se si potesse ridurre la questione in poche righe, si potrebbe ribadire come l'obiettivo della politica energetica dell'UE è uno solo: "creare vantaggi per i consumatori, siano essi cittadini o imprese, grandi o

*piccole*". I consumatori hanno una serie di diritti e devono essere meglio informati per beneficiare appieno delle possibilità offerte dal mercato interno dell'energia. Ad esempio, il diritto di cambiare facilmente fornitore, ricevere fatture chiare e offerte comparabili, poter conoscere l'origine dell'energia elettrica e anche il livello istantaneo dei consumi. L'informatica e le telecomunicazioni occuperanno uno spazio sempre più importante nel settore dell'energia per permettere ai consumatori di partecipare più attivamente al mercato. Solo una normativa a livello europeo consentirà a questi ultimi di muoversi in condizioni di parità e di trarre vantaggio dalle economie di scala realizzate dall'industria. L'Europa deve dunque introdurre le norme necessarie, in particolare in materia di protezione dei dati provenienti dai contatori del gas e dell'elettricità. Da parte loro, i consumatori devono poter avere accesso ad apparecchiature più efficienti sotto il profilo energetico ed essere informati sul loro consumo effettivo per poterle acquistare con consapevolezza. Le imprese devono poter acquistare l'energia in tutta sicurezza e là dove è meno cara. Solo con una vera concorrenza sarà possibile disporre di prezzi giusti, cioè né troppo bassi né artificialmente elevati, e attirare investimenti nella produzione di energia.

Dopo undici mesi di lavoro legislativo, il Parlamento ha approvato nel 2008 il pacchetto clima-energia. Entrato in vigore nel giugno 2009 dando seguito alle indicazioni del Consiglio europeo, si inserisce nell'azione di politica climatica dell'UE intesa a modificare la struttura del consumo energetico da parte degli Stati membri attraverso misure vincolanti in materia di energia e punta ad un approvvigionamento energetico sicuro, garantito e sostenibile a prezzi accessibili. La strategia si fonda sugli obiettivi "20-20-20" che l'UE si propone di realizzare in ambito europeo entro il 2020 e che si rispecchiano nello slogan che detta:

- 20% di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990;
- 20% dell'energia consumata proveniente da fonti rinnovabili;
- 20% di miglioramento delle prestazioni energetiche.

I leader europei hanno inoltre proposto di ridurre del 30% le emissioni di gas serra dell'UE se altri grandi produttori di emissioni, sia tra i paesi sviluppati che tra quelli in via di sviluppo, si impegnano a fare la loro parte. L'obiettivo a lungo termine è ridurre le emissioni di gas serra dell'80/95% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050, assicurando al tempo stesso l'approvvigionamento e la competitività. È per questo che attualmente i leader dell'UE stanno attuando un quadro strategico solido e prevedibile per la politica in materia di energia e clima, da estendere oltre il 2020, che fornirà sicurezza agli investitori, promuoverà le tecnologie a basse emissioni di carbonio e favorirà l'occupazione nel settore energetico dell'UE.

Il quadro in materia di energia e clima per il 2030 favorirà continui progressi verso un sistema energetico sicuro e concorrenziale per:

- garantire a tutti energia a prezzi accessibili;
- migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico nell'UE;
- ridurre la dipendenza dalle importazioni di energia;
- creare nuove opportunità di crescita e posti di lavoro.

Risparmiare il 20% di energia entro il 2020. L'efficienza energetica è un obiettivo centrale per il 2020 e rappresenta uno strumento chiave per conseguire gli obiettivi europei a lungo termine in materia di energia e clima, nonché il modo economicamente più efficace per:

- ridurre le emissioni;
- rendere più sicuro e competitivo l'approvvigionamento energetico;
- contenere il costo dell'energia.

Esperti autorevoli hanno dimostrato quale sarà il costo esorbitante dei cambiamenti climatici se non si riducono le emissioni di gas serra. Questo problema riguarda direttamente il settore dell'energia, che dipende per più dell'80 % dai combustibili fossili. Durante la combustione questi emettono infatti anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il principale gas serra. Il futuro del settore energetico europeo passa dunque per la riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili e per un aumento dell'impiego di fonti a basso tenore di carbonio. Nell'ambito dei negoziati sul clima, l'Europa si è impegnata a ridurre le emissioni di gas serra del 20% entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, per poi arrivare all'85% o addirittura 95% nel 2050. Il settore dell'energia dovrà dare il contributo maggiore, dal momento che rappresenta l'80% delle emissioni di gas serra dell'Unione Europea. L'attuazione delle politiche europee per l'energia e il clima investe tutti i livelli decisionali, quindi locale, regionale, nazionale ed europeo. L'UE ha anche lanciato un'iniziativa che prende il nome di "Patto dei Sindaci" nel 2009 e per il quale le città firmatarie si impegnano a superare gli obiettivi

fissati a livello europeo. L'Unione Europea si è presentata alla Conferenza di Copenaghen, svolta sotto l'egida dell'ONU tra il 7 e il 18 dicembre 2009 e intesa a istituire per i cambiamenti climatici un regime globale per il periodo successivo al 2012, come l'unico attore mondiale ad aver anticipato gli impegni che essa intende assumersi nell'ambito di un regime climatico globale che preveda la significativa corresponsabilizzazione di tutti i paesi sviluppati e di quelli in via di sviluppo.

La legislazione adottata assegna a ciascuno stato membro obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> quantificati e vincolanti. In particolare, l'accordo di compromesso raggiunto dal Consiglio europeo ha consentito l'adozione di un pacchetto di atti normativi (tre direttive e una decisione) riguardanti, rispettivamente la promozione dell'energia da fonti rinnovabili, la definizione dell'ambito di applicazione del sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione (Emission Trading System ETS-UE), lo stoccaggio geologico di CO<sub>2</sub>, nonché la ripartizione degli sforzi cui ciascuno degli Stati membri deve far fronte affinché l'UE rispetti gli obiettivi di riduzione delle emissioni per il 2020.

Il compromesso e gli atti normativi che ne sono scaturiti prevedono, tra l'altro, che le imprese esposte a rischio di rilocalizzazione possano ricevere quote gratuite di emissione. I settori interessati sono stati individuati sulla base di parametri atti a valutare l'incidenza dei costi aggiuntivi derivanti dall'applicazione della normativa proposta sulla capacità concorrenziale di uno specifico settore. Per i settori non esposti al rischio di rilocalizzazione dal 2013 è previsto un progressivo aumento delle assegnazioni di quote mediante vendita all'asta. A tali atti normativi vanno poi aggiunti un regolamento che fissa a 130 g/km a vettura i livelli di emissione di CO<sub>2</sub> delle autovetture nuove entro il 2015, ed una direttiva sugli standard dei combustibili che fissa limiti al tenore di zolfo per il diesel e consente un maggior utilizzo di biocarburanti nella benzina.

L'impegno dell'UE a trasformare l'Europa in un'economia dal profilo energetico altamente efficiente e a basse emissioni di CO<sub>2</sub> ha trovato conferma nella strategia "Europa 2020" per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva approvata dal Consiglio europeo del giugno 2010, nella quale l'energia figura tra i settori d'intervento prioritari e in cui risultano integrati gli obiettivi UE fissati dal pacchetto clima-energia per il 2020 per ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 20%, aumentare la quota di energie rinnovabili al 20% e migliorare l'efficienza energetica del 20%. "Europa 2020" pone la crescita sostenibile al centro di una visione strategica che, in linea con gli obiettivi UE in materia di cambiamenti climatici, intende trasformare l'Europa nella regione in assoluto più compatibile col clima, proiettata verso un'economia a basse emissioni di carbonio, efficiente in termini di risorse e resiliente sotto il profilo climatico. In tale contesto la Commissione europea ha definito innanzitutto le priorità energetiche dell'UE per il prossimo decennio nella nuova strategia comunitaria per un'energia competitiva, sostenibile e sicura, presentata il 10 novembre 2010.

La questione energetica e i temi ad essa collegati sono stati affrontati dal Consiglio europeo del 4 febbraio 2011 che, nelle sue conclusioni, ha sottolineato l'esigenza di potenziare gli investimenti nel settore dell'efficienza energetica e delle infrastrutture, nonché di promuovere l'innovazione attraverso un approccio strategico e integrato, ribadendo l'urgenza di introdurre nei mercati europei nuove tecnologie a basse emissioni di carbonio e ad elevate prestazioni senza le quali l'UE non potrà riuscire nel suo intento di decarbonizzare, entro il 2050, i settori maggiormente responsabili delle emissioni di CO<sub>2</sub> ossia, elettricità e trasporti. Nella stessa occasione, il Consiglio europeo ha rinviato al 2013 l'eventuale riesame dell'obiettivo del 20% di risparmio energetico e la considerazione di ulteriori misure, se necessarie, ritenendo comunque non giustificata la fissazione di obiettivi aggiuntivi e vincolanti in materia di efficienza energetica.

Entro tale schema e al fine di rendere più facilmente raggiungibile l'obiettivo del 20% di risparmio energetico entro il 2020, il 4 ottobre 2012, il Consiglio ha approvato definitivamente la nuova direttiva sull'efficienza energetica. Il testo approvato, pur senza fissare obiettivi vincolanti per gli Stati membri, prevede la definizione di obiettivi indicativi nazionali di risparmio energetico in tema di ristrutturazione degli edifici pubblici, di piani di risparmio energetico per le imprese pubbliche e audit energetici per tutte le grandi imprese, e fornisce indicazioni per l'individuazione di strumenti di finanziamento delle misure di efficienza energetica. La Commissione ha in più occasioni auspicato che gli Stati membri provvedano a un rapido recepimento prima del termine fissato al 5 giugno 2014.

In secondo luogo, la Commissione ha definito una strategia di ampio respiro che, nel quadro della strategia Europa 2020, stimoli i soggetti economici e industriali operanti nel mercato interno dell'UE a investire nell'innovazione tecnologica con l'obiettivo di ridurre le emissioni di carbonio e di utilizzare in maniera efficiente energia e risorse.

## 2.1. La “Road Map” europea 2050 per sviluppare un settore energetico sicuro, competitivo e a basse emissioni di carbonio

In tutto il mondo, dobbiamo fare i conti con le accresciute difficoltà di accesso alle risorse minerarie del pianeta. Per esempio, il petrolio sarà molto più caro e difficile da estrarre. Esistono nuovi giacimenti di petrolio e gas (ottenuti da scisti), ma il loro sfruttamento è soggetto a vincoli ambientali che ne ostacolano l'estrazione. Per estrarre le materie prime si consuma sempre più energia, poiché la concentrazione dei minerali nelle miniere continua a diminuire. La geopolitica svolgerà pertanto un ruolo ancora più importante per accedere alle fonti energetiche. Vista la situazione, l'Europa deve rivedere con urgenza la sua politica di sicurezza dell'approvvigionamento energetico. Per questi motivi negli ultimi anni l'UE ha operato forti investimenti per diversificare le forniture e le rotte energetiche. Un esempio è il corridoio meridionale di trasporto del gas, che dovrebbe permettere all'Europa di accedere a ingenti risorse di gas nella regione del mar Caspio. L'Europa si trova di fronte a un'ulteriore grande sfida, ovvero quella di assicurare l'accesso alle fonti energetiche importate e allo stesso tempo fornire energia a prezzi competitivi e proteggere l'ambiente. Nel rispetto degli impegni assunti a livello internazionale, l'Unione Europea è sulla strada giusta verso una società a basse emissioni di carbonio entro il 2050. Con la sua “tabella di marcia per l'energia 2050” ha avviato un dibattito sul modo migliore di soddisfare il crescente fabbisogno di energia a prezzi abbordabili e riducendo nel contempo al minimo i gas serra. Tuttavia, considerando che molte centrali ormai obsolete dovranno essere sostituite nei prossimi 30/40 anni, l'UE deve attirare nuovi investitori con un quadro normativo chiaro e prevedibile.

In risposta alla crisi politica in Ucraina e tenuto conto dell'importanza di un approvvigionamento energetico stabile e abbondante per i cittadini e l'economia dell'UE, nel maggio 2014 la Commissione europea ha presentato una strategia di sicurezza energetica dell'UE. L'obiettivo principale è definire le modalità per ridurre la dipendenza energetica dell'UE e rafforzare la sicurezza energetica. La strategia intende diversificare le fonti di approvvigionamento esterno, ammodernare l'infrastruttura, accrescere la produzione di energia nell'UE, completare il mercato interno dell'energia e contenere la domanda di energia. Inoltre, prevede un migliore coordinamento delle decisioni tra le politiche energetiche nazionali.

Se l'UE intende progredire verso una società a basse emissioni di carbonio, deve avere una visione chiara a lungo termine. Il Consiglio europeo ha adottato la proposta della Commissione in merito agli obiettivi climatici ed energetici per il 2030. Questa strategia intende rafforzare la certezza per gli investitori, soprattutto per i progetti di infrastruttura a lungo termine, assistere i governi dei paesi membri nella formulazione delle politiche nazionali e aiutare l'UE a fornire un contributo costruttivo ai negoziati per un nuovo accordo internazionale sul clima nel 2015. Obiettivo del pacchetto di misure è ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili, rendere l'economia dell'UE più efficiente dal punto di vista energetico e dell'uso delle risorse (e quindi ridurre le emissioni di carbonio) e incrementare gli investimenti nell'economia per sviluppare nuovi settori e tecnologie e creare posti di lavoro.

In breve: una politica energetica più europea. Solo un approccio europeo può permettere di affrontare queste sfide a lungo termine: le decisioni di un paese membro hanno conseguenze per tutti. La posta in gioco, in termini finanziari, è enorme, sia sul fronte della modernizzazione del sistema energetico che dello sviluppo delle nuove soluzioni tecnologiche. Soltanto con una collaborazione a livello europeo sarà possibile orientare gli investimenti pubblici verso le tecnologie del futuro, tuttora troppo rischiose per gli investitori nazionali. In questa fase di transizione verso un mondo più verde, i paesi membri devono concordare le loro priorità in materia di energie per coordinare meglio le attività in questo settore e permettere all'UE di parlare con un'unica voce sulla scena internazionale.

Facendo seguito a una proposta della Commissione, nell'ottobre del 2014 il Consiglio europeo ha adottato un nuovo obiettivo a livello dell'UE: *“migliorare l'efficienza energetica almeno del 27% entro il 2030”*. L'Europa potrà beneficiare di tutta una serie di vantaggi, fra cui nuove opportunità per le imprese, bollette energetiche ragionevoli per i consumatori, maggiore sicurezza energetica grazie alla riduzione significativa delle importazioni di gas naturale e un impatto positivo sull'ambiente. L'obiettivo proposto si fonda sui risultati finora raggiunti: gli edifici nuovi consumano la metà rispetto agli anni ottanta e l'industria usa il 19% circa di energia in meno rispetto al 2001. Nei prossimi anni l'energia continuerà ad essere una priorità per l'Europa. In particolare, il Consiglio europeo ha sottolineato l'importanza dell'efficienza energetica e del potenziamento della produzione interna, ribadendo inoltre la necessità di rendere il mercato europeo dell'energia pienamente funzionante e interconnesso sulla base di un approccio regionale. A tal fine, occorre migliorare la trasparenza del mercato del gas e correggere le carenze delle infrastrutture per porre fine all'isolamento degli Stati membri dalle reti europee di distribuzione del gas e dell'energia elettrica.

Bruxelles, 15 dicembre 2011. Per raggiungere l'obiettivo di ridurre dell'80% le emissioni entro il 2050 la produzione energetica in Europa, dovrà essere praticamente a zero emissioni di carbonio. Come ottenere questo risultato senza mettere a repentaglio le forniture energetiche e la competitività del settore è la domanda alla quale risponde la tabella di marcia per l'energia 2050, presentata oggi dalla Commissione. Partendo dall'analisi di svariati scenari, questo documento illustra le conseguenze di un sistema energetico a zero emissioni di carbonio e il quadro strategico necessario per realizzarlo. Con questo strumento gli Stati membri dovrebbero essere in grado di fare le scelte appropriate per quanto riguarda il settore dell'energia e creare presupposti economici stabili per favorire gli investimenti privati, soprattutto fino al 2030.

Günther Oettinger, commissario responsabile per la politica energetica ha dichiarato: *“Solo con un nuovo modello energetico potremo rendere il nostro sistema sicuro, competitivo e sostenibile sul lungo termine. Ora disponiamo finalmente di un quadro normativo europeo per attuare le misure strategiche necessarie che indirizzino gli investimenti nella giusta direzione”*.

L'analisi si basa su scenari esemplificativi concepiti combinando in vari modi i principali elementi che concorrono alla riduzione delle emissioni (efficienza energetica, energie rinnovabili, energia nucleare e tecniche di cattura e immagazzinamento di CO<sub>2</sub>). Per quanto sia probabile che nessuno di questi scenari si concretizzerà, tutti mostrano chiaramente quali devono essere le opzioni che non ci faranno rimpiangere di non aver agito nei prossimi anni. La tabella di marcia per l'energia 2050 individua una serie di elementi che hanno un impatto positivo quali che siano le circostanze e indica i principali risultati da raggiungere, tra cui:

- la decarbonizzazione del sistema energetico è fattibile sia sul piano tecnico che su quello economico. Tutti gli scenari relativi alla decarbonizzazione consentono di raggiungere l'obiettivo di ridurre le emissioni e sul lungo periodo possono essere meno onerosi rispetto alle strategie attuali;
- l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili sono elementi cruciali. A prescindere dai mix energetici cui si ricorrerà, occorre aumentare l'efficienza energetica e la quota prodotta da fonti rinnovabili per raggiungere l'obiettivo relativo alle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2050. Gli scenari evidenziano anche un incremento dell'importanza dell'elettricità rispetto ad oggi. Il metano, il petrolio, il carbone e il nucleare sono presenti in tutti gli scenari in proporzioni variabili, il che consente agli Stati membri di mantenere una certa flessibilità nei loro mix energetici, a condizione tuttavia che si completino velocemente i progetti di interconnessione del mercato interno;
- investire prima per pagare meno. Le decisioni in merito agli investimenti nelle infrastrutture necessarie fino al 2030 devono essere prese adesso, poiché occorre sostituire quelle costruite 20-30 anni fa. Un'azione immediata può evitare di dover effettuare cambiamenti più costosi tra due decenni. L'evoluzione del sistema energetico dell'UE implica comunque un ammodernamento delle infrastrutture per renderle molto più flessibili, basti pensare alle interconnessioni transfrontaliere, alle reti elettriche “intelligenti” e alle moderne tecnologie a basse emissioni di carbonio per produrre, trasportare e immagazzinare l'energia;
- contenere l'aumento dei prezzi. Gli investimenti attivati adesso prepareranno il terreno per ottenere prodotti al miglior prezzo in futuro. I prezzi dell'energia elettrica sono destinati ad aumentare fino al 2030, ma diminuiranno successivamente grazie all'abbattimento dei costi delle forniture, a politiche di risparmio e al progresso tecnologico. I costi saranno più che riscattati dagli ingenti investimenti che confluiranno nell'economia europea, dall'occupazione locale che ne scaturirà e dalla diminuzione della dipendenza dalle importazioni di energia. Tutti gli scenari della tabella di marcia raggiungono l'obiettivo della decarbonizzazione senza grosse differenze sul piano dei costi complessivi o della sicurezza degli approvvigionamenti;
- occorrono economie di scala. A differenza dei singoli programmi nazionali, un approccio a livello europeo consentirà di ridurre i costi e garantire le forniture. Tutto ciò implica anche il completamento di un mercato energetico comune entro il 2014.

La tabella di marcia si prefigge di raggiungere gli obiettivi relativi alla riduzione delle emissioni di carbonio entro il 2050, rafforzando al contempo la competitività dell'Europa e la sicurezza degli approvvigionamenti. Gli Stati membri stanno già approntando i piani energetici nazionali per il futuro, ma è necessario che collaborino e coordinino i loro sforzi nell'ambito di un quadro energetico più ampio. Alla tabella di marcia seguiranno nei prossimi anni una serie di iniziative politiche relative a settori energetici specifici, a cominciare da proposte sul mercato interno, sulle energie rinnovabili e sulla sicurezza nucleare già previste per il 2012. La Commissione europea ha pubblicato nel marzo 2011 una tabella di marcia generale sulla decarbonizzazione che riguarda l'intera economia, nella quale sono stati analizzati tutti i settori: generazione di energia, trasporto, utenti residenziali, industria e agricoltura. La Commissione ha preparato anche tabelle di marcia settoriali, di cui questa per l'energia 2050 è l'ultima della serie e contempla

l'intero settore energetico. In sintesi: solo una vera e propria politica energetica condivisa a livello europeo può rappresentare la soluzione sostenibile per il futuro.

## 2.2. La direttiva 2012/27/CE in chiave d'efficienza energetica

La direttiva 2012/27/UE sancisce il ruolo fondamentale dell'efficienza energetica come strumento strategico nell'attuale scenario europeo al fine di affrontare una serie di sfide essenziali quali:

- riduzione delle emissioni di gas serra. L'attenzione sempre crescente verso l'ambiente, anche grazie alla consapevolezza degli effetti sulla salute umana, impone di considerare la riduzione delle emissioni al pari del risparmio economico;
- sostenibilità delle fonti energetiche primarie. La dipendenza dell'UE dal punto di vista energetico da risorse fossili, spesso collocate in aree politicamente instabili e la scarsità di risorse energetiche proprie mette a rischio lo sviluppo economico dell'Europa;
- limitare i cambiamenti climatici. A livello globale l'aumento della popolazione e il miglioramento degli standard di vita, porterebbe a un cambiamento climatico irreversibile del nostro pianeta con pesanti ripercussioni sulle economie dei singoli paesi, costretti a gestire capitali sempre maggiori al fine fronteggiare catastrofi naturali;
- rilanciare la crescita economica. Efficienza energetica è una grande opportunità per il rilancio diversi settori della nostra economia, dai trasporti all'edilizia. Ma soprattutto è un catalizzatore all'introduzione e la diffusione di tecnologie sempre più innovative ed efficienti;
- creare nuovi posti di lavoro. La ripresa di competitività delle aziende, il rilancio dei principali settori industriali e una introduzione di tecnologie innovative, porteranno alla creazione di nuovi posti di lavoro di qualità in diversi settori connessi con l'efficienza energetica;
- aumentare la competitività delle aziende. Energia è oggi una delle principali voci di costi operativi nel bilancio delle aziende, se non la più rilevante, tanto da mettere in pericolo il futuro delle aziende stesse. L'efficienza energetica è la strategia a più alto impatto sul bilancio a disposizione delle aziende e con il più alto potenziale di risparmio energetico.

La Direttiva 27 impone un risparmio energetico pari al 20% dei consumi di energia primaria rispetto alle proiezioni del 2020. Gli ambiti di intervento fanno riferimento:

- edilizia. Grazie alle tecnologie innovative per edifici sostenibili, sistemi di gestione degli impianti sempre più smart e green;
- trasporti. Grazie ai passi avanti fatti dalla green mobility e a tecnologie sempre più innovative per la gestione del traffico nelle smart city;
- prodotti. Grazie alla sensibilizzazione di acquisti green e al diffondersi di etichettatura di efficienza energetica;
- produzione. Grazie a processi di produzione sempre più ispirati alla natura e alla sua capacità di non generare rifiuti.

Nella gazzetta ufficiale n. 165 del 18.07.2014 è stato pubblicato il Decreto Legislativo n.102 del 4 luglio 2014 (vigente dal 19.07.2014) relativo all'attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE ed abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

L'obiettivo nazionale italiano indicativo di risparmio energetico cui concorrono le misure del Decreto n.102 del 2014, consiste nella riduzione, entro l'anno 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio dei consumi di energia primaria, pari a 15,5 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di energia finale, conteggiati a partire dal 2010, in coerenza con la Strategia Energetica Nazionale (SEN). Le Regioni, in attuazione dei propri strumenti di programmazione energetica possono concorrere, con il coinvolgimento degli Enti Locali, al raggiungimento dell'obiettivo nazionale. Il Decreto assegna all'ENEA un importante ruolo di supporto e di indirizzo delle azioni previste. Per la Pubblica Amministrazione è previsto un programma di interventi di riqualificazione energetica negli edifici della PA centrale e un rafforzamento del vincolo di acquisto di prodotti e servizi ad alta efficienza energetica. Le grandi aziende e le imprese ad alta intensità energetica, a partire dal 5 dicembre 2015, saranno tenute a eseguire diagnosi energetiche periodiche, utili per individuare gli interventi più efficaci per ridurre i consumi di energia. Per incentivare la realizzazione degli interventi il Decreto prevede un ulteriore potenziamento del meccanismo dei certificati bianchi. Per realizzare nuovi impianti di produzione di energia elettrica o di energia termica con potenza

superiore a 20 MW termici nonché nuove reti di teleriscaldamento, le aziende dovranno eseguire un'analisi costi-benefici. Contestualmente verrà avviata un'analisi sul territorio nazionale per identificare le aree con maggiore potenziale di sviluppo del teleriscaldamento, per indirizzare gli investimenti e semplificare i procedimenti autorizzativi. Nella regolazione dei servizi energetici e delle attività di trasmissione e distribuzione dell'energia, il Decreto introduce regole per sostenere l'efficienza energetica, eliminando eventuali barriere all'incremento dell'efficienza delle reti, alla diffusione efficiente delle fonti rinnovabili, alla generazione distribuita e alla cogenerazione ad alto rendimento, promuovendo in maniera più incisiva la partecipazione della domanda ai mercati dell'energia. Il provvedimento istituisce, inoltre, il "Fondo nazionale per l'efficienza energetica", un importante strumento finanziario di supporto alla riqualificazione energetica degli edifici della PA e agli interventi per la riduzione dei consumi di energia nei settori dell'industria e dei servizi. Una specifica sezione del Fondo sarà dedicata a sostenere gli investimenti in reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento. A favore dei consumatori finali di energia sono previste azioni per la promozione dei sistemi di misura individuali e la diffusione di sistemi di fatturazione dei consumi più precisa e fondata sul consumo reale. Il decreto introduce anche importanti norme per la diffusione delle informazioni e per la formazione di imprese, pubbliche amministrazioni, cittadini e studenti, e prevede un programma triennale di formazione ed informazione.

La risorse finanziarie complessive per l'attuazione delle misure ammontano complessivamente a oltre 800 milioni di Euro. Scorrendo gli articoli:

Art.4) Promozione dell'efficienza energetica negli edifici. Verrà elaborata, a cura dell'ENEA, una proposta di interventi di medio-lungo termine per il miglioramento della prestazione energetica degli immobili, sia pubblici che privati. La proposta comprenderà:

- una rassegna del parco immobiliare nazionale;
- l'individuazione degli interventi più efficaci in termini di costi, differenziati in base alla tipologia di edificio e la zona climatica;
- un elenco aggiornato delle misure di incentivazione e sostegno finanziario messe a disposizione da soggetti pubblici e privati per le riqualificazioni energetiche e le ristrutturazioni importanti degli edifici, corredate da esempi applicativi;
- un'analisi delle barriere tecniche, economiche e finanziarie che ostacolano la realizzazione di interventi di efficientamento energetico negli immobili e le misure di semplificazione e armonizzazione necessarie;
- una stima del risparmio energetico e degli ulteriori benefici conseguibili annualmente per mezzo del miglioramento dell'efficienza energetica del parco immobiliare nazionale.

Per garantire un coordinamento ottimale degli interventi e delle misure per l'efficienza energetica, è istituita una cabina di regia, composta dal Ministero dello sviluppo economico e dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, il cui funzionamento sarà stabilito con apposito decreto.

Art.5) Miglioramento della prestazione energetica degli immobili della Pubblica Amministrazione centrale. A partire dal 2014 e fino al 2020, gli immobili della Pubblica Amministrazione centrale dovranno essere sottoposti a riqualificazione energetica nella misura minima del 3% all'anno della superficie coperta utile climatizzata. In alternativa, dovranno essere realizzati interventi che comportino un risparmio energetico cumulato per lo stesso periodo di almeno 0,04 Mtep. Per tali interventi il decreto prevede stanziamenti di risorse fino a 380 milioni di euro per l'intero periodo 2014-2020, che potranno eventualmente essere integrati con le risorse derivanti dagli strumenti di incentivazione comunitari, nazionali e locali dedicati all'efficienza energetica nell'edilizia pubblica e con risorse dei Ministeri interessati. Sono esclusi dal programma di interventi:

- gli immobili con superficie coperta utile totale inferiore a 500 mq. Tale soglia a partire dal 9 luglio 2015 è ridotta a 250 mq;
- gli immobili vincolati ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio, nella misura in cui gli interventi modificherebbero in maniera inaccettabile il loro carattere o aspetto;
- gli immobili destinati a scopi di difesa nazionale, ad eccezione di alloggi e uffici;
- gli immobili adibiti a luoghi di culto e attività religiose.

Al fine di elaborare il programma di riqualificazione, le Pubbliche Amministrazioni centrali predisporranno, entro il 30 settembre per il 2014 ed entro il 30 giugno per ciascuno degli anni successivi, proposte di intervento sugli immobili dalle stesse occupati, e le trasmetteranno, entro i quindici giorni successivi, al Ministero dello sviluppo economico. Le proposte saranno formulate sulla base di appropriate diagnosi energetiche o faranno riferimento agli interventi di miglioramento energetico previsti dall'Attestato di prestazione energetica. Sulla base delle proposte pervenute, il Ministero dello sviluppo economico

predisporrà il programma di interventi entro il 30 novembre di ogni anno. Per la definizione del programma saranno applicati i seguenti criteri di individuazione:

- ottimizzazione dei tempi di recupero dell'investimento, anche con riferimento agli edifici con peggiore indice di prestazione energetica;
- minori tempi previsti per l'esecuzione dell'intervento;
- entità di eventuali forme di cofinanziamento.

Le modalità per l'esecuzione del programma verranno definite con decreto da emanare entro 30 giorni dall'entrata in vigore del decreto.

Art. 8) Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia. Le grandi imprese, nonché le imprese a forte consumo di energia, devono eseguire una diagnosi energetica, condotta da società di servizi energetici, esperti in gestione dell'energia o auditor energetici, o da ISPRA relativamente allo schema volontario EMAS, nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni, in conformità all'allegato 2 al decreto in esame.

Tale obbligo non si applica alle grandi imprese che hanno adottato sistemi di gestione conformi EMAS e alle norme ISO 50001 o EN ISO 14001, a condizione che il sistema di gestione in questione includa un audit energetico realizzato in conformità ai dettati dell'allegato 2. Si ricorda che per grandi imprese si intende quelle che occupano più di 250 persone, il cui fatturato annuo supera i 50 milioni di Euro o il cui totale di bilancio supera i 43 milioni di Euro.

### **3. La Strategia Energetica Nazionale italiana**

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) rappresenta lo strumento di indirizzo e di programmazione a carattere generale della politica energetica nazionale. Nell'ambito dell'indagine conoscitiva sulla SEN, svolta dal Senato, l'ENEA ha presentato in Commissione Industria i propri scenari di analisi al 2020-30, individuando come azioni prioritarie la riduzione della dipendenza energetica dall'estero, la diversificazione delle fonti, il potenziamento delle infrastrutture, la realizzazione di un sistema di smart grids e di una politica di investimenti e incentivi che favorisca efficienza e risparmio energetico nel settore residenziale ed industriale. In particolare, dall'analisi svolta dall'ENEA emerge che, a fronte di un scenario business as usual con un aumento dei consumi finali lordi di energia di 138-144 Mtep al 2020-30 (rispetto agli attuali 130 Mtep), l'applicazione delle misure contenute nel PAEE 2011 (Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica), nel PAN (Piano d'Azione Nazionale per le fonti rinnovabili) e nel Dlgs 28/2011 (compreso il quarto Conto energia per il fotovoltaico), consentirebbero di ottenere consumi energetici pressoché invariati fino al 2020, con un lieve aumento nel periodo 2020-30 per un consumo finale lordo di 132 Mtep.

Per il raggiungimento di questi risultati la strategia si articola in sette priorità con specifiche misure concrete a supporto avviate o in corso di definizione:

- la promozione dell'efficienza energetica, strumento ideale per perseguire tutti gli obiettivi sopra menzionati e su cui il potenziale di miglioramento è ancora significativo;
- la promozione di un mercato del gas competitivo, integrato con l'Europa e con prezzi ad essa allineati, e con l'opportunità di diventare il principale Hub sud-europeo;
- lo sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili, per le quali intendiamo superare gli obiettivi europei ("20-20-20"), contenendo al contempo l'onere in bolletta;
- lo sviluppo di un mercato elettrico pienamente integrato con quello europeo, efficiente (con prezzi competitivi con l'Europa) e con la graduale integrazione della produzione rinnovabile;
- la ristrutturazione del settore della raffinazione e della rete di distribuzione dei carburanti, verso un assetto più sostenibile e con livelli europei di competitività e qualità del servizio;
- lo sviluppo sostenibile della produzione nazionale di idrocarburi, con importanti benefici economici e di occupazione e nel rispetto dei più elevati standard internazionali in termini di sicurezza e tutela ambientale;
- la modernizzazione del sistema di governance del settore, con l'obiettivo di rendere più efficaci e più efficienti i nostri processi decisionali.

In aggiunta a queste priorità, soprattutto in ottica di più lungo periodo, il documento enfatizza l'importanza e propone azioni d'intervento per le attività di ricerca e sviluppo tecnologico, funzionali in particolare allo sviluppo dell'efficienza energetica, delle fonti rinnovabili e all'uso sostenibile di combustibili fossili. La realizzazione di questa strategia consentirà, tra l'altro, di raggiungere risultati sensibili tra cui un

risparmio atteso di circa 9 miliardi di euro l'anno sulla bolletta nazionale di elettricità e gas e un impatto positivo sulla crescita economica: si stimano infatti circa 170-180 miliardi di euro di investimenti da qui al 2020 nella green e white economy oltre che nei settori tradizionali (reti elettriche e gas, rigassificatori, stoccaggi, sviluppo idrocarburi). Il contesto nazionale ed internazionale di questi anni è difficile ed incerto. La recessione economica ha investito tutte le economie occidentali e il nostro Paese è stato tra quelli più colpiti. Allo stesso tempo, lo sviluppo senza precedenti di molte regioni del mondo sta esercitando una pressione sempre più forte sugli equilibri ambientali e sui prezzi delle materie prime, tra cui quelle energetiche. Per l'Italia è prioritario tornare a svilupparsi in maniera sostenibile dal punto di vista economico e ambientale. Solo così avremo sviluppo, occupazione e risorse per garantire maggiore equità e ridurre il nostro ingente debito pubblico. E per crescere è necessario aumentare la competitività delle imprese e del nostro sistema economico.

Il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia del Paese, sia come fattore abilitante (avere energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (pensiamo ad esempio al potenziale della green economy). Assicurare un'energia più competitiva e sostenibile è dunque una delle sfide più rilevanti per il futuro del nostro Paese. Ecco perché il Governo ha ritenuto indispensabile lavorare alla definizione di una Strategia Energetica Nazionale che esplicitasse in maniera chiara gli obiettivi principali da perseguire nei prossimi anni, che tracciasse le scelte di fondo e definisse le priorità d'azione, sapendo di agire in un contesto di libero mercato e con logiche complesse e in continuo sviluppo, che richiederanno quindi un processo regolare di monitoraggio e di aggiornamento di scenari e obiettivi.

Con il Decreto dell'8 marzo 2013 si è definita la SEN, la quale è il frutto di un ampio processo di consultazione pubblica, avviata a metà ottobre 2012 con l'approvazione in Consiglio dei Ministri del documento di proposta e proseguita con il confronto fino a dicembre di tutte le istituzioni rilevanti (Parlamento, Autorità per l'Energia e Antitrust, Conferenza Unificata, Cnel, Commissione Europea) e di oltre 100 tra associazioni di categoria, parti sociali e sindacali, associazioni ambientaliste e di consumatori, enti di ricerca e centri studi. Sono stati inoltre ricevuti oltre 800 suggerimenti e contributi da cittadini e singole aziende attraverso la consultazione pubblica che si è svolta on-line sul sito web del Ministero dello Sviluppo economico. Rispetto al documento posto in consultazione ad ottobre, sono stati recepiti numerosi contributi. Tra i più rilevanti, si menzionano:

- una maggiore esplicitazione delle strategie di lunghissimo periodo (fino al 2050), in coerenza con la Road Map di decarbonizzazione europea, e delle scelte di fondo per la Ricerca e Sviluppo;
- una quantificazione dei costi e benefici economici della strategia per il Sistema, in particolare per i settori elettrico e gas;
- una definizione più precisa delle infrastrutture strategiche gas, con particolare riferimento al dimensionamento di nuovi impianti di stoccaggio e di rigassificazione, con garanzia di copertura costi in tariffa, necessari per garantire l'allineamento strutturale dei prezzi gas a quelli UE e a fare fronte alle accresciute esigenze di sicurezza delle forniture (in uno scenario geopolitico sempre più complesso);
- una più precisa descrizione delle misure di accompagnamento alla cosiddetta grid parity delle rinnovabili elettriche (segnatamente del fotovoltaico), una volta terminato il sistema incentivante attuale;
- una migliore definizione degli strumenti previsti per accelerare i miglioramenti nel campo dell'efficienza energetica (es. certificati bianchi, PA, standard obbligatori, certificazione);
- una più chiara definizione dei possibili miglioramenti della governance del settore.

La realizzazione della strategia proposta consentirà un'evoluzione graduale, ma significativa, del sistema ed il superamento degli obiettivi europei "20-20-20", con i seguenti risultati attesi al 2020 (in ipotesi di crescita economica in linea con le ultime previsioni della Commissione Europea):

- significativa riduzione dei costi energetici e progressivo allineamento dei prezzi all'ingrosso ai livelli europei. In particolare, è possibile un risparmio di circa 9 miliardi di Euro l'anno sulla bolletta nazionale di elettricità e gas (pari oggi a circa 70 miliardi). Questo è il risultato di circa 4-5 miliardi l'anno di costi addizionali rispetto al 2012 (legati a incentivi a rinnovabili/efficienza energetica e a nuove infrastrutture), e circa 13,5 miliardi l'anno di risparmi includendo sia una riduzione dei prezzi e degli oneri impropri che oggi pesano sui prezzi (a parità di quotazioni internazionali delle commodities), sia una riduzione dei volumi (rispetto ad uno scenario di riferimento inerziale);
- superamento di tutti gli obiettivi ambientali europei al 2020. Questi includono la riduzione delle emissioni di gas serra del 21% rispetto al 2005 (obiettivo europeo: 18%), riduzione del 24% dei consumi primari rispetto all'andamento inerziale (obiettivo europeo: 20%) e raggiungimento del 19-20% di

incidenza dell'energia rinnovabile sui consumi finali lordi (obiettivo europeo: 17%). In particolare, ci si attende che le rinnovabili diventino la prima fonte nel settore elettrico al pari del gas con un'incidenza del 35-38%;

- maggiore sicurezza, minore dipendenza di approvvigionamento e maggiore flessibilità del sistema. Si prevede una riduzione della fattura energetica estera di circa 14 miliardi di Euro l'anno (rispetto ai 62 miliardi attuali, e -19 rispetto alle importazioni tendenziali 2020), con la riduzione dall'84 al 67% della dipendenza dall'estero. Ciò equivale a circa 1% di PIL addizionale e, ai valori attuali, sufficiente a riportare in attivo la bilancia dei pagamenti, dopo molti anni di passivo;
- impatto positivo sulla crescita economica grazie ai circa 170-180 miliardi di Euro di investimenti da qui al 2020, sia nella green e white economy (rinnovabili e efficienza energetica), sia nei settori tradizionali (reti elettriche e gas, rigassificatori, stoccaggi, sviluppo idrocarburi). Si tratta di investimenti privati, solo in parte supportati da incentivi, e con notevole impatto in termini di competitività e sostenibilità del sistema.

### 3.1. La pianificazione energetica territoriale e il processo di decentramento

La strumentazione per la pianificazione territoriale dell'energia è codificata dalla legge n. 10 del 9 gennaio 1991, ed esattamente dal suo articolo 5 che istituzionalizza e definisce, anche se in modo non proprio chiaro e completo, due tipologie di piano referente a due diversi livelli di scala territoriale. I primi quattro commi dell'articolo individuano le caratteristiche e delineano il processo di formazione del piano regionale (o, per le provincie autonome, provinciale) relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia mentre l'ultimo riguarda il Piano Energetico Urbano.

Il processo di formazione del piano regionale come delineato dalla legge appare in termini procedurali non propriamente lineare e speditivo. Vincola infatti l'autonomia della regione nella redazione dello stesso a due passaggi obbligati intermedi che impongono il coinvolgimento ed il consenso di altri soggetti istituzionali. L'amministrazione regionale è infatti tenuta ad individuare d'intesa con ENEA (L'Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente) i bacini territoriali più idonei per interventi di uso razionale dell'energia e impiego delle fonti rinnovabili e successivamente solo se d'intesa con gli enti locali e loro aziende inseriti nei suddetti bacini, e sempre in coordinamento con l'ENEA, può predisporre il piano regionale. In caso di mancato adempimento da parte delle regioni o provincie autonome entro il termine indicato dalla legge (sei mesi dalla sua entrata in vigore) è disposto il subentro del Ministero dell'industria, ora Ministero dello sviluppo economico, che sentiti gli enti locali interessati, e su proposta dell'ENEA, provvede con proprio decreto. Quest'ultima eventualità, nonostante gli ampi ritardi nell'iniziativa regionale, non si è mai verificata.

Occorre dire d'altra parte che questi due passi, e specialmente quello che coinvolge gli enti locali, si rendono giustamente necessari per acquisire consenso su basi partecipative in una materia di forte impatto ambientale e sanitario come è quella della produzione e consumo di energia e sulla quale le comunità locali non solo sono sempre più sensibili ed attente, ma anche disposte a sostenere una forte, e talora violenta, opposizione a scelte non condivise.

I contenuti del piano regionale, indicati nel terzo comma dell'articolo 5, riguardano:

- due aspetti relativi all'analisi della situazione esistente, e precisamente, l'elaborazione del bilancio energetico regionale e la determinazione dei bacini energetici territoriali (lettere a) e b) del comma);
- due aspetti di programmazione economica, riguardanti rispettivamente l'individuazione di risorse finanziarie per la realizzazione di nuovi impianti di produzione energetica e l'assegnazione di quelle destinate a interventi di risparmio energetico legato alla quantità di energia risparmiata (lettere d) ed e));
- due prescrizioni metodologiche, di cui la prima relativa alla formulazione di obiettivi secondo priorità di intervento (dizione che appare un po' riduttiva, perché sembrerebbe più logico formulare priorità di intervento in base ad obiettivi, ma che comunque si può interpretare come obbligo generale di specificare tali obiettivi e priorità, a prescindere dal loro ordine di precedenza) e la seconda alla definizione di procedure per l'individuazione e localizzazione degli impianti idroelettrici e di altri di generazione fino a 10 MW elettrici (lettere f) e g));
- un ultimo aspetto infine, più determinatamente di carattere fisico-progettuale, che riguarda la localizzazione e la realizzazione degli impianti di teleriscaldamento. (lettera c)).

Secondo la titolazione della legge il piano regionale dovrebbe essere relativo allo sviluppo delle fonti rinnovabili e all'uso razionale e risparmio di energia, ma dall'elencazione dei suoi contenuti emerge una

finalizzazione più ampia, il campo applicativo di riferimento viene ad allargarsi, anche se con enunciazione non proprio esplicita e con una certa ambiguità, agli impianti di produzione energetica in generale, compresi quelli da fonti tradizionali. Ex lege sembra quindi configurarsi un piano regolatore di tutte le fonti energetiche, e non solo di quelle rinnovabili, e pertanto in modo più o meno specificato e chiaro l'orientamento, anche se con vincoli dimensionali e di contenuto, è verso un piano energetico regionale tout-court.

Quanto ad ambito d'operatività, il versante dell'offerta, cioè la produzione energetica, rimane in ogni caso riferimento principale, e lo stesso risparmio energetico sembra venire inteso come tale nella sola produzione di energia. Sostanzialmente scarsa, è l'attenzione al versante della domanda, cioè agli usi finali dell'energia e conseguentemente risulta tale anche quella verso l'uso razionale dell'energia propriamente inteso, o risparmio energetico nel consumo che dir si voglia.

In termini di dettati pianificatori si tratta in ogni caso di un piano strutturalmente debole in cui la componente previsionale fisico-localizzativa definita in forma esplicita si limita essenzialmente alla collocazione e caratterizzazione degli impianti di teleriscaldamento. Tutte le altre prescrizioni d'obbligo sono di ordine metodologico, procedurale, programmatico generale e sembrano quindi rimandare a imprecisati successivi momenti di definizione. Viene allora meno proprio la funzione di strumento quadro che un piano regionale dovrebbe principalmente avere. La stessa efficace intuizione insita nella prescrizione di individuazione dei bacini energetici territoriali viene perseguita solo in fase di analisi e non nel percorso successivo. Una volta individuati tali bacini, non si capisce cosa fare di conoscenza. Non si comprende cioè se, ne tantomeno come, il piano quadro regionale debba o meno venire poi articolato in piani di bacino sub-regionali a carattere più dettagliato.

Dal punto di vista della domanda poi, come già detto, la pianificazione appare del tutto incostante, non considerando esplicitamente gli interventi sui consumi energetici finali e soprattutto trascurando gli effetti prodotti sui consumi stessi dall'assetto del territorio a grande scala come definito dai modelli organizzativi degli insediamenti esistenti e di nuova concezione (sistemi metropolitani, etc.), dalle grandi infrastrutture di trasporto e dai flussi degli spostamenti. Se l'attenzione è polarizzata sul lato offerta di energia, mancano però i riferimenti sia ai grandi impianti di produzione, da realizzare in forza di scelte operate a livello nazionale, che alle infrastrutture di rete e loro impianti accessori per il trasporto e la distribuzione dell'energia (elettrodotti, oleodotti, metanodotti), pure da realizzare a seguito di scelte effettuate dall'amministrazione centrale. Guardando la cosa dal punto di vista dell'assetto territoriale sembrerebbe insomma che il piano energetico regionale non debba tenere debito conto dei grandi impianti ed infrastrutture la cui localizzazione sia stata così determinata, pur essendo il loro impatto molto forte sull'organizzazione complessiva del territorio della regione. Il che porta infine a riscontrare, ed è forse il punto più critico e l'elemento da cui originano le debolezze indicate, l'inevitabile assenza di qualsiasi legame con gli strumenti di pianificazione territoriale di tipo comprensivo vigenti a normativa, strumenti, si rammenta, costituiti dai piani territoriali di coordinamento regionale e provinciale che appunto contengono le previsioni di assetto del territorio (Verones S. e Zanon B., 2012).

Nel complesso si palesa un approccio molto prudente che, se da una parte focalizza il tema e riconosce l'esigenza di una pianificazione energetica decentrata a scala regionale, attenta ai confronti con le comunità locali e cosciente dei problemi connessi, dall'altra è molto riduttivo, forse anche in ragione del timore di affrontare nel piano questi problemi di confronto/scontro, specialmente nello stabilire i campi di intervento che appaiono poca cosa rispetto a quelli effettivamente pertinenti ad un piano territoriale energetico. Carenza, o quantomeno insufficiente definizione di contenuti, questa, che appare anche congeniale alla volontà di lasciare indeterminata almeno in parte, la competenza regionale in campo energetico per quanto riguarda gli impianti di produzione e le infrastrutture di trasporto anche come semplice recepimento di direttive provenienti dal livello statale. In tal modo l'amministrazione centrale o le grandi imprese energetiche hanno potenzialmente mani libere con le regioni e sono legittimate a non far inserire nel piano regionale interventi e infrastrutture benché in previsione. In definitiva il piano non può porsi, e non si pone, come momento e strumento di mediazione tra lo Stato e la singola Regione.

Detto ciò, non si può non riconoscere parallelamente il carattere fortemente innovativo dei contenuti della legge 10/91 in materia di politica energetica, specie in ordine alla predisposizione di strumenti, procedure e metodologie di indirizzo. L'articolato della legge è caratterizzato nei suoi disposti da intuizioni di grande lungimiranza propositiva che avrebbero meritato un immediato sviluppo in termini di approfondimenti e progressivamente più alta definizione attuativa. Invece, sono caduti nella disattenzione generale e nell'impreparazione del contesto istituzionale e di quello socio-economico che si proponevano di servire. In tutto ciò ha giocato un ruolo importante anche il veloce decadimento concettuale e politico, oltre che operativo, dello strumento su cui poggiava la stessa legge, il Piano Energetico Nazionale (PEN) del

1988, terzo ed ultimo PEN ad essere varato dopo quelli del 1981 e del 1985. Decaduto questo, si considerò sostanzialmente decaduta anche la normativa di sua attuazione, benché la legge 10/91 affrontasse in realtà temi di carattere più generale e tali da superare in qualche modo gli obiettivi e i disposti del PEN.

L'ampio ed articolato coinvolgimento delle regioni e degli enti locali, previsto dalla legge, nella definizione e gestione di politiche dell'energia e nell'istituzione di strumenti di pianificazione territoriale energetica sono caduti in generale su un contesto impreparato, mancante di adeguate strutture ed in parte ancora poco sensibile alla materia, fatte salve rare eccezioni in cui anche precedentemente alla legge 10/91 erano state attivate competenze e strutture.

Il cambio di rotta verso una progressiva, pur se lenta, appropriazione della materia energetica da parte delle regioni e delle altre autonomie locali, sempre con le dovute differenziazioni tra istituzioni più attive e altre meno, è stato determinato dal processo nazionale di decentramento attivato cosiddetta "riforma Bassanini" che delega ai livelli politico-amministrativi decentrati competenze in materia di energia e territorio; processo di devolution al locale ed appropriazione da parte di questo rafforzato, in termini di concentrazione dell'attenzione sul tema, dall'iniziativa di modifica della seconda parte della Costituzione approvata dal parlamento nel 2005, anche se bocciata dal referendum popolare dell'anno successivo e che comunque ha portato alla legge costituzionale 3 del 2001 e successiva legge di adeguamento 131/2003 che hanno modificato l'ordinamento istituzionale italiano attribuendo, tra l'altro, ampie potestà di legislazione concorrente ed esclusiva alle regioni. Tale processo è stato inoltre sostenuto, in materia di energia, dalle iniziative di attuazione del Protocollo di Kyoto in ambito locale (come ad esempio l'Agenda 21 Locale), e dalla politica regionale dell'Unione Europea in cui libri verdi, regolamenti, direttive, e soprattutto programmi e progetti realizzati in ambito locale, hanno aperto un dialogo diretto delle amministrazioni decentrate con le sedi e le politiche comunitarie, come pure con gli organismi ed i network internazionali senza mediazioni di quella centrale.

In questo complesso quadro d'evoluzione legislativa, politica e d'iniziative, da un lato da un notevole dinamismo (quasi tutte regioni italiane, specie dopo aver assunto nel 2001 con il protocollo di Torino l'impegno di coordinare le loro politiche di riduzione delle emissioni di gas serra, si sono ormai dotate di strumenti di pianificazione energetica ed particolare di in particolare di piani energetici ed ambientali, anche se molte in epoca recente), ma dall'altro da ampi margini di incertezza in merito alle competenze in materia d'energia dei diversi livelli delle autonomie locali, le leggi regionali specifiche emanate risolvono solo parzialmente, appunto, la questione della ripartizione delle competenze e facoltà di intervento tra regione, provincia e comune, senza dimenticare le aree metropolitane.

### 3.2. Il potenziale da esprimere attraverso il Programma Energetico Regionale

Il Piano Energetico Regionale (PER) è un documento di programmazione che contiene indirizzi e obiettivi strategici in campo energetico e che specifica le conseguenti linee di intervento. In questo momento è il piano energetico ed ambientale regionale di riferimento per le amministrazioni locali, uno strumento di pianificazione del territorio da un punto di vista energetico che a partire dall'analisi dei flussi energetici esistenti definisce degli obiettivi di risparmio e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, in coerenza con gli aspetti ambientali e nel rispetto degli obblighi derivanti dalle norme di settore a livello regionale, nazionale ed europeo.

La Legge del 09 gennaio 1991, n.10 "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", ha introdotto i Piani Energetici anche a livello locale. In particolare, l'art. 5 prescrive alle Regioni e alle Province Autonome la predisposizione di Piani Energetici Regionali, precisandone i contenuti di massima e ai Comuni con popolazione residente superiore a 50.000 abitanti l'obbligo di redigere specifici Piani Energetici Comunali (PEC). Il PEAR, appartenendo ai piani ed ai programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale come definito dall'art. 6 comma 1 della l.r. 12/2009, è soggetto di procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) in applicazione della direttiva 2001/42/CE del Parlamento e del Consiglio europeo concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi al fine di garantire un elevato livello di protezione ambientale.

Ogni regione ha la possibilità di definire i propri obiettivi, anche in relazione a quelli che sono i fenomeni che caratterizzano il proprio contesto urbano, territoriale e socio-economico. Il documento, partendo dall'analisi della situazione energetica attuale, definisce una serie di azioni volte alla riduzione dei consumi e allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in accordo con gli obiettivi posti dalla Comunità Europea e dalle vigenti norme a livello nazionale. In particolare, gli obiettivi generali individuati sono, per ogni regione, sempre in linea anche con quelli fissati a livello europeo nell'ambito della strategia "20-20-20".

Aspetto essenziale che caratterizza il PER, è il monitoraggio. Infatti il piano sarà oggetto di monitoraggio per valutare il grado di raggiungimento degli obiettivi e per definire le eventuali misure correttive che si dovessero rendere necessarie. Il monitoraggio verrà effettuato in accordo con la metodologia di monitoraggio statistico degli obiettivi regionali che è in fase di approvazione a livello nazionale, predisposta dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE), Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) e con il coinvolgimento delle regioni, secondo quanto previsto dall'articolo 40 del Dlgs. 28/2011. La definizione di una metodologia monitoraggio e di raccolta dati sul territorio diventano quindi di fondamentale importanza al fine della verifica degli obiettivi di piano.

### 3.2.1. *La Lombardia: relazione tra energia ed ambiente in un unico "obiettivo-driver"*

Il Programma Energetico Ambientale Regionale costituisce lo strumento di programmazione strategica in ambito energetico ed ambientale, con cui la Regione Lombardia definirà i propri obiettivi di risparmio energetico e di sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), in coerenza con le quote obbligatorie di utilizzo delle FER assegnate alle Regioni nell'ambito del cosiddetto decreto "burden sharing", e con la nuova Programmazione Comunitaria 2014-2020. Il percorso di condivisione ed approvazione del PEAR è stato avviato a ottobre 2013, nell'ambito del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS). La prima conferenza di valutazione ha avuto luogo il 12 novembre 2013, presso la sala Marco Biagi di Palazzo Lombardia a Milano, ed ha coinvolto oltre agli enti competenti anche gli stakeholders e le associazioni di categoria interessate. Nel corso della conferenza sono stati illustrati i contenuti del Documento Preliminare al Programma Energetico Ambientale Regionale 2013 e del Documento di Scoping, e si è iniziato a raccogliere i contributi e le osservazioni dei soggetti interessati. Nell'ambito del percorso di approvazione del Programma Energetico Ambientale, Regione Lombardia ha deciso di approfondire le quattro principali tematiche mediante una serie di tavoli tematici, ai quali sono stati invitati tecnici esperti del settore. Le proposte emerse nell'ambito dei tavoli hanno contribuito all'elaborazione del documento definitivo di piano. In particolare sono state identificate quattro tematiche di approfondimento:

- obiettivo efficienza e risparmio energetico: strumenti, sistemi e infrastrutture. Con la finalità di porre in evidenza e sostanziare le priorità, valutate secondo criteri di sostenibilità economica, ambientale e sociale, di infrastrutturazione del territorio per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'intero sistema. L'approfondimento è finalizzato a identificare le priorità di azione che il PEAR dovrà porre in essere per la migliore dotazione di infrastrutture energetiche (in termini di reti tecnologiche e di impianti), per la riorganizzazione dei processi e dei prodotti (in ottica di miglioramento delle prestazioni energetiche ed ambientali - es. carbon footprint), per la riqualificazione dei patrimoni edilizi e il nuovo approccio della pianificazione urbanistica;
- obiettivo FER 2020: Misure e regole. Dibattito su quali debbano essere, in un'ottica di "burden sharing territoriale", gli impegni che i diversi stakeholder (distributori di energia, produttori di tecnologie, etc.) dovranno prendersi a fianco della catena del decision-making istituzionale (Regione, Enti Locali) per garantire il raggiungimento dell'obiettivo regionale. In questo approfondimento - anche in chiave dialettica - questi soggetti debbono altresì interrogarsi sul contesto ideale di regole e strumenti incentivanti (ivi incluse la semplificazione e la conoscenza del sistema delle regole);
- i significati ambientali del PEAR. Oltre alla valutazione della capacità che il PEAR dovrà esprimere in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, il Tavolo dovrà approfondire i co-benefici ambientali del Programma stesso in riferimento a specifiche componenti ambientali. L'approfondimento riguarderà in particolare la capacità di interazione del PEAR rispetto agli ambiti della qualità dell'aria, delle diverse forme di inquinamento e più in generale della gestione e della pianificazione degli altri cicli a forte significato ambientale (rifiuti, acque, mobilità, etc.);
- il PEAR e il sistema socio economico: valori e impatti. La genesi del PEAR e le indicazioni contenute nei Nuovi indirizzi per la programmazione energetica regionale adottati dal Consiglio Regionale nel luglio del 2012 stabiliscono che il Programma debba dare pienamente conto delle opportunità di crescita economica ed occupazionale che sarà in grado di innescare. Il Tavolo deve fare emergere i valori economici (investimenti in tecnologie, ricadute occupazionali, discontinuità nell'accoppiamento tradizionale di PIL e crescita dei consumi, ecc.) che il PEAR, negli scenari delineati, si propone di determinare. Il patrimonio di base per le analisi del tavolo sarà costituito dal lavoro di costruzione degli scenari condotto, anche in ottica nazionale ed interregionale, nell'ambito del progetto LIFE Factor20.

Con Dgr n.2577 del 31 ottobre 2014 la Giunta regionale ha preso atto dei documenti di piano, aprendo la fase della consultazione pubblica. La seconda conferenza di valutazione ha avuto luogo a Milano il 19 gennaio 2015, che ha portato all'elaborazione del dgr n.3706 del 12 giugno 2015, attraverso il quale si è infine proceduto all'approvazione finale dei documenti di piano, che sono: PEAR e relativi allegati; Rapporto Ambientale e relativi allegati; Sintesi non Tecnica del Rapporto Ambientale; Studio di Incidenza sui siti della Rete Natura 2000; Dichiarazione di sintesi. Proprio dalla Dichiarazione di sintesi estrapoliamo gli aspetti salienti che connotano il PAER Lombardo.

Per quanto concerne l'impostazione e le modalità di elaborazione della proposta di PEAR, la scelta di considerare un unico "obiettivo-driver" legato alla riduzione dei consumi energetici da fonte fossile appare corretta in termini energetici, in quanto ad esso sono correlati anche gli obiettivi, pure perseguiti dal Programma, di miglioramento dell'efficienza energetica e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. Si è comunque data evidenza anche al contenimento della CO<sub>2</sub>, che risulta citato come obiettivo conseguente all'obiettivo driver. La riduzione dell'uso di combustibili fossili si traduce infatti in una diminuzione del livello delle emissioni di gas ad effetto serra, che contribuiscono al surriscaldamento globale. Tale diminuzione viene quantificata, nel PEAR, nei diversi settori d'uso, in accordo con quanto specificato nel Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA), che demanda al PEAR l'identificazione di un target di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> coerente con le traiettorie delineate per il raggiungimento degli obiettivi collegati al risparmio energetico ed alle fonti rinnovabili.

L'obiettivo del PEAR presuppone inoltre, in maniera indiretta, il raggiungimento di ulteriori obiettivi di natura ambientale, quali la diminuzione delle emissioni inquinanti in atmosfera e la tutela della salute umana. Il PEAR si configura quindi come Programma di natura anche ambientale, che fa implicitamente propri alcuni obiettivi di sostenibilità individuati nell'ambito del Rapporto ambientale, desunti dal vigente quadro normativo e programmatico e dai risultati dell'analisi di contesto ambientale e dello scenario tendenziale dell'ambiente.

### 3.2.2. *Il Veneto: conciliare sicurezza, ambiente ed economicità*

La Giunta regionale, in data 12 agosto 2014, ha approvato la Deliberazione n. 127/CR avente ad oggetto "Piano Energetico Regionale - Fonti Rinnovabili - Risparmio Energetico - Efficienza Energetica". La stesura del PER è finalizzata alla definizione di un approccio organico alle criticità specifiche dell'uso dell'energia nelle sue diverse forme e nello scenario politico, sociale, economico e produttivo globale della Regione Veneto, nonché a fornire stimoli e sostegno per la ricerca, in particolare nel campo della produzione e dei vettori dell'energia. Queste sono classificabili a seconda della propria natura in tre categorie principali, relative rispettivamente alla sicurezza della disponibilità energetica, alla compatibilità e sostenibilità ambientale della produzione e dell'utilizzo dell'energia e infine all'economicità della disponibilità delle principali fonti energetiche. In considerazione di tali peculiarità, il PER getta le basi per politiche volte a:

- incrementare la sicurezza degli approvvigionamenti (aspetto strategico degli usi energetici);
- tutelare l'ambiente e la salute (aspetto ambientale delle trasformazioni, del trasporto e degli impieghi finali dell'energia);
- incrementare la competitività dei mercati energetici (aspetto economico degli usi dell'energia).

Se tali sono gli obiettivi finali nella definizione del PER, il loro perseguimento non può prescindere da azioni concrete e specifiche. In particolare per quanto riguarda la sicurezza degli approvvigionamenti le direttrici da precorrere sono:

- risparmio energetico (razionalizzazione degli impieghi);
- sviluppo delle risorse locali (rinnovabili e rifiuti);
- sviluppo e mantenimento in efficienza delle infrastrutture energetiche.

La tutela dell'ambiente va perseguita attraverso azioni di:

- risparmio energetico e razionalizzazione degli impieghi;
- definizione e armonizzazione di regolamenti a tutela dell'ambiente;
- sviluppo delle risorse rinnovabili;
- sostegno delle tecnologie più efficienti e pulite.

La competitività deve essere promossa:

- razionalizzando e sensibilizzando i consumi;

- migliorando l'accessibilità alla produzione e fornitura dei servizi energetici da parte di nuovi operatori (rimozione delle barriere d'ingresso e delle economie di scala);
- creando un contesto regolamentativo chiaro e sistemi di promozione non discriminatori;
- favorendo le tecnologie più efficienti.

Se molto spesso le azioni descritte possono simultaneamente espletare il proprio effetto positivo sia sul piano strategico, sia su quello ambientale, sia su quello economico, talvolta possono emergere delle incompatibilità tra gli obiettivi da perseguire. Non risulta cioè sempre possibile, almeno sul breve e medio termine, conciliare sicurezza, ambiente ed economicità. Esistono situazioni e circostanze nelle quali gli obiettivi di sicurezza o di compatibilità ambientale possono non consentire il conseguimento della migliore efficienza economica, o in cui le esigenze di garanzia dell'approvvigionamento si scontrano con quelle stesse di tutela ambientale. E' vero altresì che per poche, se non per nessuna altra fonte energetica, sussistono contemporaneamente problematicità in termini di sicurezza, compatibilità ambientale e economicità così rilevanti quali quelle sperimentate nel caso dell'energia elettrica. Su questi tre temi: sicurezza; ambiente; economicità delle fonti energetiche, si snoda il PER della Regione Veneto.

### 3.2.3. *L'Emilia-Romagna: programmazione e attuazione*

Piano Energetico Regionale e Piano Triennale di Attuazione (PTA) 2008-2010. Uso efficiente dell'energia, risparmio energetico, sviluppo delle fonti rinnovabili, riqualificazione del sistema elettrico. E ancora, nuove tecnologie nell'industria, certificazione energetica degli edifici, sviluppo dei servizi di energy management. Sono questi i punti chiave del PER della Regione Emilia-Romagna derivato dalla Legge regionale n.26 del 23 dicembre 2004 (prima in Italia ad affrontare, a livello regionale, la complessità della questione energetica). Il Piano definisce degli obiettivi di risparmio energetico nei diversi settori (il settore residenziale contribuisce per un terzo, il settore dei trasporti per il 40%, l'industria per il 25%) e ha previsto un primo stanziamento regionale di 90 milioni di Euro in tre anni (2008-2010). Il Piano non è partito da zero. Si ricorda in particolare l'avvenuta trasformazione del parco termoelettrico regionale con l'adozione delle nuove tecnologie ad alta efficienza alimentate a metano in sostituzione delle vecchie centrali alimentate ad olio combustibile. Ciò ha prodotto, oltre che una riduzione del 50% delle emissioni inquinanti per unità di energia prodotta, un significativo aumento della produzione elettrica, riportando quasi in pareggio il bilancio elettrico regionale che segnava un deficit del 60% solo nel 1998. Sul fronte della produzione energetica la strada indicata è quella di sviluppare le fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico, idroelettrico, geotermia, biomasse) e gli impianti di "generazione distribuita" ad alta efficienza basati sulla tecnologia della cogenerazione di piccola taglia e del teleriscaldamento. Gli strumenti di intervento per la attuazione del PER hanno riguardato innanzitutto l'emanazione di nuove norme sul rendimento energetico degli edifici, con standard più stringenti rispetto al passato nonché di un sistema di incentivi per l'accelerazione degli interventi di razionalizzazione energetica, per la promozione di servizi avanzati, di formazione e di informazione.

Il Piano attuativo 2011-2013. L'aumento del consumo di fonti fossili e della conseguente dipendenza energetica dall'estero, l'incremento delle pressioni ambientali determinate dall'attuale sistema di produzione e di utilizzo dell'energia, l'appesantimento delle bollette energetiche di imprese e cittadini sono le principali questioni che l'UE intende affrontare attraverso la definizione della nuova stagione di politiche energetiche basate sulla lotta al cambiamento climatico e sulla promozione di un'energia competitiva, sostenibile e sicura. La Regione Emilia-Romagna fa propri questi obiettivi ed intende perseguirli con il maggiore coinvolgimento possibile di tutti gli attori che devono e vogliono fare parte di questa "rivoluzione verde". Nel farlo, la Regione ha a disposizione uno strumento fondamentale costituito dai Piani triennali attuativi del Piano energetico regionale approvato nel novembre 2007. Il secondo Piano triennale di attuazione, dopo il primo Piano triennale in vigore dal 2008 al 2010, avrà validità nel triennio 2011-2013. Il secondo Piano attuativo 2011-2013 del PER è stato approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n.50 del 26 luglio 2011. Il documento finale è il risultato di un percorso partecipato di condivisione degli obiettivi e degli strumenti che la Regione adotterà nel triennio 2011-2013 in ambito energetico, realizzato nello spirito della Legge regionale n.3 del 9 febbraio 2010. Il testo, corredato dal relativo Rapporto ambientale, è stato dapprima adottato dalla Giunta regionale con Delibera n.486 del 11 aprile 2011 e successivamente sottoposto alla procedura di VAS, prima di essere emendato e approvato in via definitiva dall'Assemblea legislativa. Il raggiungimento degli obiettivi proposti in termini di efficienza energetica, sviluppo delle fonti rinnovabili, ricerca di soluzioni energetiche in linea con lo sviluppo territoriale, integrazione delle politiche a scala regionale e locale con quelle a livello nazionale ed europeo, richiedono uno sforzo significativo del sistema

regionale che necessita di una ricca strumentazione di interventi. Con il secondo Piano attuativo sono stati individuati gli 8 Assi, le 35 Azioni e le necessarie risorse finanziarie (quasi 140 milioni di Euro) che la Regione prevede di realizzare nel triennio 2011-2013, ampliando quanto già introdotto nel primo Piano triennale 2008-2010. In particolare gli Assi individuano le principali azioni strategiche che la Regione intende mettere in campo aggregando le politiche per grandi aree tematiche e per soggetti potenzialmente coinvolti. Si tratta di un approccio integrato, che attraverso tutte le Direzioni e gli Assessorati della Regione propone una convergenza delle strategie su questioni destinate ad impattare significativamente sulle dinamiche di sviluppo della nostra Regione, sui livelli di efficienza energetica e sui cambiamenti nei modelli di approvvigionamento e consumo energetico del territorio.

### 3.3. La provincia, quale entità territoriale emergente, è svanita?

In ampliamento e ad integrazione delle competenze già loro conferite in campo ambientale le province, nel quadro del processo di decentramento ai livelli locali di quelle in materia di energia, sembrano progressivamente aprirsi uno spazio specifico ed acquisire ruolo primario nella pianificazione energetica territoriale, con particolare riferimento allo sviluppo delle energie rinnovabili e all'uso razionale dell'energia. Nello stesso contesto, il ruolo delle regioni, invece, con il piano energetico regionale, si incentra sulla definizione di contenuti di tipo programmatico generale e sullo svolgimento delle relative funzioni di indirizzo e coordinamento. Ciò anche in linea con la tendenza in atto correttiva di quelle direttrici iniziali della devolution che vedevano la regione puntare in maniera più o meno esplicita a stabilire un nuovo centralismo (il cosiddetto centralismo regionale) cui finivano per essere funzionali anche le leggi poco esplicite quanto a ripartizione di competenze tra i livelli delle autonomie locali.

Questa valorizzazione ancora parziale, e soprattutto potenziale, dell'istituzione provinciale in campo previsionale energetico si coniuga con la sua competenza e specializzazione nella pianificazione territoriale, il cui bari centro si va parimenti spostando dalla regione alla provincia con l'istituzione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), ovvero piano di area vasta, che diventa il principale strumento della pianificazione territoriale stessa. La rafforzata dimensione "territorialista" della competenza provinciale appare riflettersi anche in materia energetica con l'istituzione, in modo più o meno esplicito per mezzo delle leggi regionali ma spesso per iniziativa autonoma dell'ente, del piano energetico provinciale o del piano energetico ambientale provinciale. Questo anche in ragione del fatto che la dimensione provinciale, più di quella regionale troppo ampia, sembrerebbe adattarsi meglio e in modo più diretto alla definizione di interventi a minore scala locale ed alla determinazione di indirizzi e direttive per organismi subordinati come le amministrazioni comunali preposte alla redazione dei piani urbanistici. La dimensione provinciale risulta quindi, almeno in teoria, la più conforme ad ipotesi di piano energetico comprensive di questo fenomeno e potenzialmente più congruenti con l'assetto del territorio. La convergenza privilegiata dei due tipi di piano, territoriale ed energetico, con una larga area di sovrapposizione dei campi di osservazione e di intervento nella stessa istituzione, propone l'esigenza se non dell'integrazione, quantomeno, di un rapporto dialettico tra i due strumenti (De Pascali P., 2008).

In realtà siamo di fronte ad uno scenario ancora molto incerto per ciò che riguarda il confronto in senso orizzontale tra i vari strumenti di pianificazione che insistono sull'area provinciale come per quello verticale con i piani di livello inferiore (cosiddetti piani subordinati) e i relativi progetti, ed infine in ordine agli elementi a valenza energetica da considerare. In particolare, i rapporti tra i piani settoriali e quelli tra piano settoriale e piano comprensivo risultano deboli quando non conflittuali, o peggio ancora elusivi, restando spesso limitati a dichiarazioni di principio che non trovano poi espressione concreta nei contenuti dei piani stessi e nella messa a punto degli interventi. La produzione e gestione in modo indipendente dei diversi piani da parte di strutture dell'amministrazione provinciale (in generale, differenti assessorati) non agevola sicuramente il processo di ottimizzazione della pianificazione verso strumenti di piano integrati e sinergici.

Questa realtà amministrativa provinciale non sembra però voler mai essere riconosciuta e valorizzata fino in fondo, anzi! Con 260 sì, 150 no e 7 astenuti, il Ddl. Delrio, legge n.56 del 7 aprile 2014, "Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni" abolisce le Province. Tra le novità contenute nel testo l'istituzione di dieci Città metropolitane (Roma, Torino, Milano, Venezia, Genova, Bologna, Firenze, Bari, Napoli e Reggio Calabria), che dal primo gennaio 2015 subentrano alle Province omonime e succedono ad esse in tutti i rapporti attivi e passivi. Tempi diversi sono previsti per Reggio Calabria, commissariata dal 2012: la città metropolitana non entra in funzione prima del rinnovo degli organi del Comune ed è costituita alla scadenza naturale degli organi della Provincia. Le città metropolitane saranno enti di secondo grado e tra le loro funzioni avranno quelle legate a pianificazione

territoriale generale, mobilità e viabilità, promozione e coordinamento dello sviluppo economico e sociale e dei sistemi di informatizzazione e digitalizzazione. A capo della città metropolitana ci sarà il sindaco della città capoluogo a meno che lo statuto non ne decida l'elezione diretta. Gli altri organi della città metropolitana sono il consiglio metropolitano e la conferenza metropolitana.

Le Province resteranno enti di secondo grado fino al 31 dicembre 2014, mantenendo le funzioni di area vasta ed esercitando le funzioni di pianificazione riguardo a territorio, ambiente, trasporto, rete scolastica, gestione dell'edilizia scolastica e il controllo dei fenomeni discriminatori in ambito occupazionale e promozione delle pari opportunità sul territorio provinciale. Con la redistribuzione di funzioni e personale tra Regioni e Comuni, e solo in piccola parte alle Province, viene redistribuito sia il patrimonio, sia il personale con lo stesso compenso.

#### 3.4. Gli strumenti di gestione energetica a scala comunale e il loro ruolo

Il Piano Energetico Comunale (PEC) è uno strumento di pianificazione obbligatorio per tutti i Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti. L'obbligo di integrare gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale con un piano relativo all'efficienza energetica e all'uso delle fonti rinnovabili, rappresenta per i Comuni l'opportunità di rispondere efficacemente ad alcuni obiettivi di contenimento e riduzione di emissioni inquinanti e climalteranti così come previsto dai numerosi accordi internazionali e comunitari, che hanno visto il nostro Paese tra i principali e più convinti fautori:

- la Risoluzione di Lussemburgo del 29/10/1990, in cui l'Unione Europea si è posta l'obiettivo della stabilizzazione entro il 2000 delle emissioni di CO<sub>2</sub> ai livelli del 1990;
- la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (1994), che l'Italia ha sottoscritto, insieme ad altri 165 Paesi, e recepito con la Legge 15 gennaio 1994, n.65, e che, tuttavia, anche se entrata in vigore come atto di diritto internazionale, non vincola realmente i Paesi industrializzati a ridurre o contenere le emissioni di CO<sub>2</sub>, ma si limita ad auspicarne la stabilizzazione per prevenire gravi ed irreversibili mutamenti climatici. Tale Convenzione, assieme alla Dichiarazione di Rio ed all'Agenda 21, sono state recepite nel Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile, in attuazione dell'Agenda 21, da parte del CIPE.

Come già ribadito in questo capitolo, l'articolo 5 della legge 10/91 "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", stabilisce che: "I piani regolatori generali di cui alla legge 17 agosto 1942, n.1150, e successive modificazioni e integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a cinquantamila abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia."

Il PEC si configura pertanto come uno strumento in grado di effettuare il censimento dei fabbisogni energetici della città ed è finalizzato all'individuazione del bilancio energetico ed alla programmazione razionale di interventi tesi al risparmio energetico ed all'uso di fonti rinnovabili, con conseguenti ripercussioni positive sulla tutela dell'ambiente. Lo scopo della pianificazione del sistema energetico locale, infatti, è garantire lo sviluppo efficiente e sostenibile e ridurre i consumi di combustibili fossili e le emissioni di gas serra, inserendosi nel territorio considerato coerentemente alle principali variabili socioeconomiche che caratterizzano lo stesso. Il percorso di elaborazione del PEC richiede, pertanto, un approccio multidisciplinare, legato alla capacità di legare l'economia, l'ecologia, l'innovazione tecnologica, i soggetti pubblici e privati, alle risorse energetiche, per definire le condizioni idonee allo sviluppo di un sistema energetico che dia priorità alle fonti rinnovabili ed al risparmio energetico come mezzi per una maggior tutela ambientale. Il PEC analizza pertanto le caratteristiche del sistema energetico locale a partire dal 2005 e definisce gli obiettivi di sostenibilità in linea con gli strumenti urbanistici di programmazione strategica (i precedenti Piani Regolatori Generali, che oggi assumono una denominazione propria per ogni regione), in riferimento al contenimento dei consumi, delle emissioni di gas climalteranti e all'identificazione delle corrispondenti azioni per il loro raggiungimento. Per quanto attiene gli obiettivi generali, il PEC intende:

- implementare le funzioni della pianificazione territoriale e delle politiche di sviluppo sociale, valorizzando la variabile energia quale fattore chiave di sviluppo;
- minimizzare gli impatti negativi sull'ambiente, per un corretto sviluppo sostenibile.

Lo stesso identifica inoltre i soggetti (pubblici e privati) da coinvolgere e gli strumenti da utilizzare per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità esplicitati. L'obiettivo operativo primario del PEC è fornire un quadro conoscitivo completo del sistema energetico locale e del relativo bilancio ambientale delle emissioni di CO<sub>2</sub>, che consenta di individuare le azioni finalizzate alla pianificazione del territorio, valutare il

potenziale energetico utilizzabile e ancora non sfruttato nel territorio, e perseguire gli obiettivi strategici della politica energetica assunti dall'Amministrazione comunale che lo ha adottato (Verones S. e Zanon B., 2012).

<b>Metodologia ENEA</b>	<b>Metodologia Ambiente Italia</b>	<b>Approcci Innovativi</b>
<b>Fase Conoscitiva</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilancio Energetico Comunale</li> <li>- Elaborazione di scenari di trend</li> <li>- Studio del potenziale di risorse energetiche locali rinnovabili</li> <li>- Identificazione di un set di indicatori e raccolta dati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilancio Energetico Comunale</li> <li>- Elaborazione di scenari di trend</li> <li>- Studio del potenziale di risorse energetiche locali rinnovabili</li> <li>- Identificazione di un set di indicatori e raccolta dati</li> <li>- Analisi delle esternalità ambientali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilancio Energetico Comunale</li> <li>- Elaborazione di scenari di trend</li> <li>- Studio del potenziale di risorse energetiche locali rinnovabili</li> <li>- Identificazione di un set di indicatori e raccolta dati</li> <li>- Caratterizzazione spaziale dei consumi energetici</li> <li>- Identificazione dei bacini energetici</li> </ul>
<b>Piano d'Azione</b>		
<b>Autogoverno (Self-Governing)</b>		
Azioni di efficientamento energetico sulle priorità comunali		
Fornitura di beni e servizi		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reti di fornitura energetica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reti di fornitura energetica</li> <li>- Pianificazione integrata delle risorse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reti di fornitura energetica</li> </ul>
Sostegno alla capacità di intervento		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promozione di tecnologie rinnovabili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promozione di tecnologie rinnovabili</li> <li>- Promozione dell'efficientamento dell'esistente</li> </ul>	
Regolazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standard di efficienza energetica per gli edifici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standard di efficienza energetica per gli edifici</li> <li>- Misure volontarie ed obbligatorie sull'orientamento degli edifici, riduzione dell'isola di calore e attenzione al rapporto di compattezza dell'edificio</li> </ul>	
Strumenti di Attuazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivi finanziari</li> <li>- Certificazione energetica obbligatoria</li> <li>- Regolamento edilizio con misure obbligatorie e volontarie basate sulla prestazione rispetto alla performance energetica dell'involucro e dei sistemi tecnologici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivi finanziari</li> <li>- Certificazione energetica obbligatoria</li> <li>- Regolamento edilizio con misure obbligatorie e volontarie basate sulla prestazione rispetto alla performance energetica dell'involucro e dei sistemi tecnologici</li> <li>- Riduzione dei costi di infrastrutturazione</li> <li>- Incentivi volumetrici</li> </ul>	

Tab.1 - Metodologie e strutture di un Piano Energetico Comunale. Fonte: Energia e pianificazione urbanistica. Verso un'integrazione delle politiche urbane. Sara Verones, Università degli studi di Trento.

Il PEC si ispira principalmente alle impostazioni segnalate dalla Commissione Europea. Le indicazioni provenienti dalle normative europee ruotano intorno a pochi, ma chiari principi, diretti a creare e consolidare le prospettive di sostenibilità energetica degli stati membri. Il trattato internazionale di riferimento in materia di ambiente, è il Protocollo di Kyoto, del quale abbiamo già ampiamente approfondito all'inizio di questo capitolo.

#### **4. Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile quale strumento d'incontro tra politica europea e nazionale**

L'UE si è impegnata a raggiungere target ambiziosi per ridurre i gas a effetto serra e promuovere rinnovabili ed efficienza energetica entro il 2020, con l'obiettivo finale di riconvertire l'economia europea a un basso tenore di carbonio entro il 2050. Questa vera e propria rivoluzione industriale, che implica un forte processo di ricerca e d'innovazione di cui l'Europa vuole restare leader, deve necessariamente coinvolgere le città. Nelle città vive la maggioranza della popolazione europea ed è qui che si aprono le grandi sfide. Il 70% dell'energia dell'Unione Europea è consumato nelle città, per cui è qui che vi è il maggiore potenziale per efficienza e risparmio energetico, rinnovabili e taglio della CO2. Ed è qui che si gioca, prima che altrove, la sfida della ricerca, dell'integrazione e dell'applicazione di tecnologie innovative. Le città possono essere veri e propri laboratori per sperimentare nuove politiche e tecnologie. Prendiamo, ad esempio, il settore dei trasporti. Le stime indicano che, grazie a un uso ottimizzato di tecnologie di comunicazione e informazione, il consumo di energia nelle città potrebbe essere ridotto di circa un quarto. Così come i moderni sistemi di gestione del traffico potrebbero contribuire a ridurre notevolmente il traffico urbano. E tale contributo sarà ancora più importante, in termini di precisione e servizi, quando Galileo, il nuovo sistema satellitare europeo, sarà operativo a partire dalla fine del 2014, inizio 2015, con i primi 24 satelliti.

La strategia dell'UE e delle città per un futuro più sostenibile e il rilancio di crescita e competitività deve essere una sfida comune. Per questo motivo, la Commissione Europea ha lanciato lo scorso giugno l'iniziativa "Città e Comunità Intelligenti" (Smart Cities and Communities Initiative) il cui obiettivo è sviluppare soluzioni modello, che vadano al di là degli attuali obiettivi legati alla strategia "20-20-20", attraverso un approccio integrato che guarda nel contempo ai tre settori fondamentali per la pianificazione strategica delle aree urbane: energia, trasporti, ICT. L'UE, come già ampiamente sottolineato, guida ormai da diversi anni la lotta contro il cambiamento climatico ed è evidente come l'abbia adottata quale propria priorità massima. In particolare e qui andremo ad esplicitare questo aspetto, l'UE si è impegnata a ridurre entro il 2020 le proprie emissioni totali almeno del 20% rispetto al 1990. Le PA giocano in tutto questo un ruolo di primo piano nel raggiungimento degli obiettivi climatici ed energetici fissati dall'UE. Ecco perché risulta importante in ottica di condivisione di politiche energetiche all'interno delle diverse scale di governo sottolineare il ruolo del Covenant of Mayors, in italiano Patto dei Sindaci. Questa è un'iniziativa promossa dalla Commissione europea per coinvolgere attivamente le città europee nella strategia europea verso la sostenibilità energetica ed ambientale. L'iniziativa è stata lanciata dalla Commissione il 29 Gennaio 2008, nell'ambito della seconda edizione della Settimana europea dell'energia sostenibile. Il Patto, al quale hanno aderito sinora (Ottobre 2015) oltre 6.500 città tra cui 20 capitali europee e numerose città di paesi non membri dell'UE, con una mobilitazione che supera i 208.918.012 di cittadini, fornisce alle amministrazioni locali l'opportunità di impegnarsi concretamente nella lotta al cambiamento climatico attraverso interventi che modernizzano la gestione amministrativa ed influiscono direttamente sulla qualità della vita dei cittadini. I firmatari rappresentano città di varie dimensioni, dai piccoli paesi alle maggiori aree metropolitane.

Il Patto dei Sindaci è un'iniziativa per cui paesi, città e regioni si impegnano volontariamente a ridurre le proprie emissioni di CO2 oltre l'obiettivo del 20%. Questo impegno formale deve essere perseguito attuando dei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). L'obiettivo per i firmatari è quello di rispettare gli impegni presi aderendo al Patto dei Sindaci e, in particolare, a preparare, entro un anno dall'adesione ufficiale, i seguenti documenti:

- Inventario di Base delle Emissioni (IBE);
- Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).

L'IBE fornisce indicazioni sulle fonti di CO2 presenti sul territorio comunale. Si tratta quindi di un prerequisito per l'elaborazione del PAES, in quanto permette di individuare gli interventi più appropriati. Gli inventari effettuati negli anni successivi permetteranno di valutare il livello di riduzione di CO2 e, se necessario, di prendere ulteriori provvedimenti.

La Commissione europea ha stilato le linee guida di riferimento per raccomandazioni dettagliate relative all'intero processo di elaborazione di una strategia energetica e climatica locale, a partire dall'impegno politico iniziale sino all'attuazione. Il documento è diviso in tre parti:

- sezione I, descrive il processo generale del PAES e copre le questioni strategiche;
- sezione II, spiega come elaborare un Inventario di Base delle Emissioni;
- sezione III, descrive degli esempi di misure tecniche che possono essere attuate sul territorio dalle autorità locali nei vari settori di attività.

Le linee guida presentano una serie di principi e raccomandazioni flessibili, ma coerenti. Grazie a questa flessibilità, le autorità locali potranno elaborare un PAES adatto alle proprie esigenze. Allo stesso tempo, coloro che sono già impegnati in campo energetico e climatico potranno contribuire all'iniziativa del Patto dei Sindaci senza modificare radicalmente il proprio approccio. Le linee guida affrontano numerose tematiche. Alcuni argomenti quindi sono stati trattati in maniera generale, rimandando a testi più specifici per ulteriori approfondimenti. Il Centro Comune di Ricerca (Joint Research Centre, JRC) - Istituto per l'Energia (IE) e Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità (Institute for Environment and Sustainability, IES) - della Commissione europea ha ricevuto mandato di fornire supporto tecnico e scientifico al Patto dei Sindaci. Queste linee guida sono state realizzate dal JRC, in collaborazione con la Direzione Generale dell'Energia (DG Energia) della Commissione, l'Ufficio del Patto dei Sindaci e con il supporto e il contributo di numerosi esperti di comuni, di autorità regionali, di altre agenzie o società private. Il documento è volto a guidare i paesi, le città e le regioni che si apprestano a iniziare questo processo e ad accompagnarli nelle sue differenti fasi. Inoltre, fornisce alle autorità locali più esperte delle risposte a quesiti specifici nell'ambito del Patto dei Sindaci e, ove del caso, presenta nuovi spunti su come procedere. Il Patto dei Sindaci si incentra su interventi a livello locale nell'ambito delle competenze dell'autorità locale. Il PAES dovrebbe concentrarsi su azioni volte a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo finale di energia da parte degli utenti finali. L'impegno dei firmatari copre l'intera area geografica di competenza dell'autorità locale (paese, città, regione). Gli interventi del PAES, quindi, devono riguardare sia il settore pubblico, sia quello privato. L'autorità locale può scegliere se definire l'obiettivo complessivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> come "riduzione assoluta" o "riduzione pro capite".

Gli obiettivi principali riguardano gli edifici, le attrezzature, gli impianti e il trasporto pubblico. Il PAES include anche degli interventi relativi alla produzione locale di elettricità (energia fotovoltaica, eolica, cogenerazione, miglioramento della produzione locale di energia), generazione locale di riscaldamento/raffreddamento. Il PAES dovrebbe coprire quelle aree in cui le autorità locali possono influenzare il consumo di energia a lungo termine (come la pianificazione territoriale). Inoltre, dovrebbe incoraggiare il consumo di prodotti e servizi efficienti dal punto di vista energetico (appalti pubblici) e stimolare un cambiamento nelle modalità di consumo (lavorando con i cittadini e gli stakeholder). Al contrario, quello industriale non è uno dei settori-obiettivo chiave del Patto dei Sindaci, per cui l'autorità locale può scegliere se includere o meno degli interventi in questo settore. In ogni caso, gli impianti coperti dall'ETS (Sistema europeo per lo scambio di quote di emissione di CO<sub>2</sub>) devono essere esclusi, a meno che non siano stati compresi dalle autorità locali in piani precedenti.

L'orizzonte temporale del Patto dei Sindaci è il 2020. Il PAES deve quindi indicare chiaramente le azioni strategiche che l'autorità locale intende intraprendere per raggiungere gli obiettivi previsti per il 2020. Il PAES può anche coprire un periodo più lungo, ma in questo caso dovrebbe contenere dei valori e degli obiettivi intermedi per il 2020. Poiché non sempre è possibile programmare in dettaglio misure e budget concreti per un periodo così lungo, l'autorità locale può distinguere tra:

- una visione, con una strategia di lungo periodo e degli obiettivi sino al 2020, che comprenda un impegno formale in aree come pianificazione territoriale, trasporti e mobilità, appalti pubblici, standard per edifici nuovi o ristrutturati ecc.;
- misure dettagliate per i prossimi 3-5 anni che traducono strategie e obiettivi a lungo termine in azioni.

Ricapitolando, i punti fondamentali da tenere in considerazione in merito al PAES, fanno esplicito riferimento al fatto che si tratta di:

- un documento politico;
- uno strumento di comunicazione e coinvolgimento dei cittadini;
- un riferimento per le politiche energetiche;
- uno strumento di attuazione.

In conclusione, mentre i Governi del pianeta si arrovellano in difficili negoziati in vista della Conferenza ONU sul Clima in programma a Parigi nel prossimo mese di dicembre, città ed enti locali di 42 Paesi si sono già dati da fare: in 6.500, di cui oltre 3.000 in Italia, aderendo al primo "Patto dei Sindaci". Ribadiamo come il record assoluto in termini di firmatari lo conquistano gli italiani (3.550), seguiti a grande distanza dagli spagnoli (1.455) e belgi (245). Questo dato ci evidenzia la sensibilità del nostro Paese, attraverso i suoi enti territoriali, verso questo tema, nonostante ci sia poi da approfondire quali siano le azioni in corso e la loro efficacia. Gli sforzi congiunti, tra tutte le città firmatarie, raccolti finora promettono di incassare un taglio di 189 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> entro il 2020, più di quelle prodotte oggi dal Belgio e

Lussemburgo, il che equivale ad un target del 28% di riduzione di CO<sub>2</sub>, ben oltre gli obiettivi fissati dall'UE. In campo, almeno sulla carta, figurano grandi capitali a partire da Londra, Berlino e Madrid, seguite da Roma, Parigi e Budapest, oltre a Milano, Napoli, Bologna e Venezia in Italia. Le pioniere però sono sempre le città "nordiche", come Stoccolma e Copenaghen, senza dimenticare Bristol, Capitale Verde europea per il 2015. Copenaghen lavora per essere la prima capitale mondiale a emissioni zero nel 2025, 25 anni prima rispetto all'obiettivo fissato dal Governo danese. Nella partita contro i cambiamenti climatici l'Europa delle città ha deciso di rilanciare la posta. Per il 2030 punta a tagliare "almeno" il 40% delle emissioni di CO<sub>2</sub>. La cerimonia del nuovo Patto dei sindaci è fissata per il 15 ottobre a Bruxelles: un'iniziativa europea, ma aperta all'adesione del resto del mondo.

#### 4.1. Il progetto europeo Covenant capaCITY

Uno dei progetti di maggiore interesse intrapreso in ambito europeo, coinvolgendo realtà urbane di più Paesi, prende il nome di "Covenant capaCITY". Il progetto affronta la sfida urgente di sviluppare un maggior numero di Comunità Energicamente Sostenibili in Europa. Tale obiettivo viene sviluppato offrendo un esaustivo programma Europeo di sviluppo delle competenze e delle capacità (capacity building) rivolto agli Enti locali, per fornire un supporto in tutte le fasi della realizzazione di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES): dalla motivazione; pianificazione; implementazione; al monitoraggio; alla valutazione. Il progetto dà forza e supporto alle municipalità che vogliono firmare il Patto dei Sindaci, contribuendo a generare un legame fra le città firmatarie e chi fornisce loro supporto. Il "Covenant capaCITY" è cofinanziato dal programma Intelligent Energy Europe (IEE), senza il quale non sarebbe venuto alla luce. Entrando nello specifico, chi viene formato? Attraverso l'iniziativa, con ciclo triennale iniziato nel giugno del 2011 e terminato a maggio 2014, oggi in fase di ricalibratura, è possibile formare gratuitamente categorie. L'approvazione della registrazione è possibile per:

Enti locali europei:

- amministratori locali (sindaci, vice sindaci, assessori, rappresentanti delle opposizioni);
- funzionari municipali (che lavorano nel campo dell'energia, inclusi i dipartimenti che si occupano di trasporti, acqua, rifiuti, pianificazione urbana, comunicazione, Agenda 21 locale, etc.).

Potenziatori formatori, attraverso il "capaCITY trainer programme":

- associazioni e network di enti locali;
- agenzie per l'energia che lavorano con le municipalità.

Il programma della formazione fornisce contenuti per la realizzazione ex novo di PAES e nel dare idee per la revisione di PAES già realizzati (di seconda generazione). Mette a disposizione una guida elementare, offre idee, suggerimenti, strumenti, in relazione a persone, strutture e processi. Il programma ha fornito in questi tre anni un sostegno attivo a città selezionate in più di 15 Paesi, attraverso un percorso che passo a passo conduce a definire le Azioni Locali per il Clima e l'Energia di ciascuna realtà. Tra i Paesi troviamo l'Italia, dove tra i Comuni attivi c'è anche Padova, la Bulgaria, la Croazia, l'Estonia, la Finlandia, la Francia, la Grecia, la Polonia, la Romania, la Slovenia, la Svezia e anche il Regno Unito.

#### 4.2. L'impostazione metodologica definita dalla regione Lombardia attraverso la Fondazione Cariplo

Per quanto riguarda Regione Lombardia, un progetto di facilitazione alla stesura del PAES è stato promosso tra il 2010 e il 2012 da un bando di Fondazione Cariplo. L'iniziativa è orientata a fornire, alle Pubbliche Amministrazioni dei comuni piccoli e medi interessati ad attivare il PAES, una struttura per l'impostazione del Piano, attraverso azioni di supporto per l'adesione al Patto dei Sindaci e la redazione stessa della strategia. Il numero dei comuni aderenti al Patto è in costante crescita in Europa, ma soprattutto in Italia, che è il paese con il più elevato numero di firmatari. Affianco a questo strumento di supporto, Fondazione Cariplo ha deciso di creare un database "Banca Dati PAES" che raccoglie i dati e le informazioni dei Comuni che sono stati finanziati dal Bando, con particolare riferimento alle tabelle riassuntive da fornire alla Commissione relativamente all'IBE, al PAES e al monitoraggio della realizzazione delle azioni.

Dal sito di riferimento, è possibile scaricare il foglio elettronico dal quale compilare i campi preimpostati per realizzare le strategie generali, l'IBE e il PAES. Il modello è esaustivo ed in linea con il protocollo dell'UE. Sempre sul sito sono raccolti e visionabili le statistiche riferite agli indicatori dei PAES aderenti al bando, ed è inoltre possibile scaricare i materiali (relazione, allegato energetico e foglio elettronico) del PAES che ci interessa visionare. Tra le statistiche possiamo interrogare:

#### Strategie generali:

- Adesione al Patto dei Sindaci - Comuni aderenti al Patto dei Sindaci (N.Comuni);
- Anno di adesione al bando Cariplo - Numero comuni anno 2010, 2011, 2012 (N.Comuni);
- Budget complessivo - Budget complessivo (€);
- Obiettivo di riduzione di CO2 (%) - Obiettivo di riduzione delle emissioni di CO2 (%).

#### Inventario base consumi/emissioni/produzione:

- Consumi - Consumo finale di energia (MWh/anno);
- Emissioni - Emissione di CO2 o di CO2 equivalente (t/anno);
- Produzione di energia elettrica - Produzione locale di energia elettrica (MWh/anno);
- Emissioni di CO2 da produzione di energia elettrica - Emissione di CO2 e CO2 equivalenti da produzione locale di energia elettrica (t CO2/anno);
- Produzione di energia termica - Produzione locale di energia termica - riscaldamento e raffrescamento (MWh/anno);
- Emissioni CO2 da produzione di energia termica - Emissione di CO2 e CO2 equivalenti da produzione locale di energia termica - riscaldamento e raffrescamento (t CO2/anno);
- Produzione totale di energia - Energia elettrica e energia termica prodotta localmente (MWh/anno);
- Acquisti di energia elettrica verde certificata - Acquisti da parte delle amministrazioni di energia elettrica verde certificata (MWh/anno);
- Emissioni totali di CO2 - Emissione complessiva di CO2 e CO2 equivalente - consumo e produzione di energia (t CO2/anno).

#### PAES:

- Costi stimati - Costi stimati per azione/misura del PAES (€);
- Risparmio energetico - Risparmio energetico atteso per azione/misura del PAES (MWh/anno);
- Produzione di energia rinnovabile - Produzione di energia rinnovabile attesa per azione/misura del PAES (MWh/anno);
- Riduzione di CO2 delle azioni (tCO2) - Riduzione delle emissioni di CO2 attesa per azione/misura del PAES (t/anno);
- Costo di riduzione delle emissioni di CO2 - Stima dei costi di riduzione delle emissioni di CO2 per azione/misura del PAES (€/t CO2).

Di seguito alcuni esempi di indicatori per i Comuni della la Provincia di Brescia.

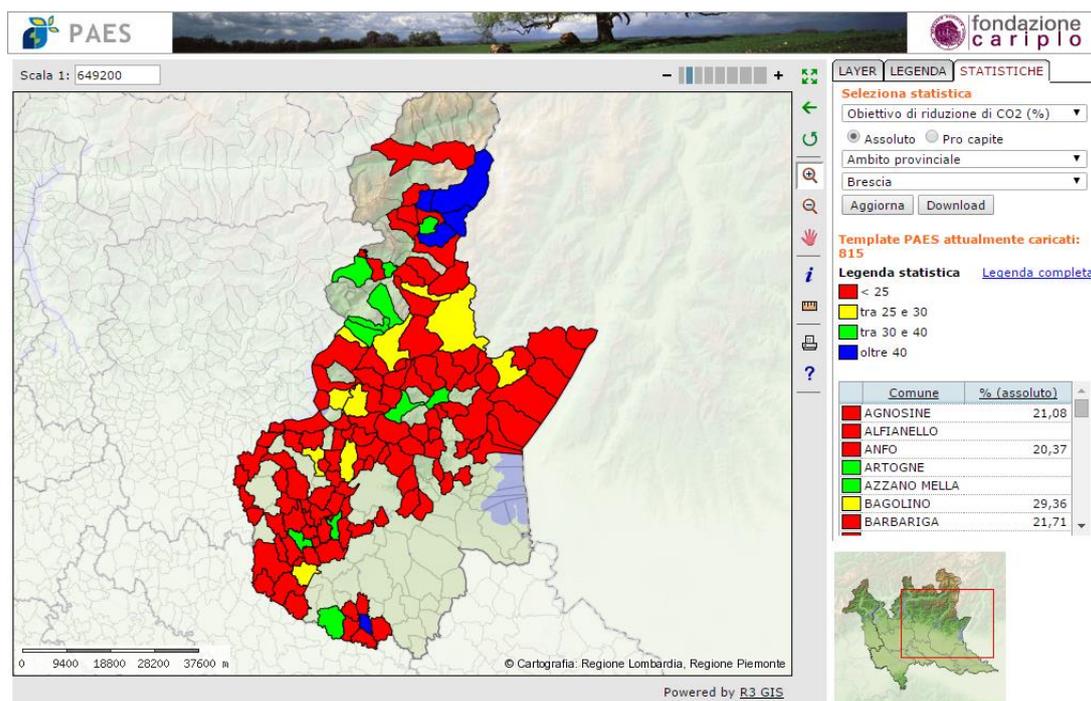


Fig.4 - Percentuale di riduzione delle emissioni di CO2 entro il 2020, definita in valore assoluto.

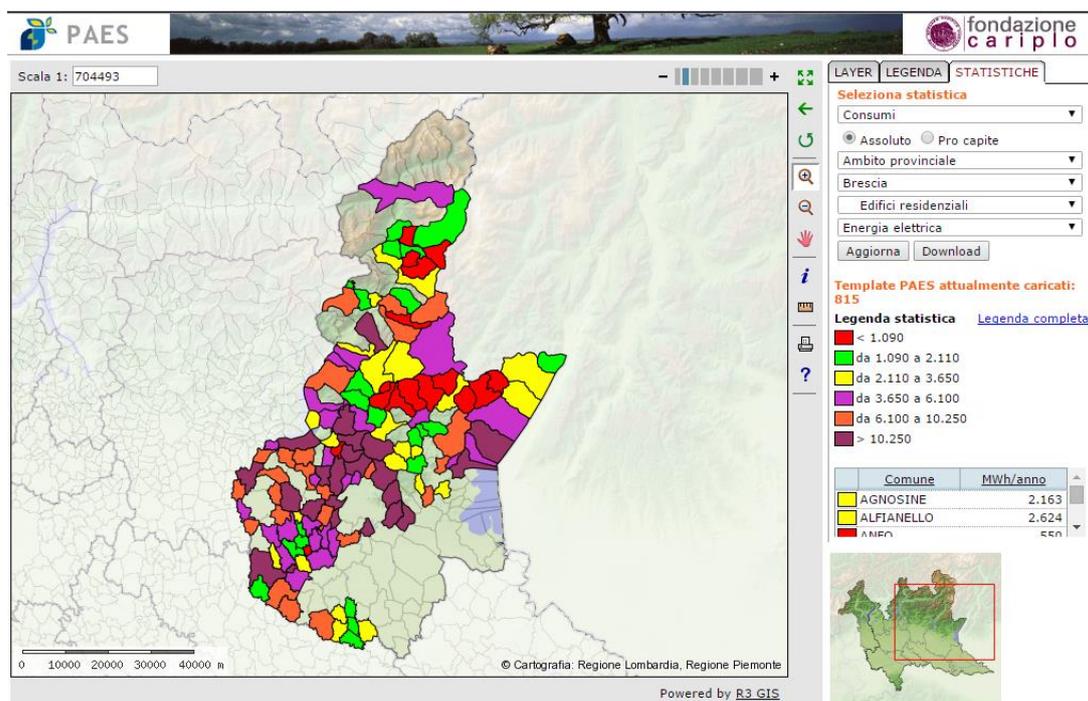


Fig.5 - Il consumo finale di energia rappresenta l'ultima fase del ciclo energetico, ovvero i vettori energetici forniti ai diversi settori inclusi nel template PAES. In questa selezione si sono presi in esame i consumi di energia elettrica in ambito residenziale. I dati riportati rappresentano i consumi annuali in valore assoluto (MWh/anno).

## 5. Lo stato della pianificazione energetica

Il profilo della pianificazione energetica che appare dalla lettura della Parte II dell'elaborato, sembra configurare un campo disciplinare già denotato da un'elevata intensità ed autonomia di contenuti in campo teorico. Cui però in generale non corrisponde un adeguato livello applicativo, anche di tipo sperimentale, dei suddetti contenuti in operazioni di piano. Situazioni più avanzate, si possono riconoscere e riscontrare principalmente nel mondo anglosassone ed in particolare nell'America del Nord, ma anche nel nord Europa, mentre per quanto riguarda la situazione nazionale dobbiamo registrare ancora uno scarso livello di attenzione alla tematica ed anche in generale una lenta tendenza a considerare le stesse esperienze estere suddette. Nonostante però questa difficile e limitata penetrazione della tematica energetica negli ambienti tecnici e politici della pianificazione territoriale ed urbana, in cui giocano fattori normativi, amministrativi, ma specialmente di carattere culturale, risulta evidente la crescita di un dibattito in merito. Appare soprattutto lo sviluppo di un percorso evolutivo che, seppur con un lento andamento, presenta alcune direttrici, pur problematiche, di interesse, ed alcuni ambiti in rapido avanzamento. Il settore residenziale privato è tra i settori sui quali è più importante riuscire ad intervenire, in quanto conta più del 40% del consumo totale di energia dell'Unione Europea, ecco perché è uno degli elementi focali del PAES, e si trova al centro anche delle politiche energetiche della Strategia Nazionale italiana e dei Piani Regionali. Le azioni in questo settore potrebbero comprendere, tra le altre: la realizzazione di nuovi regolamenti edilizi; offrire una guida su come cambiare in meglio i propri comportamenti domestici nell'uso delle risorse; pianificare incentivi finanziari per l'efficienza energetica e per l'applicazione di fonti energetiche rinnovabili negli edifici privati. Il sintetico esame di esperienze, tra innovazione e sperimentazione, che sono riportate nella Parte III dell'elaborato nelle pagine seguenti, vuole delineare problematiche e potenzialità in evoluzione, e contemporaneamente registrare l'esigenza di sostenere e accelerare tale evoluzione sia in termini teorici che applicativi.

### **Parte III**

## **I progetti, le metodologie e le soluzioni allo stato dell'arte**

### **1. Alcune storie urbane dell'energia**

Lo stretto rapporto che lega energia e sviluppo urbano, e più in generale quello dell'uso del territorio può essere interpretato in funzione dell'evoluzione delle fonti energetiche e delle connesse tecnologie di conversione. Sul dispiegarsi degli avvicendamenti e delle composizioni delle fonti, così come sul percorso di origine, sviluppo e declino di ognuna, nonché sulla crescita dell'efficienza nel loro utilizzo si sono costruiti nel tempo, variamente sedimentati, e sostituiti, i sistemi di umanizzazione del territorio nelle sue componenti insediative e produttive. Ma anche le modalità d'uso del territorio stesso, presenti e tendenziali di ogni epoca, hanno indirizzato i modi d'uso delle fonti energetiche ed hanno contribuito a spingere ad una sostituzione o integrazione con altre fonti di energia quando si sono create condizioni di disequilibrio tra domanda e offerta, o più in generale di insufficienza delle caratteristiche (quantità, prestazioni, etc.) rispetto alle maturate esigenze reali e potenziali. Sembrerebbe che il rapporto storico tra energia e territorio possa essere interpretato in termini evolucionistici: le spinte evolutive interne a ciascuno dei due hanno portato a costituire una specie di motore dialettico collaborativo, con risultati fino alle soglie della contemporaneità complessivamente di tipo virtuoso anche se altalenanti tra fasi di crisi e momenti di efficienza.

Senza entrare nella questione su quale dei due termini del rapporto occupi il ruolo di causa e quale quello di effetto, è interessante notare, come dagli storici venga generalmente riconosciuto che proprio alle fasi di crisi delle varie fonti, più o meno lunghe e sofferte, corrisponde il processo di cambiamento socioeconomico e dell'organizzazione territoriale che porta all'avvento della nuova fonte (o delle nuove fonti) o da questo è portato. Dall'esame storico appare come ogni epoca sia in qualche modo caratterizzata da un sistema energetico (fonti energetiche - convertitori tecnologici di queste) ed a questo corrisponda una organizzazione insediativa, o viceversa; il declino di uno dei due, o di tutti e due, avvia il cambiamento, più o meno lungo, più o meno traumatico, verso nuovi sistemi più evoluti che superano i vincoli, o alcuni dei vincoli, posti dai vecchi. Questo, senza volere affermare la tesi della completa e assoluta positività o meno dei risultati del processo evolutivo, la cui discussione ci porterebbe lontano (specialmente se inclinata sul versante ambientale), ma intendendo semplicemente constatare come finora il processo evolutivo sia stato in grado di superare le crisi e aprire nuove strade energetiche, anche a prezzi sociali molto alti, per il miglioramento delle condizioni di vita e l'avanzamento delle conoscenze (De Pascali P., 2008).

Le singole fonti di energia, nel loro stretto legame a specifici dispositivi e tecnologie di conversione per gli usi intermedi e finali, esprimono caratteristiche intrinseche e connaturate che indirizzano l'assetto sociale e, per quel che ci riguarda, il sistema insediativo. L'uso esclusivo in epoca antica (in quanto unica fonte allora disponibile) della forza muscolare umana ed animale per il trasporto e gli spostamenti terrestri vincolava fortemente quanto a distanze, tempi di percorrenza e pesi da trasportare, imponendo quindi che l'insediamento fosse il più vicino possibile al luogo di produzione degli alimenti e delle risorse necessarie alla vita quotidiana, per la manifattura, per la costruzione delle case, ecc. La stessa transizione originaria dal modello della raccolta - predazione a modello agricolo stabile, che ha dato il via alla cultura urbana, viene interpretata come spinta dall'insufficienza delle fonti energetiche necessarie per la vita, dalla loro scarsità e dalla loro precarietà, e soprattutto dal bilancio tra quelle da impegnare e quelle recepite. Da un modello nomade si passa ad un modello stanziale che governa stabilmente e con un certo grado di sicurezza le fonti energetiche dando inizio alla civiltà urbana. Come pure l'uso della legna da ardere veniva limitato dal peso e dall'ingombro di questa in relazione alle tecnologie disponibili per il trasporto, o anche, per finire con gli esempi, l'impiego del carbone in città industriali concentrate e popolose inevitabilmente doveva ad un certo punto scontrarsi con le caratteristiche fortemente inquinanti dello stesso che portarono ad insediamenti diversi, più piccoli e più integrati con il contesto naturale.

Le fonti esprimono quindi dei fattori peculiari, anch'essi in parte legati alla componente evolutiva delle tecnologie di conversione, che portano un contributo in qualche modo autonomo all'evoluzione del territorio, e che ad un certo momento spingono al cambiamento. Come dire che fino ad ora ogni fonte che prendeva il sopravvento portando avanti il percorso evolutivo aveva già insiti nella sua natura, fin dall'origine del suo percorso, elementi strutturali per la sua fine. La peculiarità intrinseca dei limiti delle fonti caratterizzanti il nostro tempo (gli idrocarburi - petrolio e metano) che hanno dato uno slancio eccezionale allo sviluppo della civiltà occidentale e intorno alle quali si è configurato un sistema estremamente complesso e articolato, è data essenzialmente da due fattori: il loro carattere di finitezza (relativamente prossimo a trovare attuazione) e gli effetti ambientali generati in termini di emissioni.

Come si dice, quello attuale è un modello energetico maturo, di cui è già cominciata la crisi (più o meno intensa, secondo le interpretazioni) e del quale, se adottiamo i parametri interpretativi precedenti, si vanno preparando o si devono preparare le condizioni per il cambiamento. Ma questo indirizzo logico non appare così pacifico e scontato come vorrebbe una coscienza storica matura. Forti resistenze, spinte da immensi interessi economici, ma anche da comportamenti irrazionali diffusi, si oppongono al riconoscimento della necessità di avviare un nuovo processo di transizione, e soprattutto mettere in atto adeguate misure per governarlo (De Pascali P., 2008). All'interno di tale contesto, si tenta di mettere brevemente in evidenza appunto lo stretto rapporto storico tra impieghi energetici e modi insediativi, per cercare di dimostrare come l'attenzione verso un indirizzo conscious nello sviluppo insediativo energetico possa contribuire alla transizione in modo determinante, a fronte di tempi che diventano sempre più stretti.

Con alle spalle questo background consolidato rivolgiamo lo sguardo alla situazione attuale, con particolare riferimento alla locuzione di origine anglosassone "da state of the art", stato dell'arte, attraverso la quale si vuole qui intendere il più alto livello di sviluppo o conoscenza fino ad ora raggiunto da una tecnologia o da un campo d'indagine scientifico, ponendosi quale sinonimo di "all'avanguardia", "di ultima generazione", "eccellenza". In italiano è talvolta utilizzato in maniera impropria come sinonimo di "stato di avanzamento" o errando utilizzandolo per indicare lo stato attuale di una determinata situazione.

Andremo qui di seguito ad elencare e proporre in modo strutturato tutta una serie di progetti, metodologie e soluzioni presentate, sperimentate ed in corso d'opera per quanto riguarda il tema che lega il territorio urbano all'energia, questo per far sì che possano essere presi come spunti di studio e riflessione per il progetto presentato in questa relazione. I casi sono per lo più ripresi dal testo di Borga G., 2013. L'intento è proprio quello di proporre una serie di esperienze e casi di studio che possono presentare analogie e punti di contatto con il sistema di analisi energetico-urbana proposto, per sottolineare potenzialità o lacune dei casi presentati per provare a sperimentare quanto di buono è già esistente ed evitare di commettere errori grossolani già commessi per superarli in modo efficace.

Per il lavoro è importante sottolineare quattro aspetti sui quali indagare, ragionare e studiare soluzioni anche attraverso il contributo dei progetti e metodi successivamente presentati. Gli ambiti come detto sono quattro e fanno riferimento a:

- soluzioni rappresentative di mappature delle informazioni;
- qualità delle banche dati di riferimento;
- precisione degli algoritmi di rielaborazione del dato;
- promozione di processi utili.

Il tema che riguarda la rappresentazione delle informazioni attraverso una mappa dedicata all'informazione deve essere affrontato in modo efficace, con soluzioni che consentano una facile lettura e comprensione dell'informazione, graficamente gradevole e allo stesso tempo precisa attraverso una restituzione del dato a seconda del livello di zoom e del grado di dettaglio in cui si vuole entrare. E' di conseguenza importante non far affidamento su rappresentazioni banali, semplici o troppo scarse e poco attraenti perché il rischio di sminuire il tipo di informazione restituito è alto con conseguenze orientate ad un possibile basso utilizzo, se troppo grossolane dal punto di vista grafico.

Relativamente alla qualità della base di dati e di conseguenza delle informazioni, è importante che il dato derivi da fonti certe, meglio se istituzionali in quanto maggiormente attendibili e ci si augura meno sottoposte a manipolazioni esterne. Le stime del dato sono spesso, da questo punto di vista, più pericolose. A questo aspetto si lega anche il tema della precisione metodologica con il quale il dato viene rielaborato e trasformato in informazione. Importante è che il progetto fornisca indicazioni sulla fonte del dato e sulla sua rielaborazione così da permettere una lettura chiara e precisa a chi usufruirà del servizio, mettendolo nelle condizioni di capire cosa nel concreto sa osservando per poi studiare ed analizzare con più sicurezza e rigore un determinato fenomeno. Spesso gli algoritmi di rielaborazione dei dati sono deboli o carenti e quindi si tende a nasconderli, oscurarli e questo rende il progetto complessivo poco chiaro e utile. Pubblicare dati aperti e poi censurare in qualche modo la metodologia sulla quale sono state successivamente costruite le informazioni, è un processo che ha davvero poco senso di esistere, una contraddizione intrinseca, che rischia di far nascere grandi perplessità proprio sull'utilizzo del dato aperto.

Altro elemento da non sottovalutare, che si amalgama a quelli riportati fino ad ora, fa riferimento all'utilità del processo progettuale sviluppato. Il lavoro deve avere una finalità di pubblico interesse, deve motivare ad intraprendere azioni in quella direzione, deve muovere la macchina della politica attraverso iniziative, azioni e progetti meglio se provenienti dal basso, dai singoli cittadini, dai singoli imprenditori e altri portatori di interesse. Il processo di competizione è da questo punto di vista una soluzione che spesso può far raggiungere buoni risultati e innestare processi positivi ed azioni pratiche. La promozione di processi

competitivi può davvero porsi come caposaldo per questo tipo di iniziative. Questo tipo di sistema deriva dalla società statunitense ed anglosassone e in genere questa tendenza viene sfruttata in modo positivo e propositivo per spingere la comunità a migliorare i propri comportamenti virtuosi perché la comunità ha da sempre un forte impatto sociale.

### 1.1. Urban Energy Web Feltre: la definizione dell'impianto strutturale

Il progetto Urban Energy Web (UEb) sviluppato nel comune di Feltre è un'iniziativa progettuale promossa dalla Fondazione per l'Università e l'Alta Cultura in Provincia di Belluno, dal Consorzio BIM Piave, dall'Università IUAV di Venezia e da UniSky S.r.l. ex-Spin Off IUAV, svolto in partnership con il Comune di Feltre, Arpa Veneto e LTS Land Technologies & Services. Contestualizzandolo è un progetto orientato alla conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e allo sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana. Il lavoro fa capo ad un cofinanziamento per il programma Interreg IV Italia-Austria che promuove lo sviluppo equilibrato e sostenibile. Il programma è sostenuto dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) e da contributi pubblici nazionali e nello specifico ricade nella priorità tematica 2: "Territorio e sostenibilità" dedicato alla tutela dell'ambiente e allo sviluppo sostenibile del territorio. L'esperienza di ricerca si è sviluppata su un arco temporale di lavoro importante e si è conclusa a marzo 2015. Le informazioni sul progetto fanno riferimento alla pubblicazione a cura di Condotta M., 2015.

Concentrandoci sugli obiettivi di progetto, UEb si è orientato verso tre macro-temi:

- sviluppare e aggiornare le tecnologie ICT per i sistemi urbani finalizzate a promuovere un miglior utilizzo e una maggior diffusione delle rinnovabili e delle migliori pratiche di efficienza energetica tramite la condivisione sul web di un sistema di conoscenze;
- favorire le ricadute di tale know-how e dell'innovazione prodotta sul territorio transfrontaliero per contribuire alla tutela dell'ambiente e allo sviluppo territoriale ed urbano sostenibile;
- favorire la creazione di reti e partenariati tra centri di ricerca, amministrazioni locali, cittadini e imprese del territorio transfrontaliero sui temi dell'efficienza e del risparmio energetico.

Questi obiettivi vengono raggiunti in Urban Energy Web attraverso lo sviluppo di una piattaforma web comune per lo scambio e la diffusione delle informazioni e la collaborazione transfrontaliera. Tale piattaforma funge da collettore di tutte le attività, azioni e processi generati dal progetto e offre la possibilità di scambiare esperienze attraverso una community online. La piattaforma è concepita per essere adattabile individualmente alle esigenze specifiche dei vari territori. In questo modo, partendo da un obiettivo generale è possibile declinare la sua applicazione i vari territori in base ad obiettivi specifici più dettagliati. Urban Energy Web è un progetto di ricerca e formazione volto a definire un sistema di conoscenze socialmente condivise sullo stato di fatto della spesa energetica a scala urbana, diretto a favorire lo sviluppo di un processo di miglior uso dell'energia attraverso un utilizzo più razionale delle risorse tradizionali integrate con risorse rinnovabili e rigenerabili. Il progetto risponde in tal senso alla necessità di disporre di uno strumento in grado di strutturare, elaborare ed aggiornare un corpo di informazioni quale base conoscitiva su cui definire un quadro di misure volte al miglioramento dell'efficienza degli utilizzi energetici nel comparto edilizio residenziale. A partire dagli obiettivi descritti emerge che l'obiettivo del progetto Urban Energy Web può essere riassunto nella creazione di conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e lo sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana. Le informazioni rese accessibili attraverso la piattaforma, potranno infatti supportare politiche territoriali di mitigazione degli impatti delle attività urbane sull'ambiente, di razionalizzazione dei consumi energetici e di innovazione nei settori delle energie rinnovabili.

Il modello concettuale sviluppato è stato declinato al caso studio di Feltre attraverso una scomposizione dell'insieme delle informazioni in tre categorie: il "City Model", il "City Sensing", l'"Energy Model". Il processo metodologico che ne segue prevede innanzitutto la costruzione di un modello digitale ad altissima risoluzione del territorio derivato dall'integrazione di più rilievi condotti con tecniche laserscanner e fotogrammetriche. La fusione di questi dati porta alla creazione del primo elemento, il "City Model", un modello digitale multilivello e ad alta risoluzione della città e del territorio al quale viene associato il "City Sensing", cioè il flusso di informazioni sui dati energetici degli edifici e sulle dinamiche urbane. La fusione dei due genera il "City Energy Model", una struttura di dati sul comportamento energetico dei singoli edifici e/o della città.

Per costruire il "City Model", dalla fusione reciproca delle immagini dell'ortofoto ad alta risoluzione, del rilievo LIDAR e delle scansioni tridimensionali con laser scanner da terra, sono stati ottenuti

due modelli distinti. Un primo modello che rappresenta le strade gli alberi, le vie, le piazze, e le facciate degli immobili e un secondo modello che riporta i tetti di tutto l'edificato. Dalla loro fusione ed integrazione con le altre fonti di dati sulla geografia urbana desunte dalle cartografie locali, si ottiene per intero il "City Model". Il modello urbano è l'elemento conoscitivo digitale multilivello degli elementi tangibili della città che può essere usato con diverse finalità, come ad esempio lo studio delle facciate dei vari fronti edilizi, i calcoli dei volumi esatti dei vari edifici, la stima della potenzialità fotovoltaica dei tetti delle case di altre aree urbane derivante dalle pendenze delle falde di copertura, oltre all'estrazione di molte altre informazioni che sono automaticamente inserite nella piattaforma finale. Quello così realizzato è uno strumento di riferimento deputato all'esplorazione dei molteplici livelli di informazioni disponibili per un oggetto complesso e dinamico come l'ambiente urbano, su di esso è possibile rappresentare ed aggregare la conoscenza che riposa all'interno dei giacimenti informativi pubblici e privati con il fine di arrivare a simulare scenari indispensabili per progettare e governare il futuro.

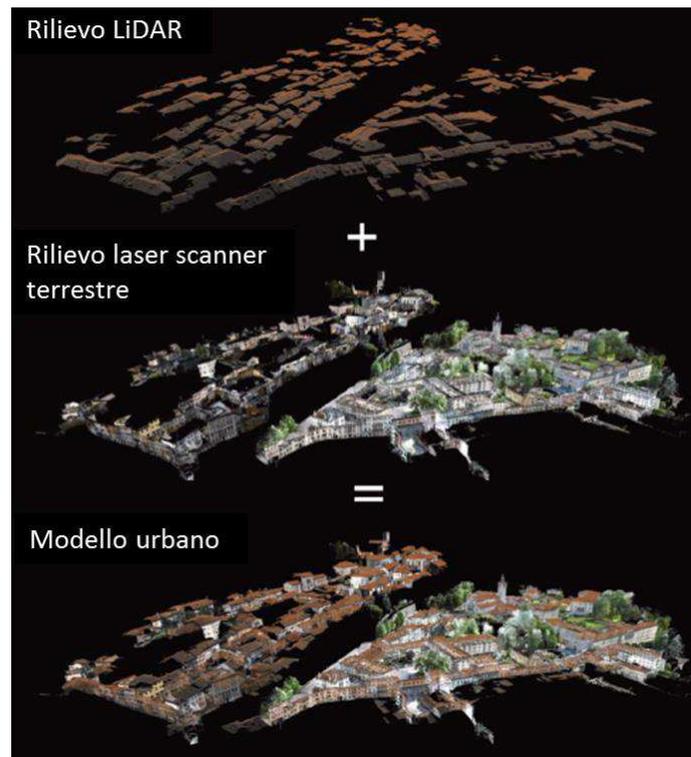


Fig.6 - Fusione dei rilievi laserscanner terrestre e aereo per la realizzazione del "City Model" del centro storico di Feltre. Fonte: Urban Energy Web Feltre.

All'interno di tale modello, sviluppato per la città storica, sono stati associati i dati anagrafici delle famiglie ed i relativi consumi di energia (con garanzia della privacy), integrati da una valutazione qualitativa delle dispersioni e delle inefficienze termiche dei singoli edifici, ricavata mediante un rilievo termografico integrale di tutta la città storica.

A questo, si affianca nel progetto sul versante dei sistemi tecnologici innovativi per l'informazione territoriale e ambientale l'approccio denominato "City Sensing" a cui afferiscono sistemi, metodologie e tecnologie di monitoraggio con sensoristica diffusa e rilevamento immersivo sul territorio. Il modello "Sensing" è imperniato sull'uso di dispositivi tecnologici di rilevamento di piccola dimensione, miniaturizzati, portatili o personali che permettono di distribuire sul territorio i punti di acquisizione fra loro collegati, penetrando a fondo in contesti complessi, come quelli urbani, consentendo quindi di analizzarli "dal loro interno". Un ruolo fondamentale è costituito dalla dimensione del tempo reale che ormai permea l'uso di tecnologie di rilevamento diffuso grazie allo sviluppo di sistemi di connettività. Lo spazio urbano (ma non solo urbano) è divenuto uno spazio interconnesso a tutti gli effetti e, grazie a questa condizione, i flussi di dati provenienti dai dispositivi tecnologici possono essere aggregati istantaneamente e organizzati all'interno di un database geografico fornendo importanti rappresentazioni di quanto stia realmente accadendo sul territorio monitorato. Parliamo sempre più di rilevamento immersivo inteso come nuova e stimolante opportunità di indagine sul territorio e sull'ambiente che permette di integrare il quadro di conoscenze che è già alimentato da dati telerilevati e da giacimenti informativi; operazione indispensabile per una corretta gestione del territorio e dell'ambiente. Il modello "City Sensing" prevede l'opportuna

integrazione dei flussi di dati da sensori con informazioni rilevate sul campo con altre piattaforme e giacimenti informativi disponibili per definire efficacemente il set di indicatori specificatamente orientato alle tematiche applicative.

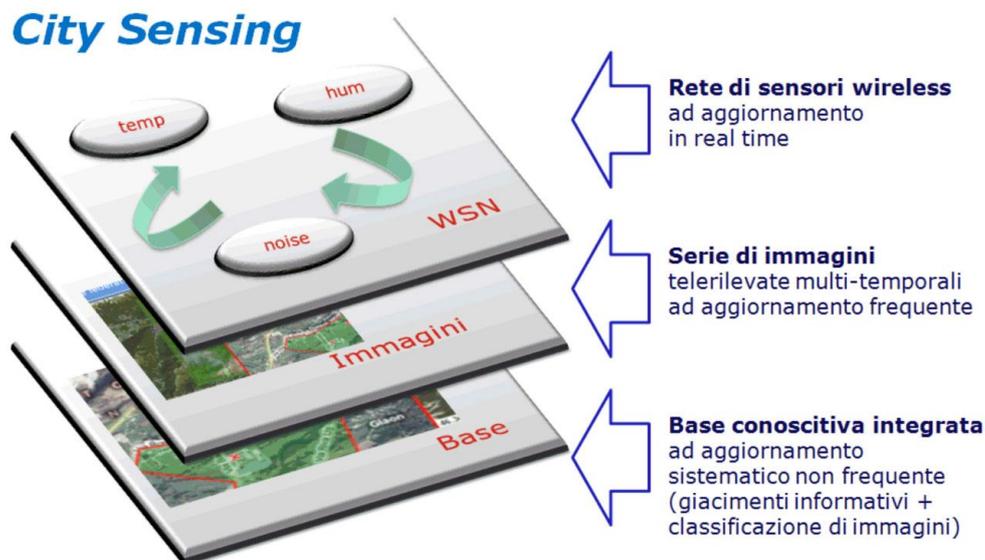


Fig.7 - Il modello informativo che compone il “City Sensing”. Fonte: Urban Energy Web Feltre.

Il modello integrato di conoscenza ricostruisce i consumi reali e le dispersioni energetiche degli edifici oltre che le dinamiche dei comportamenti e delle abitudini delle persone e delle famiglie. Il “City Sensing” di Feltre è composto da dati acquisiti da giacimenti informativi esistenti sui consumi del gas, sulle diverse tipologie dei sistemi di riscaldamento presenti in città, sui certificati energetici e sull’anagrafe civica. A questi si aggiungono le informazioni sulle dispersioni degli involucri edilizi ottenute dalla rielaborazione delle immagine termografiche dei fronti edilizi.

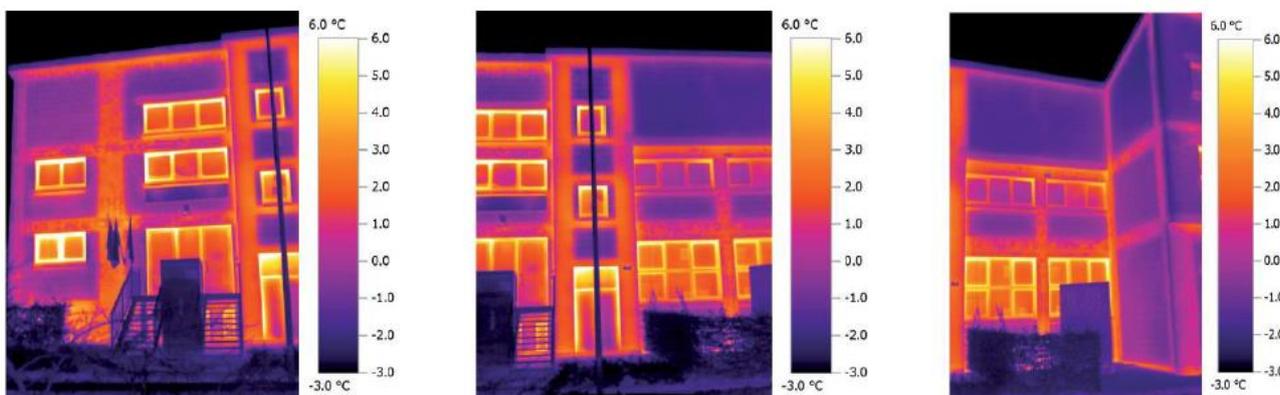


Fig.8 - Esempi di termografie realizzate sulle facciate degli edifici. Fonte: Urban Energy Web Feltre.

L’intersecazione dei dati del “City Sensing” con i dati del City Model produce un altro livello informativo: il “City Energy Model”. Si tratta di un insieme d’informazioni per studiare e migliorare l’impatto ambientale che la città ha sul territorio. Nel caso pilota di Feltre, sono messi in evidenza:

- le emissioni di CO2 dei vari edifici;
- il calcolo della potenzialità fotovoltaica dei tetti se questi venissero dotati di pannelli fotovoltaici;
- l’indice di “Firma Energetica Urbana”.

La “Firma Energetica Urbana” è un indice appositamente pensato e sviluppato nell’Urban Energy Web che racchiude quattro diversi parametri:

- il consumo energetico;
- le dispersioni del patrimonio edilizio derivate dalle termografie;

- i comportamenti delle persone;
- le emissioni di CO2.

Sommati tra loro mediante un algoritmo dinamico esprimono l'“inefficienza energetica” dei vari edifici in relazione al contesto urbano a cui appartengono. Si tratta di un indicatore fondamentale per comprendere dove sia possibile attuare interventi di efficientamento per ridurre i consumi energetici a livello urbano.

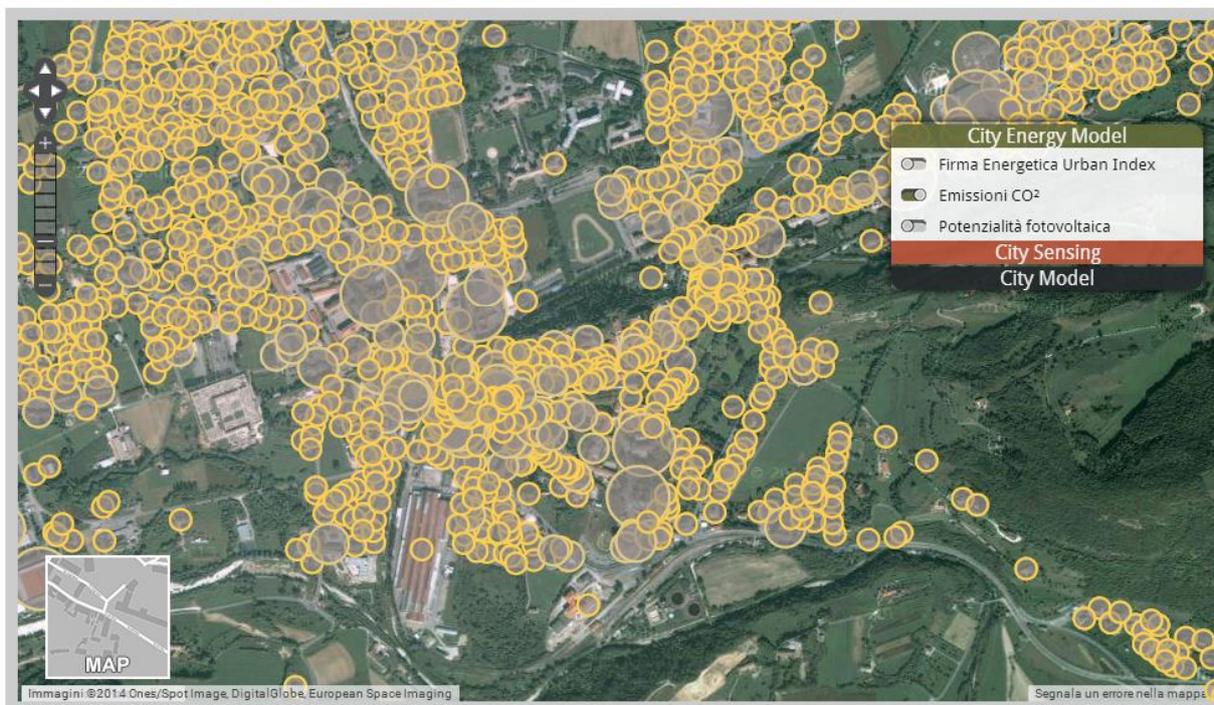


Fig.9 - Rappresentazione puntuale all'interno dell'Urban Energy Web delle emissioni di CO2. Fonte: Urban Energy Web Feltre.



Fig.10 - Rappresentazione all'interno dell'Urban Energy Web del potenziale fotovoltaico derivante dalle coperture edilizie. Fonte: Urban Energy Web Feltre.

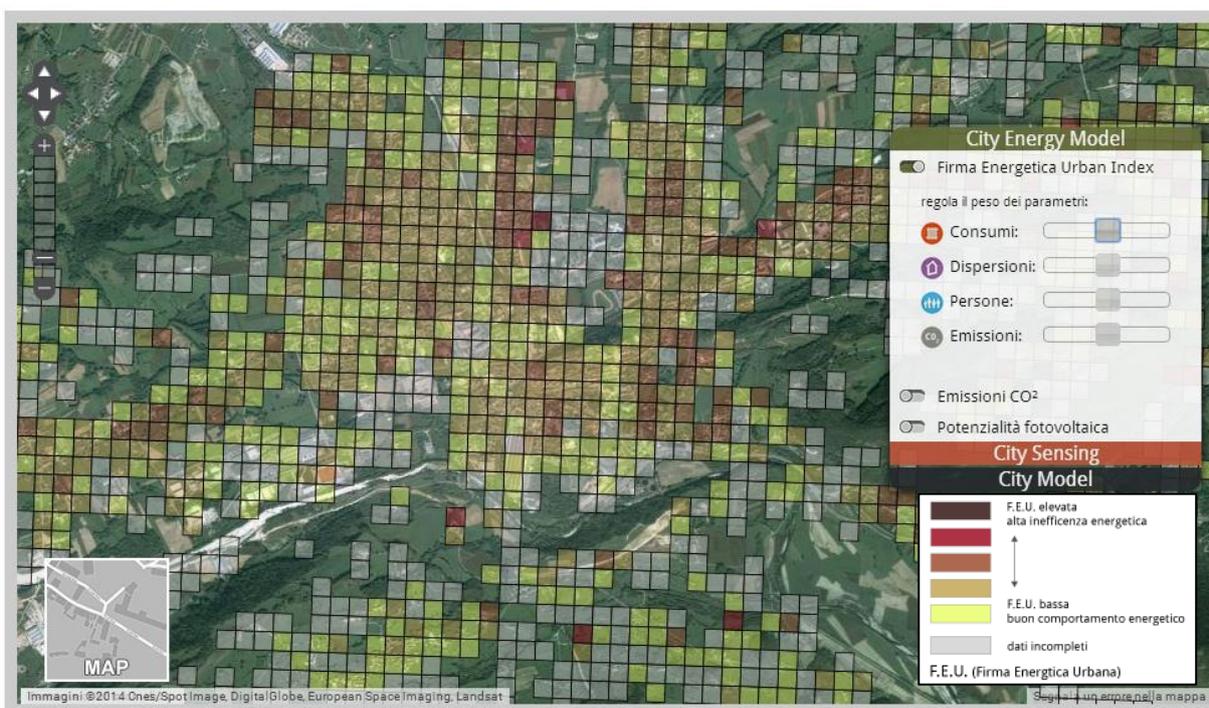


Fig.11 - Rappresentazione aggregata a scala vasta all'interno dell'Urban Energy Web dell'Indice di "Firma Energetica Urbana". Fonte: Urban Energy Web Feltre.

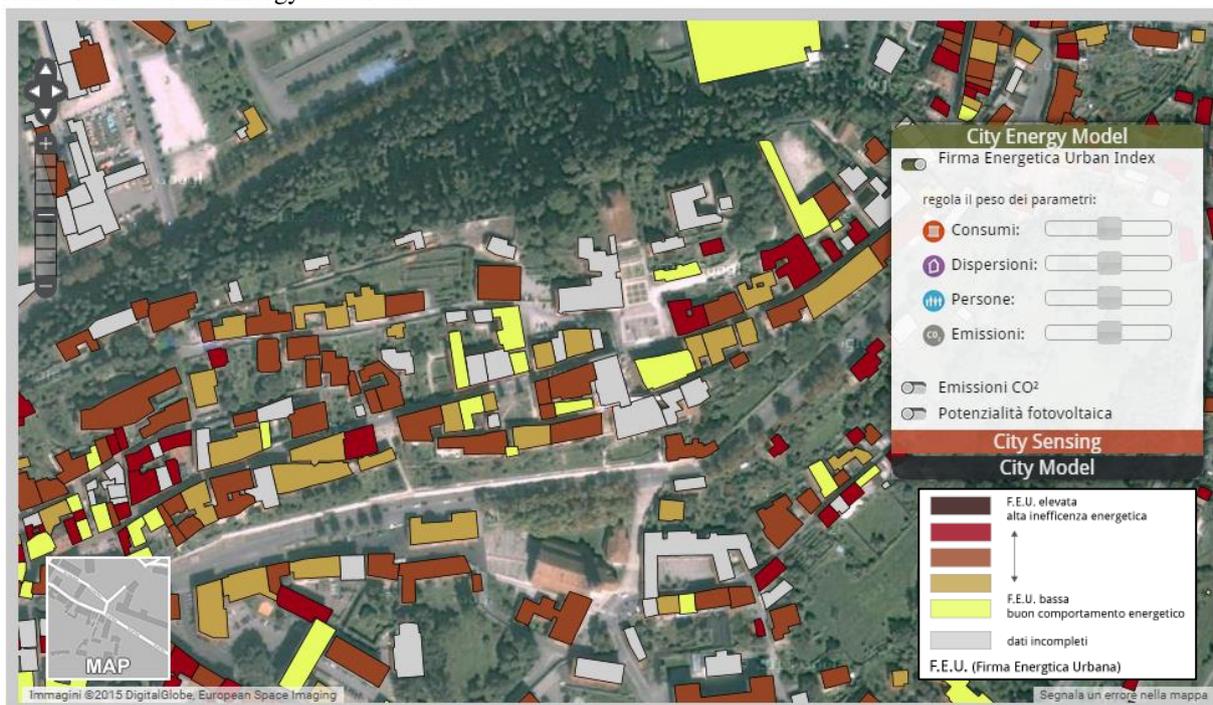


Fig.12 - Rappresentazione puntuale sull'edificio a scala di dettaglio dell'Indice di "Firma Energetica Urbana". Fonte: Urban Energy Web Feltre.

Tenendo conto delle specificità del progetto, lo sviluppo tecnico della piattaforma è stato realizzato sviluppando un'infrastruttura dati spaziali, integrata a una piattaforma di gestione dei contenuti (content management platform). La piattaforma consente agli utenti finali di accedere ai risultati del progetto e offre la possibilità di creare una community in grado di promuovere lo scambio di idee, opinioni e domande sul tema del contenimento dei consumi energetici e dell'efficienza energetica. Per la realizzazione tecnica è stato utilizzato "Geo server", un Geospatial Content Management System open source, un sistema per la pubblicazione e gestione di dati geografici attraverso standard aperti. La parte di gestione dei contenuti non geografici è invece affidata a "Drupal" che grazie alla sua architettura modulare ha consentito di sviluppare il portale di navigazione in funzione del progetto. L'architettura complessiva è stata pensata in modo tale da

adattarsi alle esigenze specifiche dei casi studio senza rinunciare alla scalabilità e modularità del sistema complessivo, rendendolo quindi estendibile ad altre città semplicemente agendo sull'integrazione della base dati.

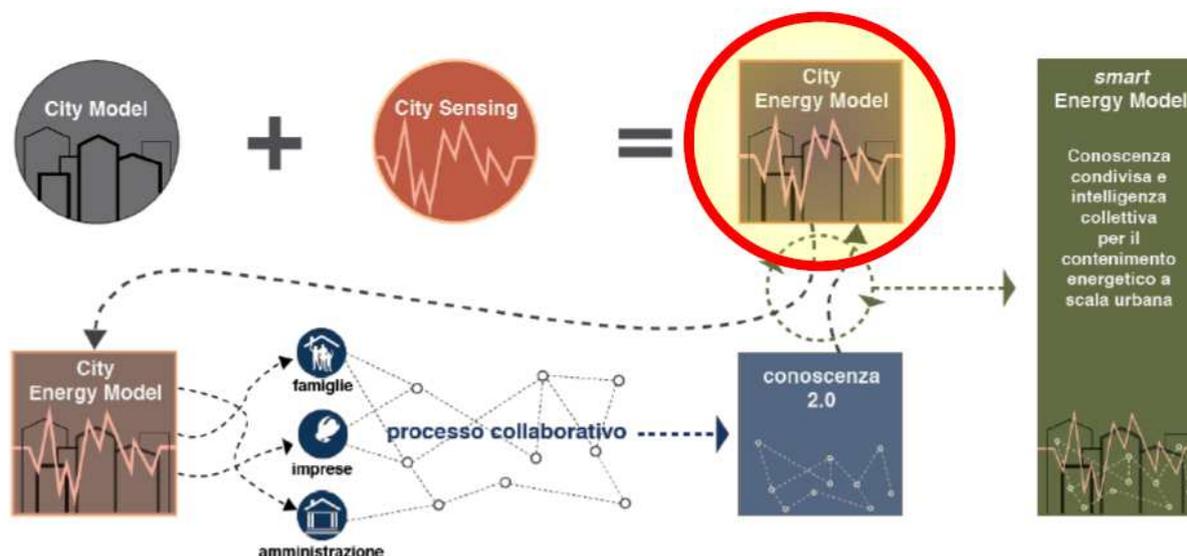


Fig.13 - Struttura del “City Energy Model” e la piattaforma di condivisione e conoscenza 2.0. Fonte: Urban Energy Web Feltre.

La tutela dell’ambiente e lo sviluppo sostenibile del territorio sono obiettivi che per essere raggiunti devono coinvolgere tutte le forze sociali ed economiche attraverso una condivisione delle responsabilità sulle decisioni riguardanti le politiche ambientali. Inoltre, la possibilità di creare condizioni di vita sostenibile per tutti, passa attraverso la promozione di azioni coordinate che sono finalizzate, per tutti i paesi, al raggiungimento di un modello di consumo che riduca sensibilmente il degrado ambientale e che lasci spazio alle economie in crescita del mondo in via di sviluppo. La modalità di azione si sviluppa attraverso un processo partecipato, promosso in ambito locale che si prefigge di giungere, attraverso il consenso tra tutti gli attori della comunità locale, alla redazione di un piano di azione, di lungo termine, condiviso. Gli elementi caratterizzanti questo processo sono:

- la conoscenza;
- la partecipazione;
- il consenso;
- l’azione.

Il progetto Urban Energy Web richiama già nell’estensione del suo titolo alcuni di questi concetti: *“conoscenza condivisa per il contenimento dei consumi energetici e sviluppo di energie rinnovabili a scala urbana”*. Uno dei punti focali del progetto è stato quello di coinvolgere a livello locale, il mondo produttivo, la cittadinanza e le amministrazioni fin dalle fasi iniziali del progetto. Le modalità di coinvolgimento sono ovviamente state declinate in base alle caratterizzazioni locali.

Spostandoci ora su aspetti più tecnici in merito ai certificati energetici e agli audit energetici. Nel territorio Italiano, Austriaco e in tutta Europa, già da molti anni è diffusa la pratica dei certificati di prestazione energetica. Sono dei documenti che attestano sulla base di parametri ambientali e tecnico costruttivi dell’edificio, quale sia la prestazione energetica “presunta”. Si tratta, infatti, di un valore dedotto da modelli matematici che, per quanto precisi, riscontrano però delle difformità rispetto a quelle che sono le prestazioni reali dell’edificio. Le cause sono legate sia a fattori tecnico-costruttivi non prevedibili (il comportamento reale dei materiali una volta messi in opera non è mai uguale a quello definito da prove e simulazioni eseguite sperimentalmente) sia all’imprevedibilità dei comportamenti delle persone che lo usano. Per comprendere appieno quale sia il reale comportamento energetico di un edificio, è quindi necessario eseguire un’analisi dettagliata sia dei consumi reali (ad esempio utilizzando i dati delle bollette, dei contatori, di eventuali smart meters, etc.) sia delle dispersioni energetiche. Questa metodologia si chiama audit energetico, uno strumento che la recente direttiva dell’Unione Europea 2012/27 UE promuove e rende addirittura obbligatoria per certi edifici. La produzione di audit energetici è però un’operazione complessa, costosa e che richiede di essere effettuata in modo puntuale edificio per edificio. Da questo presupposto

nasce l'idea del progetto UEB che, come descritto, analizza a scala urbana molti dei parametri relativi al comportamento energetico dei singoli edifici. Parallelamente a questa attività e sempre nell'ottica di studiare il comportamento energetico effettivo dei singoli manufatti che compongono il tessuto urbano, il gruppo di lavoro di Urban Energy Web ha iniziato lo sviluppo di una strategia che, attraverso l'uso intelligente di termografie (thermo mapping) sia possibile definire un ulteriore parametro di valutazione della qualità energetica. L'intenzione non è quella di creare un'altra tipologia di certificato energetico, ma di definire uno strumento che possa essere un valore aggiunto al certificato, quasi a definire un indicatore di validazione del certificato stesso.

La termografia è la tecnica con cui è possibile fotografare la temperatura superficiale delle pareti esterne di un edificio, utilizzando al posto di una normale macchina fotografica delle speciali camere che acquisiscono immagini nello spettro dell'infrarosso. Alle zone con la stessa temperatura superficiale è assegnato un valore cromatico. In questo modo si riesce a raffigurare in un'immagine istantanea in maniera chiara ed evidente i punti deboli dell'edificio (ad esempio i ponti termici). Per evitare che fattori esterni (ad esempio l'irraggiamento solare sulla superficie, vento etc.) influenzino le temperature superficiali misurate è fondamentale ridurre al minimo gli influssi termici esterni sull'edificio durante il rilievo termografico. Per ottenere delle immagini termografiche significative è necessario assicurare una differenza sufficiente tra l'interno e l'esterno dell'edificio al momento del rilievo.

Per valutare la qualità energetica di un edificio partendo dalle immagini termografiche delle facciate e per definire una classe di valori (similmente per quanto viene fatto dai certificati energetici), è necessario stabilire una strategia con la quale analizzare le immagini e i dati ottenuti dai rilievi termografici. Il gruppo di ricerca di Urban Energy Web ha lavorato su questa strategia mettendo a punto due metodologie diverse, una sviluppata dai partner italiani ed una dai partner austriaci. Concentrando ci brevemente sul metodo sviluppato e testato dai partner italiani è un metodo qualitativo. Si basa, infatti, su una pre-elaborazione del termografico mediante software di rilievo per produrre un'immagine a falsi colori e un istogramma relativo all'andamento delle temperature della facciata. In seguito, questi prodotti sono analizzati da tecnici esperti. L'analisi delle termografie (Fig.8) si basa su una griglia di valutazione composta da 4 parametri:

- la qualità e l'omogeneità di comportamento termico generale della facciata (considerata nel suo complesso), desunta dall'analisi dell'istogramma delle temperature superficiali;
- la presenza e la quantità di ponti termici;
- la presenza di aree nelle quali è evidente la dispersione di calore a causa di una mancata integrazione tra involucro e sistema di riscaldamento;
- la qualità degli infissi.

La prima operazione della procedura consiste quindi nell'elaborare il rilievo termografico producendo delle immagini a falsi colori sulla base di una palette graduata che riflette i valori di temperatura misurati. Successivamente, tramite un software dedicato, si genera l'istogramma dell'andamento delle temperature per ogni facciata. L'istogramma mette in evidenza quante volte la specifica temperatura è stata misurata, e quindi l'estensione sulla facciata di zone a più o meno dispersione termica. Sulla base di questo si è normalizzato il risultato all'interno di 5 classi di "prestazione".

Quello che è davvero importante sottolineare in merito a questo progetto, dopo tutte le informazioni descritte, è la definizione della sua struttura orientata al perseguimento delle tematiche legate alla città e all'energia predisponendo un quadro conoscitivo del sistema energetico a scala urbana a supporto della creazione di linee guida per interventi ed esempi di pianificazione. Tutto questo si basa su:

- una base conoscitiva tridimensionale ad altissima risoluzione "City Model" ottenuta con rilievo laser scanner terrestre e da piattaforma aerea;
- una base ortofotografica a colori reali ad alta risoluzione acquisita con rilievo fotogrammetrico da piattaforma aerea;
- l'acquisizione dei dati energetici degli edifici pubblici e privati;
- un rilievo termografico terrestre ed aereo da cui desumere le dispersioni termiche degli edifici;
- una rete di sensori per il monitoraggio dei consumi in tempo reale degli edifici significativi;
- l'acquisizione della numerazione civica e della sua spazializzazione;
- la georeferenziazione dei dati anagrafici anonimi e della composizione delle famiglie tramite collegamento con la numerazione civica;
- la georeferenziazione dei consumi in relazione ai numeri civici spazializzati;
- la realizzazione di un indicatore di sintesi che possa rappresentare i fattori più significativi relativi a consumi, produzione e aspetti regolativi e/o gestionali;

- una piattaforma web geografica che consente la visualizzazione dello stato di fatto e lo scambio di informazioni e contributi tra comunità e amministrazione locale.

Molti sono gli aspetti ancora da perfezionare, il sistema sviluppato presenta ancora una serie di debolezze che se prese in considerazione ed affrontate, possono certamente rafforzare la struttura complessiva del progetto di ricerca qui presentato.

## 1.2. Anzola dell'Emilia: le potenzialità nascoste all'interno della Pubblica Amministrazione

Questo paragrafo di approfondimento fa riferimento al prezioso lavoro portato avanti da Patrizia Saggini, laureata in giurisprudenza e specializzata in diritto amministrativo, la quale si occupa di innovazione tecnologica ed amministrazione digitale presso l'amministrazione di Anzola dell'Emilia, un Comune della Provincia di Bologna. Attraverso un post sul suo blog, datato 4 dicembre 2013, parla delle potenzialità delle Pubbliche Amministrazioni quando si tratta di OpenData, nel caso specifico, quando ci si vuole confrontare con il tema città ed energia e ci propone il suo lavoro in merito ai dati delle utenze energetiche dell'intero territorio comunale di Anzola presenti in PuntoFisco nello sportello Siatel.

L'Agenzia delle Entrate mette a disposizione degli Enti Locali Comunali, che hanno stipulato un'apposita convenzione, i propri servizi di cooperazione informatica. In relazione al profilo convenzionale di ciascun Ente e quindi alle restrizioni ad esso applicato, i servizi dell'Agenzia possono essere erogati in differenti modalità. I Servizi di consultazione on-line consentono agli enti di effettuare interrogazioni relative ad informazioni presenti nell'Anagrafe tributaria di tipo anagrafico, reddituale, di registro e riscossione. Per alcune tipologie di informazioni è possibile visualizzare ed effettuare operazioni di download di flussi di dati predisposti in precedenza, tra questi quelli di interesse fanno riferimento ai contratti di fornitura di energia elettrica, gas e acqua. Tali servizi sono erogati attraverso la piattaforma Siatel v2.0-PuntoFisco. Il portale Siatel è un sistema di collegamento telematico voluto dal Ministero dell'Economia e delle Finanze che consente lo scambio attivo di informazioni anagrafiche e tributarie fra Amministrazione Pubblica centrale e locale. Comuni, Province, Regioni, consorzi di bonifica e comunità montane possono così consultare i dati posseduti dalla banca dati dell'Amministrazione Finanziaria. Gli enti locali cooperano allo scambio e all'interazione aggiornando i dati anagrafici della popolazione residente nel proprio comune, comunicando nascite, decessi, cambi di residenza con un'operazione che si chiama allineamento con l'Anagrafe tributaria. Gli enti accedono nell'ambito dell'espletamento delle proprie funzioni ai sensi del D.Lgs. n.196/2003 e successive modificazioni e integrazioni. Lo scarico dei dati avviene annualmente, e sono a disposizione i dati dell'anno precedente. I dati a disposizione nel portale partono dall'anno 2008, e sono leggibili in formato CSV e quindi di difficile lettura per gli operatori, ma la banca dati può essere scaricata interamente e gestita più agevolmente attraverso microsoft excel.

Dal post sul suo blog, menzionato nell'introduzione, Patrizia Saggini parla così del proprio lavoro: *“Presupposto della pianificazione di qualsiasi azione è conoscere la situazione di partenza, cioè i dati dei consumi del territorio (utenze domestiche e produttive); così come per monitorare l'efficacia delle azioni previste nel piano è necessario verificare le variazioni dei medesimi dati, in modo da misurarne gli scostamenti e vedere se le azioni previste hanno avuto risultati positivi o meno. Proprio per questo è essenziale partire dai dati del consumo energetico del territorio, tanto che è stato coniato lo slogan “Raw data energy now”: ma come può fare un Comune ad entrare in possesso di questi dati? Si possono ottenere dai gestori che si occupano di energia? E soprattutto, come contattare i gestori, ora che il mercato non è più in condizione di monopolio e siamo in regime di libera concorrenza? In realtà, i dati dei consumi delle utenze di energia elettrica e gas sono già da tempo in possesso degli Enti Locali: infatti, a partire dalla Legge Finanziaria del 2005 (art. 1 commi 332, 333 e 334 della legge n. 311 del 31/12/2004), l'Agenzia delle Entrate mette a disposizione dei Comuni questi dati attraverso il SIATEL, al fine di effettuare verifiche tributarie. I dati dei consumi sono annuali e sono riferiti ai soggetti residenti in un dato immobile, identificato con i dati catastali; purtroppo questi dati hanno un formato poco leggibile, e quindi siamo partiti con l'idea di inserirli nel Sistema Informativo Territoriale, con l'obiettivo di visualizzarli sulla mappa del territorio, utilizzando i dati degli immobili e dei residenti come chiavi di ricerca. Proprio a questo punto ci siamo resi conto che se questi dati vengono opportunamente elaborati con un algoritmo che compara i consumi totali di un edificio con la superficie dell'immobile, si può arrivare alla classificazione energetica delle abitazioni del territorio ... Ed ecco, il gioco è fatto! Dal mash up di 3 diverse banche dati (catasto immobili, anagrafe, consumi energetici) si crea un possibile sistema di monitoraggio dei consumi energetici del territorio. [...] E inoltre occorre tenere presente che un immobile può avere un basso consumo energetico perché disabitato, e in questo caso è sufficiente verificare se ci siano soggetti residenti; ma tutto*

*ciò rappresenta un ottimo punto di partenza per la rappresentazione della situazione del territorio, soprattutto per iniziare a condividere a vari livelli cosa vuol dire classificazione energetica, e come si rapporta rispetto ai consumi annui, su come si può risparmiare e che incidenza può avere questo risparmio sull'ambiente; in una parola, è utile per creare cultura e condivisione di un modello virtuoso. [...] A questo punto, l'esperienza può essere replicata su tante realtà, piccole e grandi: perchè non creare una mappa nazionale dei consumi energetici?"*



Fig.14 - Rappresentazione dei consumi energetici derivati dallo sportello Siatel per il comune di Anzola dell'Emilia.

Questi dati sono stati resi “liberi”, un passo davvero importante, mettendoli a disposizione in formato Open sul portale dai dell'Emilia Romagna con la scelta della pubblicazione in formato .kml, perché immediatamente visibili e rappresentabili anche attraverso un applicativo come Google Earth.

Quanto scritto sulla pubblicazione in formato Open ha portato alla riflessione sulla privacy, anche per la semplice spazializzazione del dato. Infatti risulta determinante toccare anche questo aspetto, prendendo come guida i riferimenti normativi, alcuni accenni alla privacy, alle modalità di accesso ai dati, ai requisiti di sistema, all'unione delle banche dati, alla pubblicazione del file in formato aperto e ai possibili utilizzi del dato in se. Come già accennato in precedenza, secondo quanto previsto dalla Legge Finanziaria del 2005 tutti i soggetti che erogano servizi di elettricità, acqua e gas devono comunicare all'Agenzia delle Entrate i dati catastali degli immobili presso cui sono attivate le utenze. Oltre a questo, il soggetto che intende attivare un contratto relativo alle forniture di cui sopra, deve obbligatoriamente indicare il proprio codice fiscale. L'obiettivo è quello del controllo fiscale e tributario, al fine di far emergere non solo le locazioni immobiliari non dichiarate o parzialmente dichiarate ma anche tutte le eventuali attività economiche sconosciute o sottofatturate. Il quadro viene successivamente completato dal Dl. 30/9/2005, n.203, relativo a misure di contrasto all'evasione fiscale, e che in particolare prevede la partecipazione dei Comuni al contrasto dell'evasione fiscale; proprio per incentivare il controllo fiscale degli Enti Locali, viene previsto un successivo provvedimento del direttore dell'Agenzia delle Entrate, con cui sono stabilite le modalità tecniche di accesso alle banche dati. L'atto previsto è stato emanato con Provvedimento del Direttore dell'Agenzia delle Entrate n.187461 del 3 dicembre 2007, in cui al punto 10 si specificano le informazioni che vengono messe a disposizione dei Comuni tramite la banca dati dell'Anagrafe Tributaria: *“L'Agenzia delle Entrate, entro tre mesi dalla data di pubblicazione del presente provvedimento, rende disponibili ai Comuni che ne faranno richiesta i flussi informativi relativi a: (...) contratti di somministrazione di energia elettrica, gas e acqua disponibili in Anagrafe Tributaria”*. Parallelamente, con la Circolare del 19/10/2005 n.44 sempre dell'Agenzia delle Entrate, sono indicate ai soggetti gestori le modalità da seguire per raccogliere e comunicare all'Agenzia i dati catastali identificativi degli immobili serviti da utenze di luce, acqua e gas, oltre al codice fiscale del richiedente. Successivamente l'Agenzia ha anche definito un tracciato record che i gestori debbono obbligatoriamente utilizzare per comunicare annualmente i dati; l'ultimo aggiornamento disponibile è attualmente ancora quello relativo all'anno 2012. L'Agenzia ha messo a disposizione dei gestori anche il file da utilizzare con le specifiche tecniche. Con la

pronuncia del 18 settembre 2008 il Garante per la Privacy si è espresso sul problema della sicurezza degli accessi all'Anagrafe Tributaria, intervenendo su diversi aspetti problematici. Il Garante ha imposto una serie di adempimenti all'Agenzia: sia sul fronte delle convenzioni con gli enti autorizzati all'accesso ai dati e l'individuazione dei soggetti che sul fronte del software utilizzato, in modo da garantire sia la riservatezza degli accessi e la sicurezza. In particolare, i dati sulle utenze non contengono dati sensibili, ma sono solo personali, e quindi possono legittimamente essere utilizzati solo per gli scopi per cui sono comunicati, e cioè per le verifiche tributarie.

L'utilizzo che viene descritto in seguito, cioè per la classificazione energetica degli edifici, si ritiene che non violi le disposizioni in materia di protezione dei dati personali, in quanto i dati dei consumi vengono aggregati per unità immobiliare, non sono visibili in alcun modo i dati personali dell'intestatario. Anche nel sistema di gestione, i dati possono essere consultati nella versione completa solo dalle stesse persone che hanno accesso all'Anagrafe Tributaria, gli altri operatori e gli utenti esterni del sistema territoriale non hanno accesso ai dati, se non per la visualizzazione della mappa sul territorio (che comunque non contiene alcun dato personale). Infine, potrebbe valere anche il principio secondo cui se il set di dati sui consumi energetici entra a far parte di una propria banca dati, il soggetto responsabile di quest'ultima banca dati può utilizzare le informazioni derivate dai dati, sempre e comunque nei limiti delle disposizioni sulla protezione dei dati personali. I dati sui consumi energetici e le applicazioni che ne possono conseguire sono importanti perchè costituiscono una base dati essenziale per conoscere lo stato di fatto del territorio, e in seconda battuta per elaborare una strategia da inserire nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile Energetico (Patto dei Sindaci - PAES). In secondo luogo, sono poi essenziali anche per il monitoraggio dell'attuazione del piano, per verificare l'effetto delle misure previste nel Piano sui consumi effettivi. Inoltre, la visualizzazione e diffusione dei dati possono costituire una fonte informativa importante anche per i cittadini e le imprese, soprattutto per gli operatori che vogliono proporre soluzioni per il risparmio energetico; e nel tempo possono scatenare anche azioni di "imitazione positiva" nei confronti di soggetti virtuosi, che attraverso azioni positive hanno ottenuto una classe energetica più alta, e quindi un risparmio sui consumi.

### 1.3. Gainesville Green: l'identificazione puntuale del consumo di ogni edificio

La città di Gainesville, fondata nel 1854, è la città più grande della Alachua County, situata al centro-nord della penisola della Florida, lungo il corridoio infrastrutturale della Interstate-75 che connette Atlanta con Miami, è stata in questi ultimi dieci-quindici anni sede di numerose iniziative progettuali orientate all'efficientamento nell'uso delle risorse a propria disposizione e di conseguenza come caso di sperimentazione e studio utile alla comprensione dei fenomeni urbani legati alle reti di servizi con peculiari caratteristiche d'innovazione, infatti il proprio sistema cittadino contiene al suo interno tutti gli elementi strutturali che caratterizzano un insediamento urbano.

Le dimensioni medio-piccole di Gainesville nel panorama americano, che conta 131.000 abitanti, stando alle stime che valgono per la popolazione residente e si riferiscono ai dati del 2010 rilasciati dal US Census Bureau, hanno permesso la sperimentazione di diverse iniziative molto interessanti. Tra queste c'è il progetto Gainesville Green.

Gainesville Green è frutto di un'iniziativa sviluppata in modo coordinato, per reciproci interessi, tra l'amministrazione pubblica della città statunitense e da una società multiservizi di proprietà pubblica. La base normativa sulla quale si poggia l'intera operazione è la "Freedom of Information Act" (FOIA), ovvero un "atto per la libertà di informazione". Questa è una legge sulla libertà di informazione, emanata negli Stati Uniti il 4 luglio 1966 dal presidente Lyndon B. Johnson, che impone alle amministrazioni pubbliche una serie di regole per permettere a chiunque di sapere come opera il Governo federale, comprendendo l'accesso totale o parziale ai documenti classificati. Il "Freedom of Information Act" ha aperto a giornalisti e studiosi l'accesso agli archivi di Stato statunitensi, a molti documenti riservati e coperti da segreto di Stato, di carattere storico o di attualità. Il provvedimento è un punto importante che garantisce la trasparenza della pubblica amministrazione nei confronti del cittadino e il diritto di cronaca e la libertà di stampa dei giornalisti. Nel corso degli anni la legge è stata emendata, adeguandola ai tempi. Nel 1974 è stato approvato il "Privacy Act", all'interno di uno schema legislativo che deve conciliare il diritto di cronaca e informazione con quello alla privacy e nel 1996 la legge è stata ulteriormente estesa con regole per normare l'accesso ai documenti elettronici, tale emendamento ha preso il nome di "Electronic Freedom of Information Act" (E-FOIA). Grazie a questa struttura normativa i dati in possesso delle energy utilities sono liberamente accessibili a tutti e possono essere divulgati senza il vincolo di dover essere aggregati. Partendo da questa azione favorevole Energy IT, una società che produce software per la gestione dei dati energetici, ha

sviluppato un tool specifico dedicato alla città di Gainesville che ha preso il nome dell'intero progetto, Gainesville Green.



Fig.15 - Interfaccia rappresentativa del progetto Gainesville Green.

Quella in figura è l'interfaccia dell'applicativo che è reale e funzionante. Il tool consiste in un vero e proprio portale dove per ogni singolo edificio sono riportate tutte le informazioni inerenti alle utenze dei consumi elettrici, gas e di acqua, oltre ad una stima delle potenziali emissioni di CO2 definita "impronta ecologica", derivante dai dati reali messi a disposizione delle energy utilities. Il portale permette di andare ad interrogare nel dettaglio ogni singolo edificio, arrivando persino a ricostruire attraverso una serie di grafici temporali quali sono stati gli andamenti dei consumi per arrivare a definire informazioni precise e preziose per l'edificio e per l'intero contesto urbano.

Indagando i caratteri più o meno positivi, è da evidenziare certamente tra i primi che il grado di precisione è notevole e puntuale per singolo edificio, inoltre i dati dei consumi sono specifici e non frutto di una stima, se non per la così detta "impronta ecologica". A scapito di questa precisione sul dato è da evidenziare come il design grafico dell'interfaccia sia piuttosto debole e poco accattivante e al tempo stesso anche poco funzionale. Detto ciò, questo resta un caso studio davvero importante ed interessante perché da un lato ci fa vedere l'importanza di affidarsi a dati esistenti e reali, dall'altro ci fa capire che oltre al dato è fondamentale anche l'aspetto rappresentativo di queste informazioni, la trasmissione delle informazioni non deve essere trascurata o lasciata in secondo piano se si vogliono trarre obiettivi importanti.

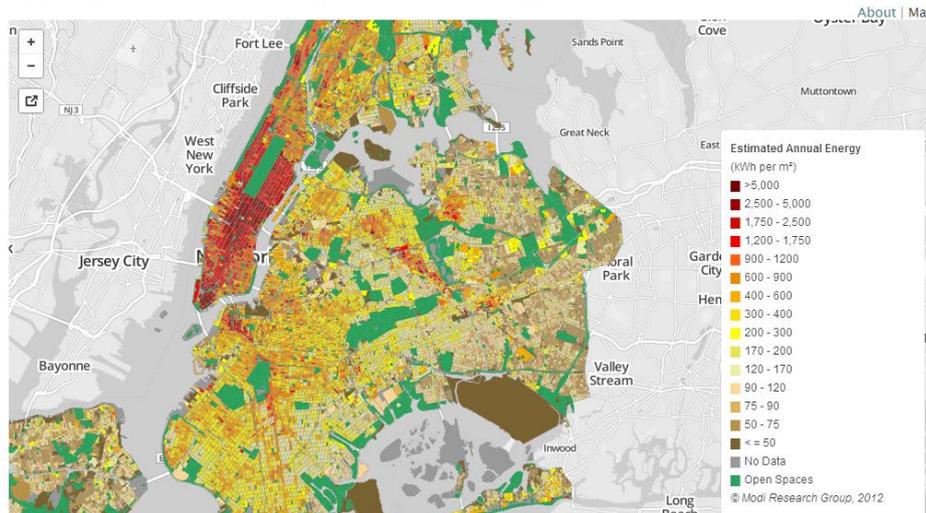
#### 1.4. NY Building Energy Map! e UrbMet: l'efficacia dell'aggregazione dell'informazione

Il progetto “NY Energy Map!” è finalizzato alla mappatura interattiva e orientata al web dei consumi energetici urbani della città di New York. Si tratta di un interessante iniziativa del MIT caratterizzata da elementi di innovazione in particolar modo relativi all'interface design. L'output più significativo di questo progetto è la “New York City Building Energy Map!”, cartografia interattiva in ambiente web che visualizza i consumi stimati di energia di ogni edificio della città. I dati visualizzati si basano su un modello di stima del consumo energetico per riscaldamento, acqua calda sanitaria ed energia elettrica di impiego generale, e sono espressi in kWh/m<sup>2</sup> di superficie di terreno occupato dall'edificio.

Il modello assume che l'intensità di consumo dipenda in primo luogo dalla funzione dell'edificio (per esempio residenziale, educativo o terziario) e non dalle caratteristiche tecniche dell'edificio o dall'epoca di costruzione. I dati dei consumi di elettricità, gas naturale, gasolio e vapore (teleriscaldamento) del 2009 desunti dal database mapPLUTO (NYC Department of City Planning geographic database), sono raggruppati per distretto usando lo ZIP-code.

La suddivisione del consumo all'interno del singolo distretto è effettuata utilizzando il criterio della destinazione d'uso. Le categorie d'uso considerate sono: residenziale (1-4 famiglie); residenziale plurifamiliare; scuole; sanità; magazzini; uffici; negozi. Sulla base dei dati delle campagne di rilievo ufficiali dei consumi degli edifici residenziali (residential energy consumption survey (RECS)) e degli edifici commerciali (commercial building energy consumption survey (CBECS)) sono stati inoltre stimati i consumi medi delle diverse tipologie di utilizzo.

Estimated Total Annual Building Energy Consumption at the Block and Lot Level for NYC



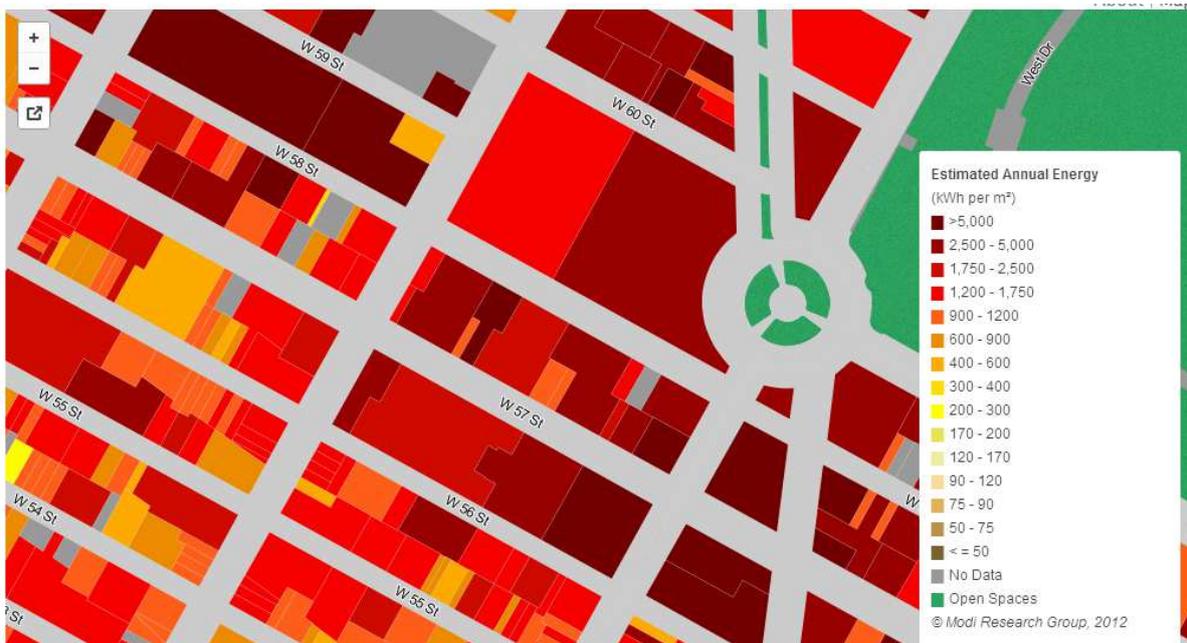


Fig.16 - Interfaccia della “New York City Building Energy Map!” in tre differenti livelli di zoom.

L’elemento più interessante del progetto è probabilmente la mappa interattiva. Si tratta infatti di uno strumento orientato ad un utente medio, caratterizzato da una buona dinamicità/reattività, ma soprattutto di un’interfaccia relativamente semplice, comunicativa e di immediata comprensione. Dal punto di vista specifico dell’information design va sicuramente evidenziata la scelta di aggregare le informazioni con livelli di granularità variabili in ragione delle diverse scale di ingrandimento legate allo zoom.

Alcuni elementi di criticità possono essere riscontrati relativamente alla qualità delle informazioni visualizzate, il dato raffigurato, infatti, rappresenta a tutti gli effetti una stima del consumo, di conseguenza non considera le caratteristiche fisiche degli edifici. Questo limite rende di fatto impossibile rapportare il dato di consumo in sé al tipo di involucro edilizio e quindi di evidenziare i diversi aspetti legati all’efficienza energetica.

Il progetto UrbMet permette tramite Google Earth di visualizzare i consumi energetici di ben 42 città degli USA. Sostanzialmente una mappa interattiva on-line sui consumi energetici, materiali utilizzati, consumi e popolazione dei 42 agglomerati urbani degli Stati Uniti per incentivare la pianificazione urbana sostenibile. Stiamo parlando di “Neighborhood Visualizer”, progetto sviluppato da due professori universitari del MIT e del Technical University of Lisbon (IST) che permette di visualizzare una mappa di Google Earth che mostri: il rapporto vuoto/pieno tra superficie costruita e superficie libera, i materiali da costruzione prevalentemente utilizzati, efficienza energetica e i consumi di luce e gas, tutto esclusivamente riferito all’area da noi selezionata o alla città che ci interessa studiare.



Fig.17 - Rappresentazione della heatmap sulla città di Atlanta in merito ai materiali dell’area urbana evidenziata.

Ad oggi è possibile interfacciarsi con una modalità esplora, dove identificare il contesto urbano inserendo il nome della città, visualizzare ed analizzare i dati di interesse su densità, materiali ed energia ed infine comparare i risultati anche su aree diverse in relazione al dato che si vuole visualizzare, a questa si aggiunge una modalità demo che è introduttiva e di guida per la prima.

L'aspetto interessante è che si possono visualizzare e nel caso analizzare anche in contemporanea tre tipi di informazioni, la prima legata al rapporto densità edilizia ed abitativa, il secondo ai consumi energetici ed il terzo alla tipologia di materiali edilizi utilizzati.

### 1.5. Urban EcoMap: la competizione territoriale dal basso

Urban EcoMap ambisce ad essere uno spazio decisionale interattivo che consente ai singoli cittadini di prendere decisioni sulle loro abitudini quotidiane in merito ai consumi e gli permette di partecipare alla vita della loro comunità essendo informati sul livello di impatto ambientale del loro quartiere di residenza. Questo è l'obiettivo del sistema sviluppato da Cisco System, una delle aziende leader nella fornitura di apparati di networking, che nasce nel 1984 a San Jose, California, da un gruppo di ricercatori della Stanford University, focalizzandosi sulla produzione di router. Attualmente vi lavorano oltre 60.000 persone nel mondo e a diverse sedi anche in Italia.

Il progetto è stato applicato fin ora alle città di Amsterdam e San Francisco in grado di visualizzare a scala di quartiere le emissioni di CO2 e gas serra derivanti da traffico automobilistico, consumi energetici urbani e gestione dei rifiuti. Il sistema offre inoltre la possibilità di visualizzare questi dati come somma dei vari apporti traffico, consumi degli edifici e rifiuti oppure anche in maniera autonoma, singolarmente che permette di indagare sulla base degli interessi specifici un determinato tema.



Fig.18 - Interfaccia grafica di rappresentazione delle informazioni nel sistema Urban EcoMap.

Con questo sistema è possibile valutare, nelle diverse circoscrizioni in cui è suddivisa la città, quale sia l'elemento che influisce maggiormente sul grado di inquinamento urbano legato ai consumi e alle emissioni. Il livello di aggregazione dei dati è identificabile per quartiere. Questo purtroppo lo rende poco utile per evidenziare interventi puntuali su specifiche criticità presenti all'interno dell'aggregazione urbana, allo stesso tempo però, svolge un ruolo decisivo quale motivatore per i privati cittadini sia per le amministrazioni dei vari quartieri.

Per analizzare gli aspetti negativi e positivi del progetto, c'è da dire che la fonte dei dati non è mai specificata e questo rende l'intero sistema debole, nonostante si presume che derivino dall'amministrazione cittadina e che quindi si tratti di dati attendibili. L'aspetto aggregativo dell'informazione ricade tra il carattere negativo, perché appunto si va a perdere la puntualità del fenomeno e del suo possibile rimedio o valorizzazione a seconda dell'esigenza, inoltre il quartiere è troppo vasto per poter individuare ed intraprendere azioni di dettaglio, ma anche in quello positivo infatti trattandosi di dati sensibili supera ed esclude qualsiasi problema che si possa ricondurre alla privacy. Allo stesso tempo l'aggregazione sui quartieri svolge un ruolo decisivo sul lato della motivazione, incentivando la competitività di chi risiede, lavora ad usufruisce di determinati contesti urbani in chiave di efficientamento dei propri consumi e miglioramento dei propri comportamenti, anche quelli di primo impatto più banali. L'azione dal basso, bottom-up, è sostanzialmente decisiva per intraprendere nel modo più efficace un percorso di efficientamento energetico e riduzione delle emissioni di CO2 e altri gas inquinanti. La EcoMap funziona quindi come un motivatore politico, uno strumento di marketing territoriale, più che come un sistema informativo per individuare, localizzare e poi contrastare, risolvere i singoli problemi.

La comunicazione del portale risulta essere però poco efficace a prima vista. Approfondendo la ricerca nel portale inoltre è evidente come l'aspetto comunicativo oltre ad essere banale, mette sullo stesso piano di importanza le risorse informative sui dati, banalmente i consumi, e le altre sezioni dedicate alla descrizione dei comportamenti virtuosi da poter intraprendere per migliorare lo stato di fatto all'intorno dei singoli quartieri.

#### 1.6. EnergyCity: la mappatura della dispersione di calore degli edifici

EnergyCity è un progetto di ricerca finanziato dalla Comunità Europea. Esso è frutto di una cooperazione transnazionale finanziato all'interno del programma Central Europe, avviato a marzo 2010 per una durata complessiva di tre anni e che coinvolge 10 partner europei provenienti da sei diversi Stati quali Austria, Italia, Germania, Ungheria, Repubblica Ceca e Slovenia. Capofila del progetto è stata l'Università di Budapest, mentre il Consorzio CEV è il secondo partner per importanza, per il fatto di essere interlocutore energetico per oltre 1.000 enti italiani.

Il cuore del lavoro riguarda l'acquisizione di termografie aeree su alcune zone di ben sette città europee quali Budapest, Praga, Monaco di Baviera, Bologna, Treviso, Ludwigsburg e Velenje. Successivamente queste termografie vengono rielaborate ed implementate in un sistema WebGIS per la visualizzazione, interrogazione e diffusione delle informazioni, sistema che viene chiamato "Spatial Decision Support System" (SDSS). Le prime tre fasi hanno segnato la parte operativa di EnergyCity:

- nelle città partner del progetto sono state selezionate le zone sperimentali di analisi, sulle quali valutare la dispersione di calore;
- la rilevazione della temperatura dei tetti è stata effettuata con sensori in volo;
- per la condivisione delle mappe con i cittadini e le istituzioni è stato scelto WebGIS;

Le fasi successive hanno rappresentato occasioni di approfondimento sul tema del risparmio energetico in casa, sia on-line che off-line. Sostanzialmente il progetto EnergyCity sta realizzando una mappatura della dispersione di calore che permette di capire quali edifici delle nostre città sono più efficienti dal punto di vista termico e quali invece sarebbe meglio riqualificare per vivere in città sempre più sostenibili.

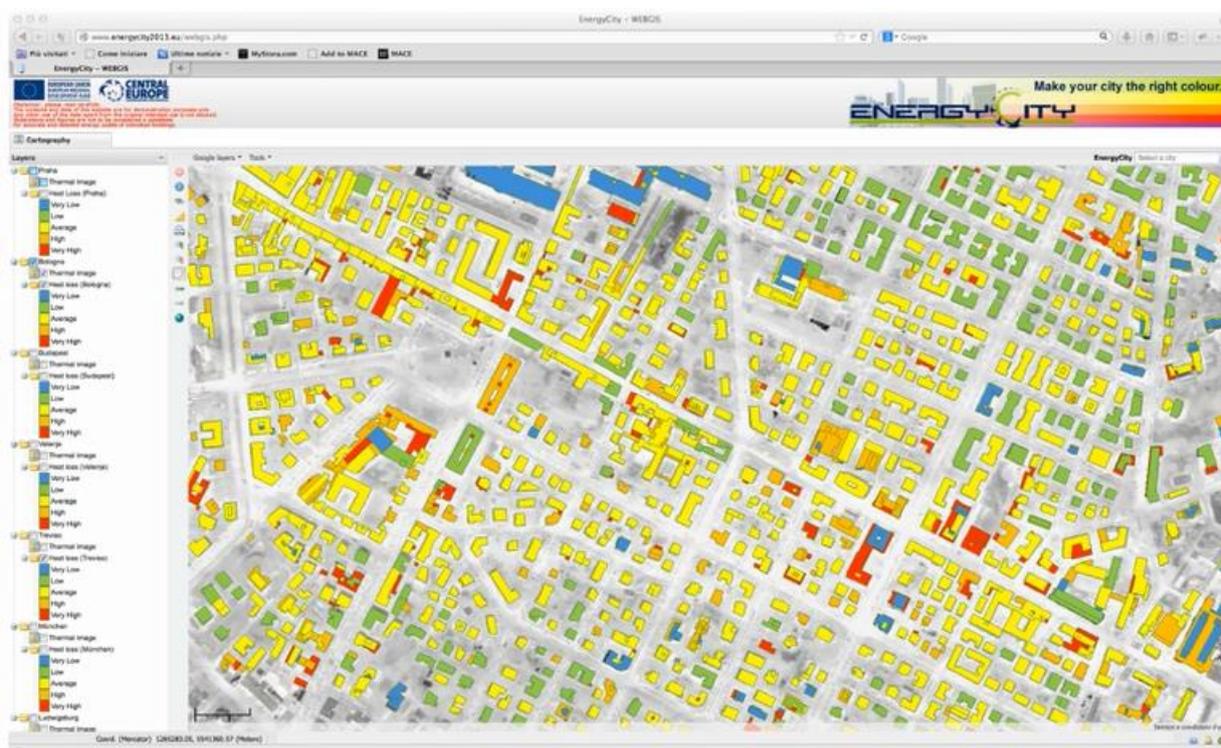


Fig.19 - Interfaccia WebGIS “Spatial Decision Support System” del progetto EnergyCity.

Lo SDSS stima il consumo di energia per il riscaldamento di ogni singolo edificio, utilizzando successivamente le funzioni di interrogazioni sulla mappa on-line interattiva è possibile visualizzare il valore di questo parametro. Lo stesso sistema permette il calcolo delle specifiche emissioni di CO<sub>2</sub>. Questo approccio fa riferimento ai valori volumetrici di ogni edificio e all'epoca della sua costruzione, ma nonostante questo prende in considerazione altrettanti parametri ambientali e simulazioni che possono essere influenzati da anomalie dovute al contesto quali edifici con tetti freddi dove il sottotetto può essere non abitato e quindi non riscaldato. Al contrario può influire sul risultato la presenza di impianti, motori, ecc... sulle coperture degli edifici, che con termografia aerea evidenzia la presenza di un'elevata disperdenza di calore. Questo tipo di problema ha grande incidenza nel progetto, tant'è che nel sito di riferimento si è specificato che il lavoro è in fase sperimentale ed i dati possono essere considerati non attendibili. A questo va ricordato che la copertura rappresenta solo una quota del totale dispersivo di un edificio ed una sua generalizzazione a rappresentare la qualità di un involucro edilizio risulta spesso alquanto grossolana.

#### 1.7. Urban Heat Island: i dati di osservazione della Terra per contrastare le Isole Urbane di Calore

Dati di Osservazione della Terra e modelli meteo-climatologici a supporto delle decisioni e delle politiche per contrastare il fenomeno delle Isole Urbane di Calore (Urban Heat Island - UHI) e ridurre i rischi in 10 grandi città europee. Questo è l'intento del progetto Urban Heat Island and Urban Thermography.

Il microclima nelle aree urbane può subire variazioni tali da arrivare a provocare, durante il periodo estivo, vere e proprie ondate di calore. Per cercare di arginare tale fenomeno è in fase di realizzazione il progetto europeo Urban Heat Island che monitorerà, attraverso l'impiego di dati ottenuti tramite l'Osservazione della Terra, 10 città, coinvolgendo ben diciassette organizzazioni pubbliche. Il progetto UHI è finanziato dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA), nell'ambito del programma quadro DUE. Il progetto ha lo scopo di studiare in modo completo l'impiego dei dati di Osservazione della Terra (EO – Earth Observation) e dei modelli climatologici allo scopo di investigare le proprietà termiche delle città; questo non solo per prevedere il verificarsi dell'effetto Isola Urbana di Calore e le conseguenti ondate, ma anche per determinare le caratteristiche energetiche delle aree urbane ai fini della gestione delle politiche di risparmio energetico. Il progetto prevede di monitorare le città europee di Atene, Bari, Bruxelles, Budapest, Lisbona, Londra, Madrid, Parigi, Siviglia e Tessalonica nel periodo 2008-2011. Il gruppo di lavoro comprende sei aziende: Planetek Italia Srl (Italia), che coordina il team, Edisoft S.A. (Portogallo), Indra (Spagna), NOA-ISAR (Grecia) VITO ed EUROSENSE (Belgio).

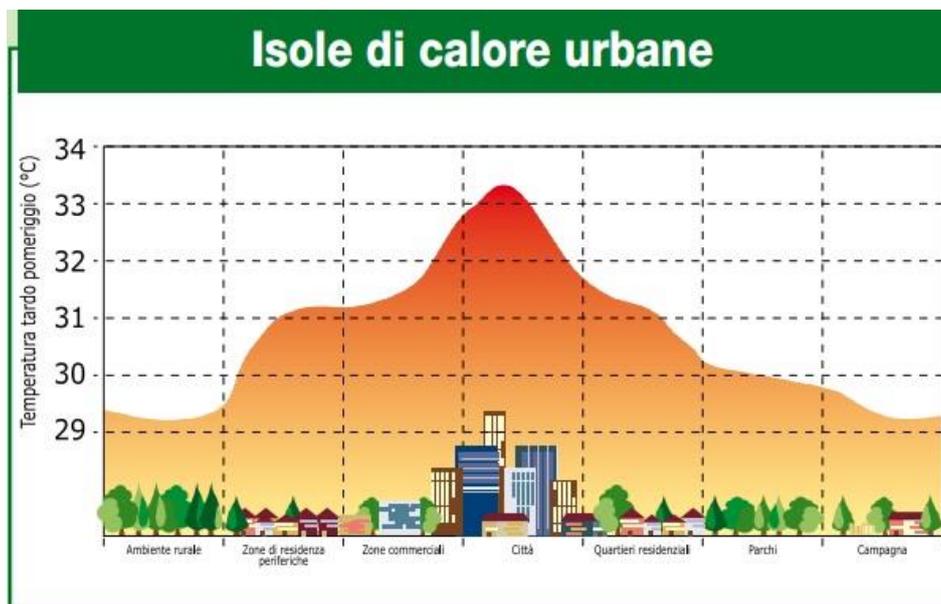


Fig.20 - Identificazione dell'isola di calore sul territorio urbano.

Nelle grandi città la temperatura, sia in estate che in inverno, è più alta rispetto alle zone rurali vicine. Per una città di medie dimensioni si calcola che tra centro e zone rurali, ci siano tra gli 0,5°C e i 3°C di differenza, con rilevanti variazioni del microclima. Il fenomeno è dovuto soprattutto al maggior assorbimento di energia solare da parte delle superfici asfaltate e del cemento degli edifici. In estate, nelle ore più assolate, le strade e i tetti delle case possono raggiungere spesso temperature superiori a 60-90°C. Inoltre, il suolo urbano presenta una scarsa capacità di trattenere acqua; ne consegue una minore evaporazione, che riduce ulteriormente il raffrescamento dell'aria in prossimità del terreno.

Anche alcuni parametri meteorologici risultano modificati: i fenomeni temporaleschi, ad esempio, risultano essere aumentati del 10-15% rispetto ad ambienti rurali, mentre il vento, per la presenza delle abitazioni, risulta diminuito (in condizioni di brezza) del 20-30%.

L'effetto isola di calore rende sempre più invivibili ed energivore le abitazioni cittadine, e spinge all'utilizzo di impianti di climatizzazione, che se da un lato rinfrescano gli ambienti abitativi/lavorativi, dall'altro rigettano all'esterno aria calda ostacolando il raffrescamento notturno dell'aria. Circa metà della popolazione mondiale attualmente vive nelle città, con proiezioni di ulteriore crescita (si prevede che nel 2030 la percentuale salga al 63%, fonte: United Nations Population Fund. The State of World Population). L'alto tasso di urbanizzazione significa che nel futuro o un sempre maggior numero di persone sarà esposta al fenomeno dell'isola di calore.

Gli obiettivi del progetto UHI sono molteplici. Tra questi spicca l'integrazione dei dati da satellite e da stazioni meteo a terra all'interno di modelli meteorologici e climatici per supportare le attività di prevenzione e riduzione dei rischi. A questo si aggiunge lo studio dei requisiti di missione per un sensore satellitare ad alta risoluzione nell'infrarosso termico (TIR - Thermal Infra-red), infine lo studio delle modalità in cui le osservazioni TIR dallo spazio possono supportare l'implementazione di leggi e regolamenti per l'efficienza energetica.

La predizione e la mitigazione della variabilità spaziale e temporale delle Isole Urbane di Calore nelle aree metropolitane è il fine ultimo al quale il progetto si propone di contribuire, mediante una serie di attività operative, ma anche informative, di coinvolgimento e stimolo degli utenti e dei decisori. Queste attività prevedono lo stimolo alla partecipazione degli utenti ed il contributo alla diffusione di tecnologie avanzate basate sulle tecniche di Osservazione della Terra; l'incremento della comprensione scientifica dei fattori che influenzano il clima urbano; la creazione di servizi operativi basati su dati EO per il monitoraggio e la valutazione; la costruzione del consenso necessario per la definizione di una missione satellitare dedicata ad osservazioni all'infrarosso termico.

## 1.8. EcoGIS Laives: il potenziale fotovoltaico delle coperture edilizie

Laives è un comune italiano della provincia autonoma di Bolzano. Il progetto EcoGIS Laives si basa sul Rapporto Energetico 2005 e 2006 elaborato da Ökoinstitut Südtirol/Alto Adige. Nel 2008 l'amministrazione ha dato avvio ad uno studio orientato all'analisi dei consumi energetici di 26 edifici

pubblici, al fine di individuare potenziali interventi rivolti al miglioramento del livello di efficienza energetica. Tutti i risultati sono oggi pubblicati online e consultabili dal cittadino attraverso un'interfaccia grafica strutturata sulla cartografia informatica comunale. La Città di Laives si è posta l'obiettivo di identificare lo stato attuale dei consumi, stimare il potenziale di risparmio, verificando l'efficienza energetica dei singoli edifici pubblici e dei singoli tratti di rete di illuminazione, volendo dare continuità ad un precedente studio datato 1996-1997. Il fine specifico del progetto è quello di garantire un'azione di monitoraggio del consumo energetico degli edifici pubblici.

Il progetto ha previsto inoltre una sezione dedicata al calcolo dell'irraggiamento solare nelle quale le falde dei tetti dell'intera città sono state analizzate per ottenere una stima dell'energia incidente e dove il singolo cittadino, cliccando sul tetto della propria casa, può capire se risulta interessante eseguire una valutazione più approfondita per l'installazione di un impianto solare termico o fotovoltaico sulla copertura della propria abitazione.



Fig.21 - EcoGIS Laives. Interfaccia interoperabile sul potenziale energetico delle falde edilizie.

Rendendo disponibile lo studio sul web e dotandolo di un sistema interattivo di interrogazione ed una rappresentazione semplice su mappa, la città di Laives vuole dare all'amministratore e al tecnico uno strumento per lo studio dei correttivi opportuni e al cittadino la possibilità di vedere ed interrogare i dati energetici degli edifici pubblici e invogliarlo ad investire nell'utilizzo delle energie rinnovabili. Maggiori informazioni sono disponibili sul sito di riferimento del progetto, dove inoltre è possibile prendere confidenza con l'interfaccia web per comprendere appieno le potenzialità del progetto.

Quello presentato è un prodotto ideale per i comuni che intendono cominciare questo percorso di gestione dell'informazione energetica, in quanto fornisce una struttura completa: dal rilevamento delle informazioni energetiche, all'analisi, fino alla consulenza. Dal dato puro ad un sistema di organizzazione, gestione e visualizzazione dei rilievi con possibilità di coinvolgere attivamente i cittadini pubblicando e rendendo visibili ed interrogabili i dati.

### 1.9. Project Sunroof: Google Maps e i pannelli solari

Cercando di restare in linea con il proprio impegno nello sfruttamento delle fonti pulite e rinnovabili per la produzione di energia, anche il colosso Google, sempre attento al versante business, ha lanciato nell'estate 2015 il nuovo Project Sunroof. In breve, si tratta di uno strumento attraverso il quale gli utenti possono valutare la convenienza di un impianto solare o fotovoltaico installato sul tetto della propria unità immobiliare, sia essa residenziale, produttiva, etc. La valutazione viene effettuata sfruttando le informazioni messe a disposizione dalla piattaforma Google Maps. Infatti sarà sufficiente digitare il proprio indirizzo per sapere immediatamente se conviene (o meno) investire nella realizzazione di un impianto per trasformare la luce del sole in energia. Il tentativo, è quello di fornire un aiuto ai tanti indecisi interessati a sposare la linea dell'energia rinnovabile, ma frenati dall'alto prezzo dell'investimento iniziale, oppure dalla convinzione che la propria abitazione non sia in grado di produrre abbastanza energia da ripagare l'esborso. Per sgombrare i

dubbi Google ha lanciato questo tool, Project Sunroof, che consente di capire in poche mosse e pochi secondi se e quanto conviene abbracciare il fotovoltaico.

Per ora si è solo agli inizi, infatti il programma è attivo solo per la Bay Area di San Francisco, a Fresno e Boston, e utilizza le immagini satellitari di Google Maps per il calcolo. Come detto, è sufficiente inserire l'indirizzo di casa e il programma farà il resto calcolando quanta energia è possibile produrre, quanto si potrebbe risparmiare in bolletta e quindi la convenienza o il rientro dell'investimento iniziale. Detto questo, è giusto sottolineare che, non si tratta di una novità assoluta. Anche in Italia qualche anno fa Enerpoint, azienda attiva nel mondo del fotovoltaico fin dal 2001, mette a disposizione degli interessati, gratuitamente, un software per calcolare l'impianto migliore per il tetto della propria abitazione. In questo caso però bisogna conoscere alcuni parametri, come l'orientamento del tetto o il tipo di superficie (se piana o inclinata) che abbiamo a disposizione. Il risultato comunque non cambia, e permette di fare una prima rilevazione delle potenzialità offerte da un impianto fotovoltaico.

Fatto sta che "Big G", non si muove ed investe le proprie risorse in modo casuale. Il suo obiettivo è quello di offrire un servizio di consulenza e business completo. Sfruttando le risorse di Google Maps infatti, capace di monitorare i tetti degli immobili, oltre che le strade e i terreni. Identificato l'indirizzo che si vuole analizzare, il servizio Maps (Fig.22) usa la visualizzazione 3D per calcolare la superficie disponibile e quanta luce solare colpisce il tetto in un anno, le arancioni sono le zone più soleggiate, le viola quelle più ombrose), tenendo conto di diversi parametri, tra cui l'orientamento del tetto, l'inclinazione delle falde, le temperature, la copertura nuvolosa nella zona e la presenza di eventuali ostruzioni quali alberi, camini, edifici, etc. Dati alla mano poi, elabora l'eventuale piano necessario indicando il numero di pannelli solari di cui si avrebbe bisogno, la riduzione della bolletta, l'opportunità di fruire di incentivi e l'ammontare della spesa rapportato a quanti kiloWatt si intendono installare. Alla fine, poi, vengono addirittura consigliati i rivenditori di zona più vicini dove poter approfondire le informazioni e passare all'azione, poiché se l'obiettivo è avvicinare le persone all'energia rinnovabile, come detto, anche Project Sunroof è un business e perciò deve fornire in qualche modo ricavi (non a caso nelle informazioni proposte c'è pure l'opzione per ottenere un finanziamento).



Fig.22 - Interfaccia dell'applicativo Google Maps - Project Sunroof.

## 2. L'applicazione essenziale delle buone pratiche

In questo capitolo di chiusura della Parte III, veniamo a fare una panoramica di quelli che sono gli aspetti conclusivi sulla carrellata di progetti presi in analisi. Nel descrivere le soluzioni presentate, si è cercato di sottolineare con chiarezza, per ognuno di essi, punti di forza e debolezze tra opportunità d'azione e minacce allo sviluppo e all'utilizzo concreto dei progetti. E' opportuno quindi utilizzare questa occasione per fare un resoconto su quanto visto e sperimentato, al fine di comprendere i meccanismi che rendono alcune soluzioni utili e da riproporre in quanto più funzionali di altre e allo stesso tempo, per identificare i punti

deboli ed errori nella fase di sviluppo e progettazione, con l'intento di andare a correggerli, nell'ottica di ottenere una soluzione ottimale.

Il primo punto sul quale focalizzarsi, sono certamente le soluzioni di mappatura delle informazioni. Nei progetti migliori, il tema della mappatura, è dinamico e di chiara comprensione, graficamente gradevole e in grado di aggregare i dati in modo interattivo in relazione agli zoom in/zoom out di scala. Da evitare invece l'utilizzo di mappe grezze dal punto di vista grafico oppure troppo banali, magari con poche informazioni geografiche e nessuna tipologia di mappa di base da poter scegliere o poter creare in modo personalizzato. Questo perché, anche informazioni molto rilevanti e di grande valore scientifico, potrebbero in questo caso subire un processo di banalizzazione e quindi essere poco utilizzate oppure utilizzate con minore efficacia, se visualizzate con metodi grossolani e poco curati. Proprio su questo fronte legato alle soluzioni di mappatura, la tecnologia è ormai più che pronta nel fornire già tutti gli strumenti necessari per realizzare una base dati geografica all'altezza di ogni necessità di rappresentazione grafica di un qual si voglia dato spazializzabile in mappa.

Altro aspetto imprescindibile è la qualità della base di dati che il progetto utilizza per perseguire il proprio obiettivo. L'importanza dei dati, della loro conoscenza e della loro interpretazione, soprattutto se finalizzati alla decisione, balza in primo piano se solo pensiamo a quante polemiche e a quanti guai possono nascere da una lettura errata o parziale dei dati stessi. Ogni giorno ormai assistiamo a dibattiti all'ultima cifra tra i politici di turno, dibattiti in cui tutti sembrano avere ragione perché ognuno legge i numeri a proprio piacimento. Eppure oggi viviamo in un mondo di dati e abbiamo a disposizione strumenti che per la prima volta, grazie al digitale, ci consentono di analizzare sistemi complessi e avere un quadro chiaro ed esaustivo della realtà che ci circonda. Insomma, oggi ci aspettiamo che siano i dati a guidare le decisioni a tutti i livelli, prima di tutto a livello politico. Ma ci sono delle variabili da considerare: la quantità dei dati disponibili, la loro qualità (affidabilità della fonte, frequenza di aggiornamento, apertura e possibilità di essere riutilizzati), la capacità di metterli a disposizione (quindi le tecnologie abilitanti), la capacità dell'utente di utilizzarli e trasformarli in conoscenza. I dati, insomma, diventano informazione e, in prospettiva conoscenza, solo se ben organizzati e se il settore pubblico si impegna a dare un indirizzo in termini di standard, di principi e di regole. In un mondo in cui ogni spostamento può essere controllato, in cui basta un algoritmo per conoscere i gusti di un determinato settore della popolazione, il rischio privacy e sicurezza è sempre dietro l'angolo e va preso in considerazione, senza per questo bloccare l'innovazione. Questi sono tutti aspetti sul quale è necessario ragionare e lavorare per adottare un sistema chiaro e di facile lettura. Sulla qualità dell'informazione, anche in alcuni dei casi presentati, ci sono lacune più o meno importanti. In molti casi infatti il dato rappresenta solo una stima del consumo, senza prendere in considerazione i dati reali dei consumi, né le caratteristiche fisiche degli edifici. Solo alcuni progetti si spingono a utilizzare e/o raccogliere informazioni direttamente dai fornitori dei servizi energetici, per esempio.

Integrato alla qualità del dato, c'è l'aspetto che si lega alle modalità di elaborazione del dato grezzo e agli algoritmi che lo rendono utilizzabile. Molti dei progetti visti fin qui, non sono purtroppo trasparenti su questo aspetto, che invece è determinante per certificare l'intero sistema adottato e per comprendere appieno quanto rappresentato attraverso l'informazione. Diversi sistemi fanno riferimento a complesse procedure di calcolo, che addirittura non sono divulgate, forse in realtà per nascondere una carenza negli algoritmi adottati per la rielaborazione dei dati. Fatto sta che per il fruitore finale, questo aspetto è piuttosto frustrante. Pubblicare dati in modo aperto, ma nascondere le metodologie di elaborazione delle informazioni con cui essi sono generati, è paradossale e rischia di far nascere dubbi e perplessità sulla loro reale utilità. Ecco perché è comunque interessante proporre al fruitore anche tutti gli elementi di elaborazione che conducono all'informazione. Attivando questo processo, si potrebbero certamente innestare processi di confronto tra tutte le parti interessate al progetto, così da poter aprire un dibattito ed un confronto costruttivo sulle migliori modalità di costruzione dell'informazione.

Quarto aspetto che mi preme sottolineare, in quanto in queste iniziative presentate spesso gioca un ruolo d'azione determinante, è la promozione di processi competitivi. La competitività infatti, sta alla base di alcune delle società umane come quella statunitense oppure di quella anglosassone e sue derivate, e in genere questa tendenza è sfruttata in modo positivo e propositivo per attivare la comunità a muoversi e ad intraprendere processi di crescita nell'ottica di migliorare i propri comportamenti. Non a caso alcuni dei progetti visti qui, soprattutto per quelli che più puntavano sull'instaurazione di processi di competizione, meglio se in comunità di dimensioni ridotte e per le quali il senso di appartenenza è più intenso, hanno sviluppato e messo in moto azioni più concrete.

Ultimo fattore determinante per l'attivazione di soluzioni di questo tipo è il coinvolgimento di una pluralità di attori, con interessi rivolti alla questione del progetto. Fondamentale è riuscire ad attivare un sistema di informazioni che siano a disposizione dei cittadini, delle amministrazioni locali e anche dello

stesso settore produttivo privato, in modo da crea relazioni e legami tra famiglie, le amministrazioni, gli enti territoriali e settori di riferimento privati, il tutto orientato allo sviluppo di politiche di governo e risparmio energetico e alla diffusione delle energie rinnovabili. Negli ultimi anni le partnership pubblico-privato si sono affermate come uno dei più diffusi strumenti di collaborazione tra città e imprese, soprattutto in campo ambientale. Ma in che modo oggi, questa collaborazione, può e deve cambiare per andare incontro alle nuove esigenze del territorio, delle imprese e delle pubbliche amministrazioni? Processi integrati come quelli analizzati, possono condurre a risposte concrete a questo interrogativo, che necessità di essere risolto non con una sola “formula magica”, ma con l’attivazione di tanti piccoli processi cuciti attorno ad un’idea e poi strutturati sulla base di quelle che sono le caratteristiche fondative di quel territorio, di quella amministrazione pubblica, di quei cittadini e delle imprese coinvolte.

## **Parte IV**

### **La costruzione di una base di conoscenza condivisa**

#### **1. La definizione del contesto in analisi: il comune di Cologne e il ruolo della Fondazione Cogeme Onlus**

Il lavoro progettuale di tesi, orientato al processo di pianificazione energetica, fa riferimento al Comune di Cologne, paese localizzato nella pianura ovest della provincia di Brescia, nell'ambito territoriale noto con il nome di Franciacorta, comune di circa 14 kmq di estensione per 7.600 abitanti circa.

Perché si è fatta questa scelta? In primo luogo per la conoscenza di questo territorio, essendo io colognese, mi è stato possibile interagire con tutte le realtà presenti per il reperimento dei dati, tra queste è stata fondamentale la collaborazione della Pubblica Amministrazione di Cologne, rappresentata dal sindaco Carlo Chiari e dai suoi Assessori, tra questi Paola Benaglio, Assessore ai Lavori Pubblici, Manutenzione e Ambiente, e Marco Garza, Assessore all'Urbanistica, Edilizia Privata e al Bilancio oltre che a tutti i dipendenti dei vari uffici. L'Amministrazione si è da subito dimostrata disponibile ed interessata nel farmi proseguire questo mio progetto di tesi, dandomi accesso a molti dei dati, che sicuramente in altre realtà amministrative non avrei potuto utilizzare o forse lo avrei potuto fare solo con tempi ben più lunghi. Oltre a questo primo aspetto, imprescindibile, ho avuto la fortuna di potermi confrontare, anche durante il periodo di tirocinio universitario, con una realtà molto importante per il territorio bresciano e non solo, ovvero con la Fondazione Cogeme Onlus, in questo caso con la figura di Francesco Esposto, responsabile dell'Area Territorio ed Ambiente. Cogeme Onlus è una fondazione operativa nata per scopi di solidarietà sociale a favore del territorio. E' stata fondata da Cogeme Spa, società a totale capitale pubblico, costituita da 69 Enti locali bresciani e bergamaschi, una holding di totale proprietà comunale, una delle prime in Italia, che opera nel settore dei servizi di pubblica utilità. Grazie alla costituzione di LGH, insieme ad altre società pubbliche, Cogeme Spa propone un'offerta competitiva di servizi (gas, energia elettrica, acqua, tlc, rifiuti), mantenendo un forte radicamento sul territorio. La Fondazione non ha scopo di lucro e persegue esclusivamente finalità di solidarietà sociale operando nei seguenti settori: tutela e valorizzazione della natura e dell'ambiente; istruzione; formazione; promozione della cultura e dell'arte. In particolare, la Fondazione si propone di:

- approfondire, promuovere e divulgare le tematiche dello sviluppo sostenibile e del risparmio energetico nella sua accezione ambientale, economica e sociale;
- elaborare progetti di sviluppo sostenibile del territorio, attraverso la tutela, la valorizzazione e la promozione del patrimonio ambientale, paesaggistico e storico-culturale;
- svolgere studi, ricerche e sondaggi su tematiche ambientali, di risparmio energetico e sociali;
- promuovere iniziative tese alla diffusione di una prospettiva di governance territoriale a livello sovra comunale, in collaborazione con enti pubblici, private e del terzo settore;
- sostenere, promuovere e svolgere iniziative finalizzate alla riqualificazione del territorio e alla qualità dell'ambiente, ed in particolare di aree ambientali compromesse e di aree urbane (ex aree produttive, aree marginali);
- sostenere, promuovere e svolgere iniziative finalizzate alla ricostruzione e diffusione della "cultura del lavoro" tra i giovani nei seguenti settori: i) tradizione ed antichi mestieri; ii) innovazione e ricerca; iii) incubatore d'impresae per giovani.

La Fondazione ha attivato negli anni una serie di progetti per la valorizzazione del territorio, in particolare di quello della Franciacorta che include proprio Cologne, ma anche dell'area della bassa bresciana, coinvolgendo in questi progetti molte delle realtà amministrative appartenenti a questi ambiti. Tra i progetti ricordo: "Terra della Franciacorta", ovvero un percorso iniziato nel 2011, per l'attivazione di un piano strategico di area vasta che orienti le politiche di governo locale nelle logiche dello sviluppo nella tutela, mettendo in sinergia capacità imprenditoriali e pubbliche per costruire un modello di promozione unitario, attraverso azioni ed interventi programmati sostenuti da un sistema tra soggetti del territorio; "Pianura Sostenibile" e "Franciacorta Sostenibile", due progetti che coinvolgono rispettivamente oltre venti Comuni, il primo della pianura bresciana, il secondo della franciacorta, e riguardano le tematiche della sostenibilità negli strumenti di pianificazione urbanistica, in particolare la Valutazione Ambientale strategica (VAS) dei Piani di Governo del territorio (PGT). Con questi progetti vengono monitorati oltre trenta indicatori per favorire una visione territoriale di area vasta e garantire un database costante e sistematico, in grado di orientare correttamente le politiche territoriali in un'ottica di sostenibilità ambientale.

A queste importanti iniziative, la Fondazione affianca anche progetti legati all'energia, infatti l'Unione Europea gli ha attribuito il ruolo di "Covenant supporter" per il "Patto dei Sindaci" (Covenant of Mayors), un'iniziativa su base volontaria per coinvolgere attivamente le città, grandi e piccole, europee nel percorso verso la sostenibilità energetica ed ambientale predisponendo il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile, ovvero un sistema di politiche e azioni locali che aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile, migliorino l'efficienza energetica e attuino programmi su risparmio energetico e uso razionale dell'energia. Questo ruolo di "Covenant supporter" permette di disporre alle iniziative della Fondazione di un osservatorio privilegiato a livello di bacino sulle politiche energetiche sostenibili, mettendo in rete le esperienze ormai numerose di reti di Comuni che hanno aderito al Patto. I progetti portati avanti dalla Fondazione rientrano sotto il nome di "Energie in Rete". Ad oggi sono stati attivati quattro raggruppamenti, per un totale di 18 Comuni e 150.000 abitanti:

- Energie in rete "Franciacorta": 4 Comuni, 45.000 abitanti. Comune Capofila: Rovato. Comuni coinvolti: Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Rovato;
- Energie in rete "Oglio": 5 Comuni, 44.000 abitanti. Comune Capofila: Palazzolo sull'Oglio. Comuni coinvolti: Capriolo, Palazzolo sull'Oglio, Paratico, Pontoglio, Urago d'Oglio;
- Energie in rete "Fontanili e cintura pedocollinare": 8 Comuni, 41.000 abitanti. Comune Capofila: Torbole Casaglia. Comuni coinvolti: Berlingo, Castrezzato, Comezzano Cizzago, Monte Isola, Ome, Rodengo Saiano, Torbole Casaglia, Trenzano;
- Energie in rete "Ospitaletto".

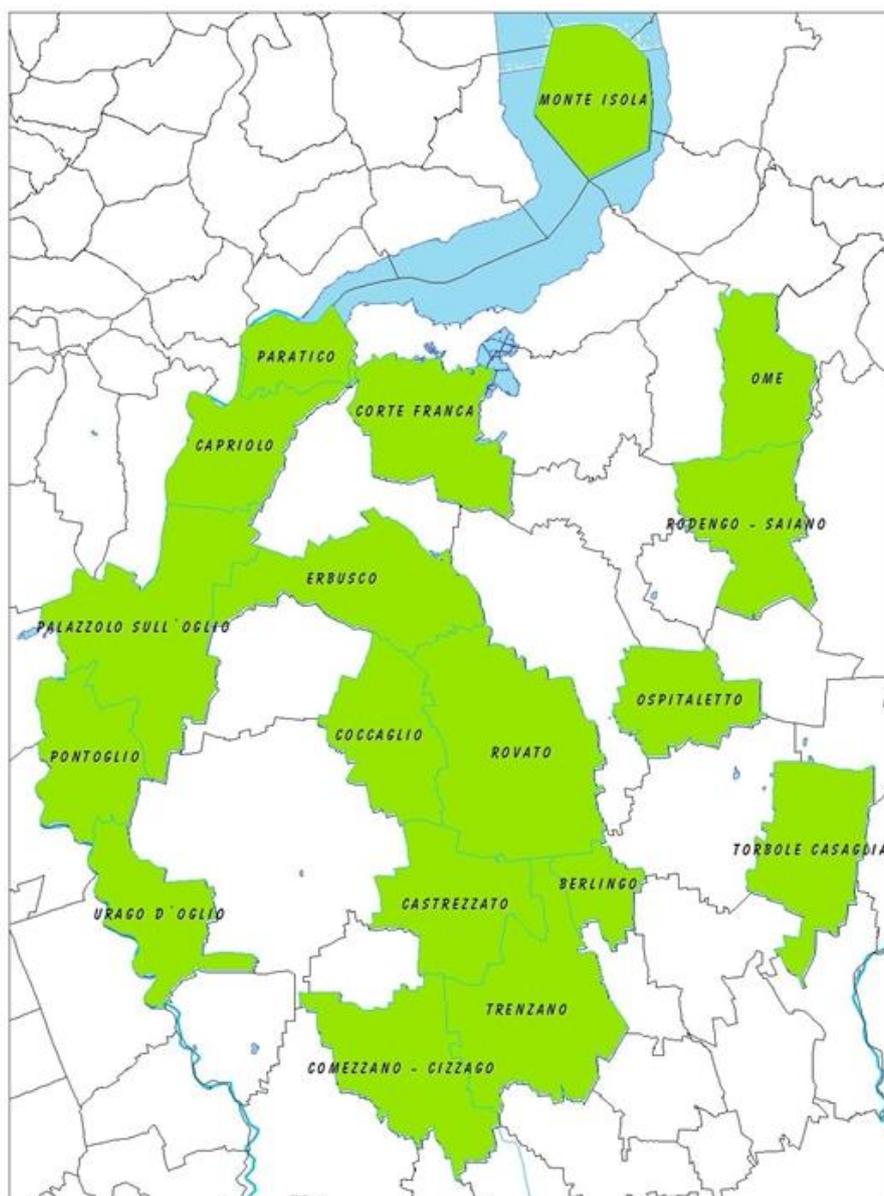


Fig.23 - Comuni coinvolti nei raggruppamenti del progetto "Energie in Rete".

Il Comune di Cologne, non essendo ancora firmatario del Patto dei Sindaci e non avendo attivato il PAES, è un ottimo banco di prova sul quale sperimentare l'utilizzo di nuovi dati, riferiti al tema d'indagine, per provare a perseguire una nuova strada verso la definizione dell'Inventario Base delle Emissioni e per proporre una serie di soluzioni efficaci da attivare tramite azioni di intervento orientate all'efficientamento e alla sostenibilità ambientale. Cologne, già attivo per il progetto "Franciacorta Sostenibile" con altri 20 Comuni, per un totale di 162.000 abitanti circa, potrebbe attraverso questo progetto di ricerca e con il supporto della Fondazione attivare anche il proprio percorso per la redazione del PAES e per compiere azioni rivolte alla sostenibilità energetica ed ambientale. In questi anni il tema ha raccolto l'interesse di amministrazioni e cittadini, connubio molto importante che ruota anche attorno al consenso politico e di governo comunale. Cologne, come detto, non è ancora presente tra i firmatari, ma proprio per questo si può provare ad attivare il progetto proposto nell'elaborato di tesi, sperimentando una nuova soluzione verso la gestione delle risorse energetiche. L'intento ambizioso del progetto è quello di poter cooperare successivamente anche con tutte le Amministrazioni locali limitrofe già attive, per ragionare a scala vasta, assieme ed in modo integrato e collaborativo sul tema energetico. Cologne diventerebbe in questo senso il Comune modello, capofila da seguire.

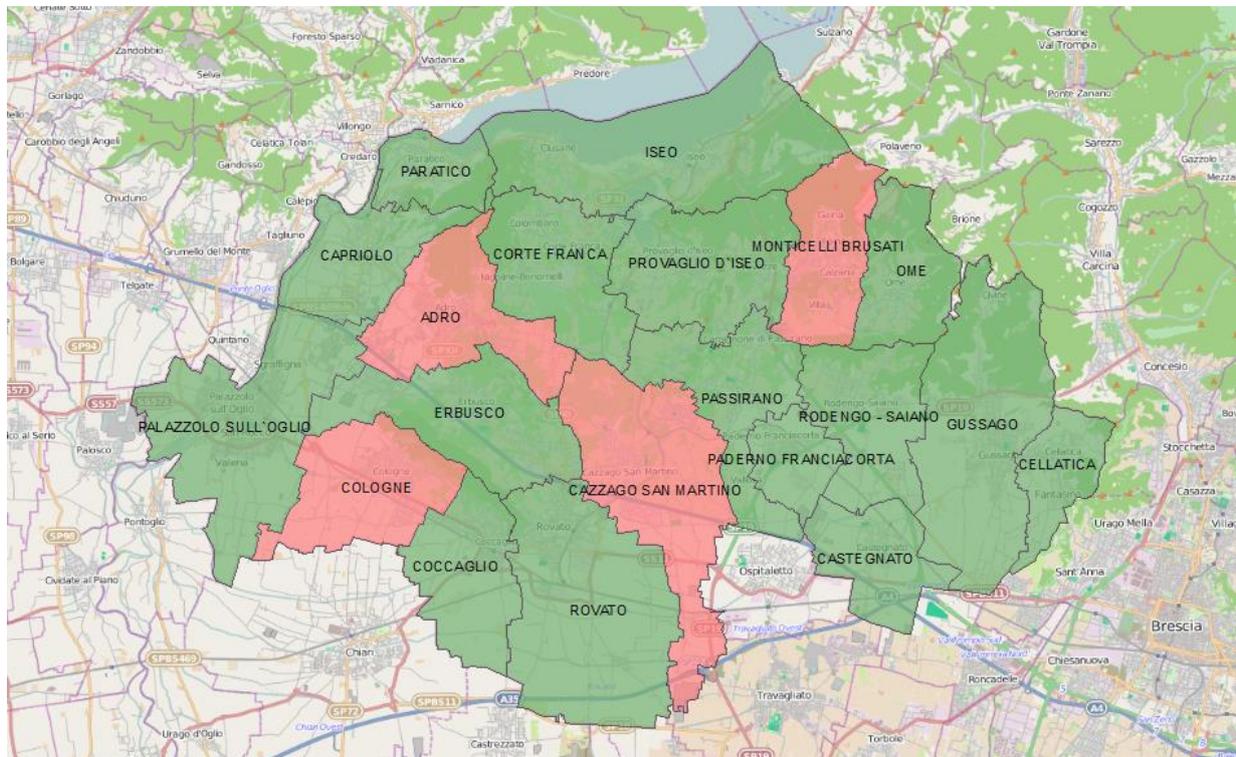


Fig.24 - Amministrazioni aderenti al progetto "Franciacorta Sostenibile". In rosso i comuni che ad oggi non hanno ancora sottoscritto il Patto dei Sindaci e attivato il PAES.

## 2. La disponibilità del dato per l'identificazione del processo

La complessità delle problematiche connesse al governo del territorio e all'incidenza sull'ambiente delle trasformazioni territoriali comporta una crescente domanda di conoscenza sui cambiamenti avvenuti, sullo stato dei fatti e sui trend dei fenomeni territoriali ed ambientali. Alla luce della posizione di rilievo rivestita dalla "funzione informazione pubblica" nell'attuale sistema istituzionale non è difficile immaginare il ruolo e l'importanza, nell'elaborazione delle politiche pubbliche, dell'"informazione geografica" o "territoriale", certamente uno dei settori più significativi e promettenti dell'intero processo di modernizzazione dell'attività amministrativa. La raccolta e lo scambio di dati territoriali informatici da parte delle pubbliche amministrazioni rappresenta il presupposto indispensabile per l'evoluzione di una delle più avanzate modalità di utilizzo delle nuove tecnologie in ambito amministrativo: i Sistemi Informativi Territoriali (SIT).

Nel corso degli ultimi vent'anni, l'aumento dell'interesse e soprattutto dell'attenzione nei confronti delle problematiche connesse all'utilizzo delle informazioni georiferite ha portato in ambito europeo, e di riflesso nel nostro ordinamento, all'adozione di una serie di progetti orientati alla definizione di un quadro operativo, organizzativo e giuridico comune per la fruizione, lo scambio e l'utilizzo comune di dati e

informazioni territoriali e che aderiscono ad una nozione di informazione amministrativa proprio nel senso di attività materiale di produzione, acquisizione, elaborazione, conservazione, condivisione, messa a disposizione delle informazioni, orientata a garantire la piena disponibilità delle informazioni pubbliche a favore della collettività.

Si pensi alla direttiva 2003/98/CE in tema di riutilizzo dell'informazione nel settore pubblico (convertita nel D.lgs. n. 36/2006), ispirata dalla Comunicazione COM (2001) 606 *“eEurope 2002: un quadro normativo comunitario per la valorizzazione delle informazioni nel settore pubblico”* che accedendo ad una nozione di patrimonio informativo pubblico inteso come “risorsa economica” parte proprio dal presupposto di *“rendere pubblici tutti i documenti generalmente disponibili in possesso del settore pubblico...[come] strumento fondamentale per ampliare il diritto alla conoscenza, che è principio basilare della democrazia”*. La comunicazione della Commissione accedendo ad un'idea di Amministrazione che è tenuta a trasmettere conoscenze alla generalità dei cittadini, indipendentemente dalle richieste, dagli interessi dei cittadini, ma anche dallo svolgimento di una specifica attività amministrativa, riconosce pertanto all'informazione natura giuridica di funzione e non più di attività complementare ad altre utilità. Tesi che trova oggi più che mai conferma nella disciplina sulla diffusione dell'informazione ambientale di cui all'articolo 8 del Dlgs. 19 agosto 2005, n.195 che da attuazione alla Direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale (abrogativa della precedente direttiva 90/313/CEE del Consiglio poi convertita nel Dlgs. del 24 febbraio 1997, n. 39). Infine si inserisce su tale direttrice anche la Direttiva Inspire (2007/2/CE), entrata in vigore il 15 maggio del 2007 e non ancora recepita dal nostro legislatore, che mira alla realizzazione e all'attivazione di una infrastruttura di dati territoriali a livello europeo, al fine di rendere “disponibili” informazioni geografiche armonizzate e di qualità, tramite la creazione di servizi integrati di informazione spaziale basati su una rete comunitaria di database connessi per mezzo di standard e protocolli comuni che ne assicurino la compatibilità e l'interoperabilità. Mentre già in ambito nazionale si era registrata un'iniziativa analoga, quando nell'ambito della Conferenza Stato-Regioni venne raggiunta un'intesa sui sistemi informativi geografici (Intesa Gis) sempre con la finalità di sviluppare, attraverso attività coordinate, data base territoriali a copertura dell'intero territorio nazionale ed in quanto tali “fruibili” da parte di tutte le amministrazioni interessate.

Funzionali a tale nozione di informazione amministrativa sono quindi tutta una serie di interventi amministrativi, tanto nazionali che comunitari, volti a regolamentare tramite normative tecniche il settore della tecnologia geoinformatica: si pensi alla attività di standardizzazione compiuta dal Comitato europeo di normalizzazione (CEN) e l'Internazionale Organisation for Standardisation (ISO), che si è conclusa proprio con l'adozione degli Standard ISO 19100, i quali raccolgono le regole e i protocolli da osservare per garantire la piena compatibilità tra i sistemi informativi territoriali dei diversi enti; alla Decisione n.456/2005/CE del Parlamento e del Consiglio con la quale si è adottato un programma comunitario pluriennale (programma eContentplus) inteso a rendere i contenuti digitali europei più accessibili, utilizzabili e sfruttabili al fine “di evitare doppioni ed insieme di dati territoriali insufficienti; promuovere l'interoperatività transfrontaliera; incentivare l'emersione di nuovi servizi a livello europeo per utenti mobili”. Ed infine, all'istituzione, con decreto del Ministero per l'innovazione tecnologica del 26 gennaio 2004, del “Comitato nazionale per il coordinamento informatico dei dati territoriali”, con il compito *“di sostenere la formazione, l'interscambio e la fruizione dei dati territoriali tra le diverse pubbliche amministrazioni nonché quello di proporre la normativa primaria e secondaria e le regole tecniche e standard di riferimento in materia di formazione, gestione, diffusione, interscambiabilità ed utilizzazione dei dati geografici informatici”* e più recentemente del Repertorio dei dati territoriali previsto dal Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD).

Supportati da quanto visto fin qui, siamo finalmente consapevoli che il dato esiste, è conforme a dei parametri di riferimento ed è regolamentato per l'utilizzo. Nei paragrafi successivi andremo ad identificare tutte le collezioni di dati che per il progetto di tesi sono stati considerati per arrivare a definire il processo di pianificazione energetica. Non tutti i dataset sono stati utilizzati al fine del progetto, però di seguito verrà fatta una carrellata esplicativa delle caratteristiche di queste informazioni. Per meglio comprendere il ruolo di questi dati, si è deciso di strutturare i paragrafi secondo tre macro categorie d'informazione:

- la ricostruzione della struttura urbana: “City Model”;
- l'identificazione del contesto socio-economico: “Sensing”;
- la conoscenza derivata dalla raccolta di dataset rivolti all'energia e all'ambiente: “Sensing”.

## 2.1. La ricostruzione della struttura urbana

La strategia utilizzata per ottenere il quadro di conoscenze sulle caratteristiche urbane del territorio in analisi, ossia il Comune di Cologne, è basata sulla ricostruzione digitale della sua struttura, attraverso quello che generalmente viene definito con il termine “City Model”, che si riferisce sostanzialmente al campo fisico e tangibile, come la struttura morfologica della città, scomposta in base alle sue componenti essenziali (verde arboreo, prato, strade e piazze, edificato, etc.). Su questo modello vengono poi associati i dati integrati riferiti al tema di analisi, nel nostro caso tutte quelle informazioni che identificano ad esempio la stato energetico e comportamentale degli edifici o dei luoghi.

Generalmente quando si tratta di “City Model”, si parla di un quadro conoscitivo realizzato integrando le risorse disponibili con le informazioni acquisite con un rilievo laser scanner terrestre, rilievo laser LiDAR avionico, ortofoto da aereo (oggi, spesso) ad altissima risoluzione ottenendo quindi un modello 3D complesso, per il quale, successivamente, tali dati vanno rielaborati eseguendo una classificazione ad oggetti delle immagini telerilevate. Nel nostro caso abbiamo visto un esempio di questo tipo di ricostruzione nel progetto denominato Urban Energy Web per il Comune di Feltre, presentato nella Parte III dell’elaborato di tesi, tra gli esempi allo stato dell’arte. Nel progetto di tesi la struttura del modello urbano è stata definita con meno precisione e con gli elementi già a disposizione, ma non per questo il modello è meno efficace, anzi risulta essenziale per gli scopi del lavoro. Vediamo ora alcune tecniche prese in considerazione.

### 2.1.1. *Un modello digitale ad alta definizione: il volo sulla provincia di Venezia 2014*

Tra la fine del 2013 e l’inizio del 2014 la provincia di Venezia, il Servizio Informatica, ha incaricato UniSky Srl (nata nel 2009 come Spin Off, su iniziativa di un gruppo di docenti e ricercatori dell’Università Iuav di Venezia) per la realizzazione di un rilievo fotogrammetrico, produzione di un modello digitale del terreno e ortofoto sull’intera copertura della Provincia. L’obiettivo era quello di realizzare proprio un “City Model” ad alta risoluzione per poi sviluppare progetti ed elaborazioni tematiche orientate ai temi della sicurezza del territorio, al monitoraggio delle trasformazioni nell’uso del suolo e anche al tema dell’energia.

Il rilievo è stato realizzato con piattaforma aerea e camera digitale multispettrale Vexcel Ultracam-Xp agli inizi della primavera 2014. Sono state acquisite circa 4000 immagini con 40 strisciate per un’area coperta dal volo di circa 3.000 km<sup>2</sup>. I dati acquisiti hanno consentito di produrre ortofoto nelle bande RGB+NIR con risoluzione di 15 cm/pixel e l’estrazione di una nuvola di punti con densità 16 pt/m<sup>2</sup> con la tecnica “Dense Image Matching” dalla quale poi è stato possibile produrre un Modello Digitale della Superficie (DSM) e un Modello Digitale del Terreno (DMT) previa classificazione automatica dei punti in ground - above ground.



Fig.25 - Ortofoto acquisita dal volo 2014. Fonte: UniSky.



Fig.26 - Immagine multispettrale acquisita dal volo 2014. Fonte: UniSky.

Nello scorso decennio il laser scanner aereo (LiDAR) era considerato il mezzo più vantaggioso, efficiente e rapido per fornire nuvole dense di punti 3D e modellare superfici e terreno in modo accurato. La tecnica fotogrammetrica appariva interattiva e laboriosa e non in grado di fornire gli stessi risultati. Recentemente, grazie ai miglioramenti dei sensori ottici e, soprattutto, a nuovi algoritmi “Dense Image Matching”, la fotogrammetria è riemersa come una tecnologia competitiva e in grado di fornire, in maniera automatica, nuvole di punti 3D e modelli digitali della superficie geometricamente paragonabili a quelli ottenuti con strumentazione attiva, anche per grandi aree. Fase preliminare alla produzione di un modello 3D con “Dense Image Matching” è l’esecuzione di un rilievo fotogrammetrico (da aereo o UAV) con un’elevata sovrapposizione tra le immagini sia trasversalmente che longitudinalmente. Successivamente, grazie all’utilizzo di software di ultima generazione, è possibile estrarre una nuvola di punti 3D attraverso l’individuazione di corrispondenze tra primitive estratte in due o più immagini e la stima delle corrispondenti coordinate 3D con modelli di collinearità o proiettivi.



Fig.27 - Nuvola di punti 3D estratta dal rilievo aereo. Fonte: UniSky.



Fig.28 - DSM estratto dalla nuvola di punti "Dense Image Matching". Fonte: UniSky.

### 2.1.2. *La ricchezza d'informazione nel DataBase Topografico di regione Lombardia*

Regione Lombardia, per il proprio territorio, attraverso un volo aerofotogrammetrico eseguito nel 2009 ha realizzato un DataBase Topografico (DBT) con una struttura e un'articolazione che rimanda direttamente al documento 1007\_1-2 dell'IntesaGis che costituisce anche il punto di riferimento per la definizione degli oggetti previsti. Le specifiche sono organizzate secondo una successione logica di strato-tema-classe che sviluppa ogni tematismo indagato secondo puntualizzazioni progressive. Nelle specifiche di contenuto, a supporto del DBT, viene spiegato nel modo più operativo possibile, come il riconoscimento delle caratteristiche degli oggetti vada a strutturarsi nel formato di fornitura. Il formato di fornitura previsto è lo shape file (.SHP).

Di seguito riassumo alcune note esplicative e utili per il lavoro svolto per l'impiego del repertorio proposto, che sono da utilizzare sempre ad integrazione del documento 1007\_1-2 dell'IntesaGis (e successive modifiche). Si tratta di una estrazione degli attributi che è obbligatorio classificare e rilevare. Per ogni strato, tema e classe sono di seguito riportate alcune osservazioni utili e necessarie alla corretta interpretazione in fase di restituzione e, più in generale, per organizzare, in maniera coerente con le indicazioni IntesaGis, eventuali banche dati geografiche:

00 Informazioni geodetiche, cartografiche, fotogrammetriche. Le informazioni sono suddivise in 3 temi:

01. Informazioni geodetiche;
02. Informazioni cartografiche;
03. informazioni fotogrammetriche.

Si tratta di elementi che normalmente vengono prodotti nelle operazioni cartografiche e che sono codificati in modo da diventare patrimonio comune e interrogabile. In particolare, si fa notare che nel caso in cui si realizzi un rilievo celerimetrico dei cassoni edilizi (scala 1:1000) è richiesto che il perimetro del cassone edilizio sia impostato sui punti rilevati.

01 Viabilità, mobilità e trasporti. La viabilità è suddivisa in 3 temi:

01. Strade;
02. Ferrovie;
03. Altro trasporto.

Nella fase di rilevamento fotogrammetrico si richiede che gli oggetti prodotti siano corrispondenti all'esistente, deducibile dalla esplorazione stereoscopica e dalla ricognizione. In queste due fasi del lavoro di produzione sono da ricercare tutte le informazioni necessarie alla compilazione del DBT ed è da definire la geometria di ogni oggetto. Ad ogni porzione del tracciato lineare delle strade viene associato tramite il

COD\_VIA il toponimo stradale comunale; l'insieme dei toponimi viene registrato in un'apposita tabella. L'attributo COD\_VIA, inoltre, viene duplicato per consentire l'associazione a toponimi stradali di tracciati interessati dai confini comunali. E' richiesto inoltre che ad ogni porzione del tracciato lineare di strade sovramunicipali sia qualificato il codice regionale del percorso amministrativo.

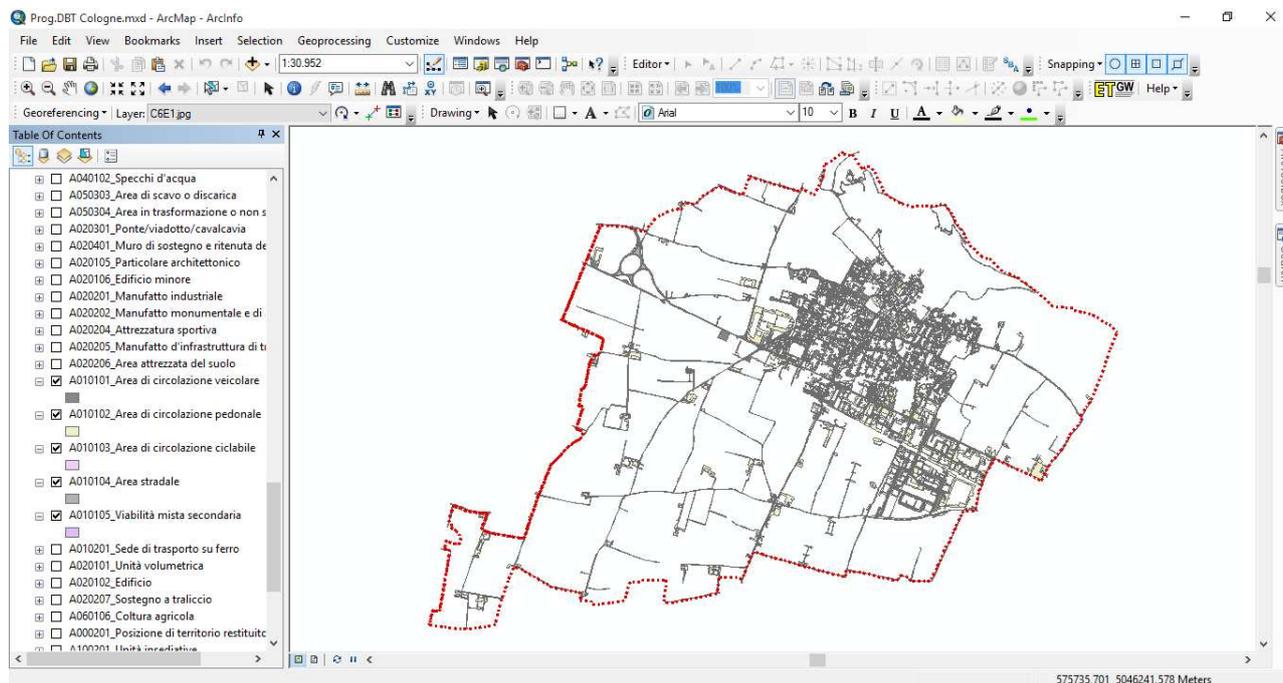


Fig.29 - Rappresentazione dello strato 01 Viabilità, mobilità e trasporti per il Comune di Cologne. Visualizzazione Gis.

02 Immobili ed antropizzazioni. Gli immobili sono suddivisi in 5 temi:

01. Edificato;
02. Manufatti;
03. Opere delle Infrastrutture di trasporto;
04. Opere di sostegno e di difesa del suolo;
05. Opere idrauliche, di difesa e di regimazione idraulica.

Quelle utilizzate per il lavoro appartengono allo strato 01. Edificato, tema 01. Unità Volumetrica e 02. Edificio. Per quanto riguarda il tema 01. Unità Volumetrica, rappresenta la porzione elementare di edificio avente pianta e quota omogenei. Di ogni unità volumetrica con caratteristica al suolo deve essere restituito l'ingombro al suolo. Ogni unità volumetrica è caratterizzata da una isolinea; le unità volumetriche al suolo hanno come quota la quota minima della linea di distacco dal suolo. Per ottenere ciò è opportuno sfruttare degli appositi punti quota restituiti in prossimità delle modificazione altimetriche di tale ingombro al suolo. Ogni unità volumetrica è associata ad un edificio o ad un edificio minore. L'edificio risulta essere l'insieme delle unità volumetriche con identico ID\_EDIF. La sua geometria invece è ottenuta come aggregazione degli ingombri al suolo delle sole unità volumetriche con attributo UN\_VOL\_POR "al suolo", ma il contorno ne rappresenta la linea di distacco 3D ed in tal senso può essere rappresentato da uno o più poligoni tra loro disgiunti (in base alla morfologia dell'edificio stesso).

Per quanto riguarda il tema 02. Edificio, si intende l'insieme delle unità volumetriche che formano un corpo costruito con un'unica tipologia edilizia, può avere più categorie d'uso, ha un dato stato di conservazione, può avere unità volumetriche in sotterraneo. La sua geometria può non essere continua. Ogni edificio è correlato ad una o più unità volumetriche ed è caratterizzato dalla tipologia edilizia, dalla categoria d'uso e dallo stato. L'attributo relativo alla tipologia edilizia è quello più certo in restituzione e stabile nel tempo. La categoria d'uso è più variabile nel tempo e spesso non univoca per un certo edificio; al pari di quanto veniva realizzato per le tradizionali cartografie è richiesto sia definita la categoria prevalente di ogni edificio e che siano individuate le sole categorie che hanno una diversificazione rappresentativa. In fase di verifica e collaudo del DBT si dovrà porre attenzione a tali categorie mentre si consiglia di lasciare alla gestione successiva della produzione del DBT l'implementazione di tutte le categorie d'uso previste. L'edificio corrisponde quindi in prima ipotesi al fabbricato catastale; non la sua geometria. Ogni edificio

viene caratterizzato dal codice identificativo, univoco nell'ambito della porzione di territorio rilevato, di cassone edilizio di cui l'edificio fa parte in modo da consentirne una successiva generazione.

Un altro tematismo di interesse è lo 04. Elemento di copertura. La definizione degli elementi di copertura (tipica della scala 1:1000) è prevista con soli elementi lineari che però debbono garantire la congruenza geometrica tridimensionale fra di loro e con gli altri oggetti previsti. Si fa notare che la linea di gronda è un elemento importante da archiviare nel suo contenuto 3D a tutte le scale. L'andamento intero delle falde del tetto è invece richiesto solo per la scala 1:1000 e ha lo scopo di derivare la classica "carta dei tetti" e a modellare in 3D l'edificato con il dettaglio delle coperture.

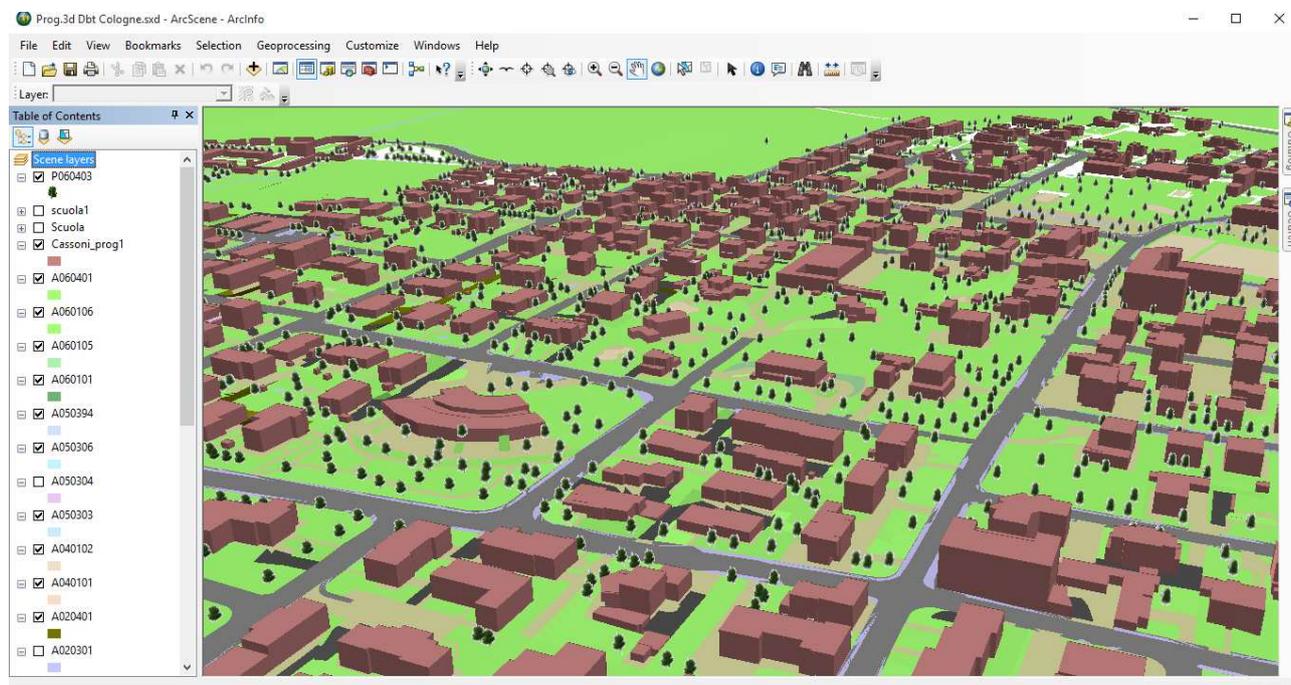


Fig.30 - Rappresentazione del tema 01. Unità Volumetrica per il Comune di Cologne. Visualizzazione in ArcScene.

03 Gestione viabilità e indirizzi. La Gestione Viabilità ed Indirizzi prevede un solo tema quello relativo alla toponomastica stradale ed ai numeri civici. Per quanto riguarda invece gli aspetti gestionali dell'infrastruttura è previsto che i tracciati delle sole strade sovracomunali siano caratterizzati dal codice identificativo regionale (v.descrizione della classe Elemento stradale). Come esprime la descrizione dello strato nei documenti di IntesaGis, si affronta sostanzialmente un problema di "gestione". Questo strato raggruppa infatti i due criteri secondo cui può essere organizzata la rete viabilistica: quello della toponomastica e quello dell'amministrazione. È piuttosto complicato riuscire a definire in fase di rilevamento aerofotogrammetrico quali sono gli elementi che concorrono alla formazione dello strato; inoltre, è esperienza comune valutare pressoché inadeguate alcune operazioni di rilevamento se ad esse non corrisponde immediatamente una gestione ordinata e precisa delle variazioni. Tuttavia, a fronte delle inevitabili difficoltà iniziali nella gestione e strutturazione del dato, si ritiene comunque opportuno prevedere come obbligatorio il rilevamento dei numeri civici. L'informazione relativa a accessi e numeri civici è una delle informazioni indispensabili per la gestione di un SIT ed ha valenza sovracomunale. Per tali aspetti è da considerarsi un dato che deve avere un elevato livello di qualità. Per la definizione degli accessi si fa riferimento a quanto previsto nel 1007\_1-2. Sono state introdotte alcune modifiche e di conseguenza si puntualizza quanto segue. L'accesso esterno può essere di differenti tipologie:

- diretto, se mette in comunicazione direttamente un edificio con un'area di circolazione;
- indiretto, se mette in comunicazione una partizione privata o riservata di territorio (che porta agli edifici in tal caso caratterizzati da accesso interno) con un'area di circolazione.

L'accesso interno invece mette in comunicazione un edificio con una porzione di territorio privata o riservata, non direttamente un'area di circolazione. Ogni accesso interno è da correlare ad un accesso esterno (diretto o indiretto) che in questo caso deve avere l'attributo "principale". Il numero civico, quando esiste, deve essere associato ad un accesso di tipo esterno. L'associazione del numero civico agli accessi interni è una replica del dato che definisce in genere la posizione delle singole scale e permette, assieme a accessi diretti e passi carrai diretti, di associare le informazioni anagrafiche con gli edifici. Il numero civico di

principio corrisponde all'identificativo che è archiviato all'anagrafe comunale. Non è detto che corrisponda con il numero riportato sulla apposita targa apposta in corrispondenza dell'accesso. Riassumendo:

01. Toponimi e numeri civici.

04. Accesso esterno/passo carrabile. Accesso esterno diretto o indiretto, principale o secondario e/o passo carrabile;

05. Accesso interno. Accesso interno ad edificio. È presente per tutti gli edifici cui si accede tramite accesso esterno indiretto. Deve essere correlato agli accessi esterni che ne consentono la raggiungibilità.

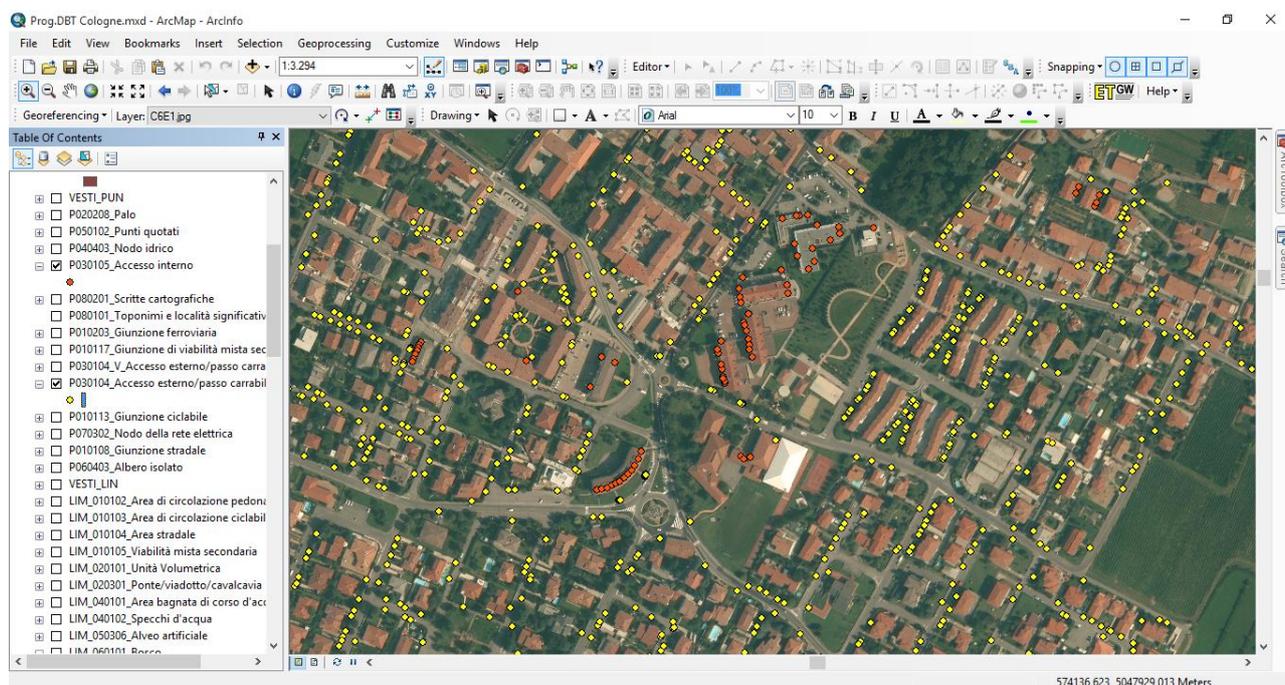


Fig.31 - Rappresentazione dello strato 01. Toponimi e numeri civici per il Comune di Cologne. Visualizzazione Gis.

04 Idrografia. L'idrografia è suddivisa in 3 temi:

- 01. Superfici idrografiche;
- 03. Ghiacciai e nevai perenni;
- 04. Reticolo idrografico.

05 Orografia. L'orografia è suddivisa in 2 temi:

- 01. Altimetria;
- 03. Forme del terreno.

06 Vegetazione. La vegetazione è suddivisa in 2 temi:

- 01. Aree agro - forestali;
- 02. Verde urbano.

07 Reti Tecnologiche. Le reti tecnologiche sono suddivise in 5 temi:

- 01. Rete elettrica;
- 02. Rete distribuzione gas;
- 03. Rete teleriscaldamento;
- 04. Oleodotti;
- 05. Rete telecomunicazione cablaggi.

Altro strato molto interessante, per le potenzialità offerte. Si è già detto della necessità di classificare in fase di produzione del DBT solo gli oggetti che sono rilevabili da una restituzione fotogrammetrica; la completezza ed il dettaglio di informazioni necessari ad un database delle reti tecnologiche sono da realizzare al di fuori dell'appalto per la produzione di DB Topografico. Rispetto a quanto previsto dall'IntesaGis sono state lasciate solo quelle classi ed i relativi attributi che è probabile siano osservati in fase di produzione aerofotogrammetria. Uno strato informativo molto più completo in merito alle reti

tecnologiche lo si può trovare consultando il portale di Regione Lombardia dedicato al Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo (PUGSS).

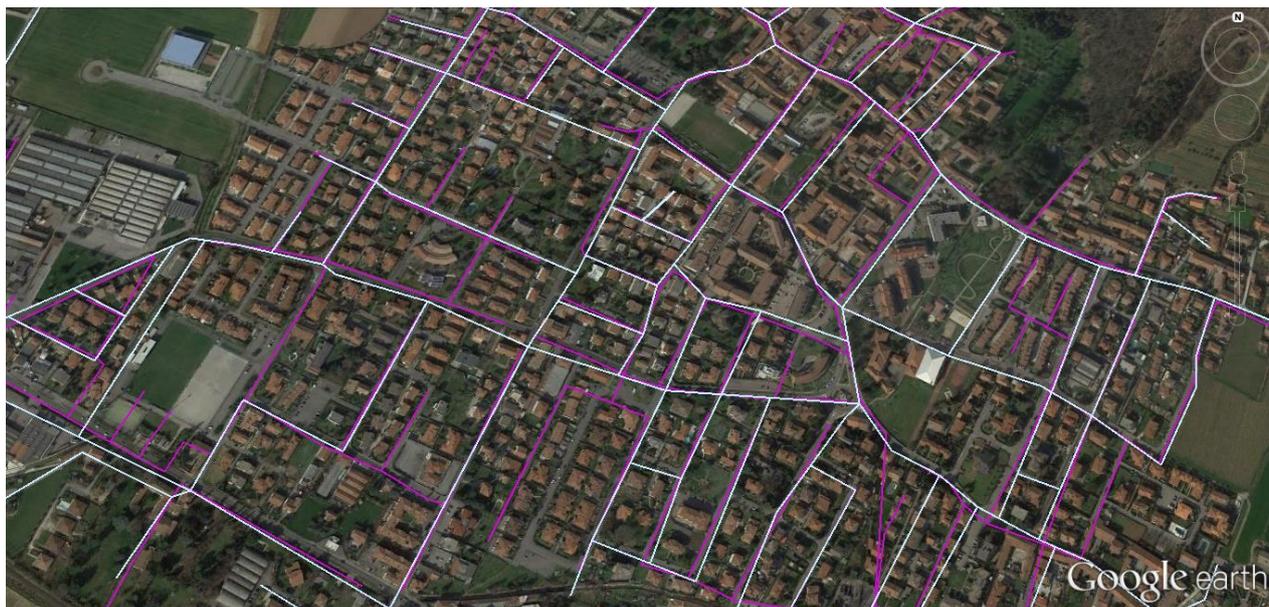


Fig.32 - Rappresentazione degli strati del PUGSS nel comune di Cologne (in azzurro - Rete di approvvigionamento idrico; in viola - Rete smaltimento acque) all'interno dell'applicativo Google earth.

Il DBT regionale si completa poi con gli strati: 08 Località significative e scritte cartografiche; 09 Ambiti Amministrativi; 10 Aree di pertinenza.

### 2.1.3. *L'uso del suolo in Regione Lombardia: i dati DUSAF*

La conoscenza del territorio deriva soprattutto dalle informazioni in merito all'utilizzo del suolo. La conoscenza delle dinamiche relative all'uso del suolo è strategica per la pianificazione territoriale in quanto consente di leggere lo stato attuale dei luoghi come risultante delle modificazioni intervenute in passato e di monitorare quelle in atto e di prefigurare quelle future. A partire dall'analisi effettuata negli anni '90, nell'ambito del Programma Europeo Corine Land Cover, Regione Lombardia ha realizzato uno strumento di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo (DUSAF), omogeneo su tutto il territorio nazionale e condiviso nell'ambito dell'Infrastruttura per l'Informazione Territoriale (IIT) tramite il Geoportale della regione. Attualmente sono disponibili livelli informativi relativi all'uso del suolo per i seguenti anni:

1954 - uso storico da Volo GAI;

1980 - ottenuto dalla digitalizzazione della cartografia dell'uso del suolo a sua volta derivata da foto interpretazione alla scala 1:50000 del Volo TEM;

1998-1999 (DUSAF 1.1) - ottenuto da fotointerpretazione del volo IT 2000 realizzato da Blom CGR;

2005-2007 (DUSAF 2.0) - ottenuto da fotointerpretazione integrata con le informazioni derivanti da numerose banche dati regionali. L'epoca di realizzazione delle foto è diversa a seconda delle Province (2007: Pavia, Milano, Lodi; 2006: Lecco, Sondrio, Brescia; 2005: Varese, Como, Bergamo, Cremona, Mantova);

2007 (DUSAF 2.1) - ottenuto da fotointerpretazione di immagini, relative all'anno 2007 su tutto il territorio regionale, integrata con le informazioni derivanti da numerose banche dati regionali;

2009 (DUSAF 3.0) - disponibile per le sole Province di: Brescia, Sondrio, Cremona, Milano e Monza e Brianza;

2010 (DUSAF 4.0) - ottenuto da fotointerpretazione delle foto aeree Agea del 2012, su tutto il territorio regionale.

Tutti i livelli informativi sono confrontabili in quanto utilizzano la stessa legenda, articolata in 3 livelli principali coerenti con le specifiche Corine Land Cover, il primo dei quali comprende le 5 maggiori categorie di copertura (Aree antropizzate, Aree agricole, Territori boscati e ambienti semi naturali, Aree umide, Corpi idrici), progressivamente dettagliate al 2° e 3° livello. Due ulteriori livelli (4° e 5°) di ambito locale rappresentano le specificità del territorio lombardo.

## 111 TESSUTO URBANO CONTINUO

In questa classe rientrano gli spazi strutturati dagli edifici e dalla viabilità. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente occupano più del 80% della superficie totale.

Aree antropizzate

FOTOGRAFIA



LOCALIZZAZIONE SUL TERRITORIO



CLASSI LIVELLO 4

1111 - Tessuto residenziale denso  
1112 - Tessuto residenziale continuo mediamente denso

CLASSI LIVELLO 5

Nessuna

## 112 INSEDIAMENTO DISCONTINUO

Sono così classificati gli spazi caratterizzati dalla presenza significativa di edifici. Gli edifici, la viabilità e le superfici a copertura artificiale coesistono con superfici coperte da vegetazione e con suolo nudo, che occupano in maniera discontinua aree non tassabili. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 10% all'80%.

Aree antropizzate

FOTOGRAFIA



LOCALIZZAZIONE SUL TERRITORIO



CLASSI LIVELLO 4

1121 - Tessuto residenziale discontinuo  
1122 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme  
1123 - Tessuto residenziale sparso

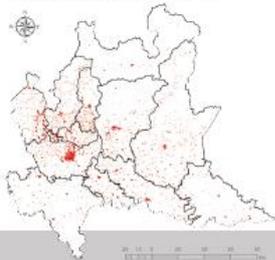
CLASSI LIVELLO 5

11231 - Casine

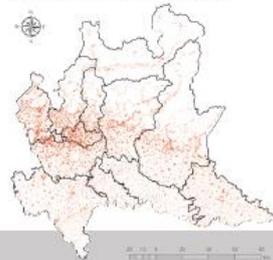
ESTENSIONE DELLA CLASSE 111 NELLE PROVINCE LOMBARDE

PROVINCIA	SUPERFICIE (HA)	%
Bergamo	3.435	1,25
Brescia	3.358	0,70
Como	2.338	1,83
Cremona	2.551	1,44
Lecce	1.653	2,04
Lodi	1.344	1,72
Mantova	1.046	0,45
Milano	6.571	4,14
Monza e Brianza	1.373	3,49
Pavia	1.538	0,52
Sondrio	370	0,12
Varese	4.250	3,54
<b>Regione Lombardia</b>	<b>29.828</b>	<b>1,50</b>

DISTRIBUZIONE DELLA CLASSE 111



DISTRIBUZIONE DELLA CLASSE 112



ESTENSIONE DELLA CLASSE 112 NELLE PROVINCE LOMBARDE

PROVINCIA	SUPERFICIE (HA)	%
Bergamo	18.022	4,55
Brescia	23.833	4,98
Como	11.423	8,93
Cremona	6.502	3,68
Lecce	5.904	7,27
Lodi	3.255	4,36
Mantova	13.956	5,96
Milano	20.603	12,99
Monza e Brianza	10.338	26,25
Pavia	14.326	4,82
Sondrio	4.255	1,33
Varese	17.097	14,23
<b>Regione Lombardia</b>	<b>149.523</b>	<b>6,30</b>

6 - USO DEL SUOLO IN REGIONE LOMBARDA

USO DEL SUOLO IN REGIONE LOMBARDA - 7

Fig.33 - Rappresentazione esplicitiva dell'ambito del tessuto urbano identificato attraverso la mappa di copertura del suolo Dusaf 4.0. Estratto dall'uso del suolo in Regione Lombardia - Atlante descrittivo, anno 2010.

Gli strati informativi, tutti in formato .SHP e forniti di metadati, sono liberamente consultabili, interrogabili e scaricabili dal Geoportale della Lombardia.

### 2.1.4. La complessità della gestione del dato catastale

Altra fonte sulla quale poter realizzare la struttura urbana del contesto comunale è certamente rappresentata dal catasto. Il Catasto rappresenta l'inventario dei beni immobili esistenti sul territorio nazionale, è la base per le imposizioni fiscali e conserva le informazioni relative a:

- individuazione univoca del bene;
- sua estensione e consistenza;
- destinazione d'uso del bene;
- grado di produttività e relativi redditi;
- possessori e titolari di altri diritti reali.

Le sue finalità sono in breve le seguenti:

- l'accertamento della proprietà immobiliare con la gestione delle sue mutazioni;
- la perequazione fiscale da attuare attraverso la determinazione per ciascuna particella di specifiche rendite che ne rappresentino le principali caratteristiche.

Inoltre, nel tempo il Catasto ha fornito una importante base cartografica per scopi civili. Poterlo utilizzare anche come riferimento di base per un progetto di pianificazione energetica sarebbe un ulteriore passo in questa direzione. Infatti i dati contenuti nel database spaziale del catasto, con particolare interesse verso il Catasto dei Fabbricati (CdF), possono certamente tornare utili ai fini del lavoro in quanto fanno riferimento a informazioni come la destinazione d'uso del bene, le misure di superficie e cubatura dell'immobile, l'anno di accatastamento (che dovrebbe per forza coincidere con l'anno di costruzione dell'edificio) oltre alla localizzazione fisica sul territorio.

Attraverso la mia collaborazione diretta con il comune di Cologne, in questo caso specifico con l'Ass.ai Lavori Pubblici ed Ambiente Benaglio Paola, e con l'impresa sociale Fraternalità Sistemi, che si occupa della gestione del dato catastale del comune, sono entrato in possesso del Censuario fabbricati al 31/12/2013 e della Cartografia catastale in formato .CXF. I file in formato .CXF sono file ASCII, contenenti dati organizzati su più record ciascuno dei quali termina con la coppia di caratteri ASCII CR (carriage return) LF (line feed). Ogni record contiene un solo dato di tipo elementare. E' utilizzato questo tipo di formato perché:

- la cartografia catastale è organizzata in fogli;
- un foglio può contenere una o più mappe (mapsheet) che, ad esempio, possono costituire allegati e/o sviluppi del foglio originario;
- ogni file in formato .CXF descrive gli elementi cartografici contenuti in una mappa.

Avendo avuto la possibilità di poter lavorare sui file dei fabbricati proverò qui di seguito a darne una descrizione, perché il loro utilizzo è piuttosto complesso e non sempre di chiara interpretazione. Il file, riconoscibile dall'estensione .FAB, contiene informazioni relative ad unità immobiliari del comune al quale si riferisce la fornitura. Se ottenuto a fronte di una richiesta di estrazione dati della tipologia "Attualità" contiene tutte le unità immobiliari esistenti nel catasto fabbricati alla data indicata nella richiesta. Se ottenuto a fronte di una richiesta di estrazione dati della tipologia "Aggiornamenti per data di registrazione" contiene solamente le unità immobiliari variate nel periodo indicato nella richiesta. Il file è costituito da 5 differenti tipi record che, se riferiti ad un medesimo immobile coincidono nella rimanente parte di chiave. I tipi record previsti sono:

- tipo record 1 contenente le informazioni descrittive dell'unità immobiliare;
- tipo record 2 contenente gli identificativi dell'unità immobiliare. Una unità immobiliare può avere più identificativi, tutti con pari dignità nell'indicare e/o riconoscere una unità immobiliare;
- tipo record 3 contenente gli indirizzi dell'unità immobiliare;
- tipo record 4 contenente le utilità comuni dell'unità immobiliare;
- tipo record 5 contenente le riserve dell'unità immobiliare.

Solamente i primi due sono sempre presenti.

L'Agenzia del Territorio mette a disposizione delle linee guida (metadati) che consentono di lavorare sul Censuario e la Cartografia catastale, ma per quella che è stata la mia esperienza è rimasto comunque un lavoro molto impegnativo e non sempre limpido.

Segnalo per chiudere questa sezione che L'Agenzia, dal 2015, grazie alla riorganizzazione dei contenuti in base alla tipologia degli utenti e al nuovo approccio centrato sulle diverse esigenze informative il canale di assistenza ipotecaria e catastale offre ora una navigazione più fruibile e un miglior supporto. Per chi è registrato ai servizi on line dell'Agenzia è possibile effettuare anche visure ipotecarie e scaricare mappe e planimetrie necessarie per gli atti di compravendita. Numerose le funzionalità anche per gli utenti non registrati che possono accedere, digitando il proprio codice fiscale. Tra i servizi:

- consultazione rendite catastali;
- interrogazione stato pratica catastale;
- correzione dati catastali.

Interessante poter quindi visionare, e se è il caso rettificare eventuali errori, in merito ai dati catastali in relazione a cognome e nome, codice fiscale, luogo e data di nascita, diritti e quota di possesso. Possibile correggere anche indirizzo, ubicazione (n.civico, piano, interno, ecc.) o evidenti inesattezze nella consistenza (numero vani o metri quadri). Tramite i servizi offerti con il Pin, per chi è dotato del Pin per l'accesso ai servizi telematici dell'Agenzia, è possibile ottenere:

- planimetrie catastali;
- l'estratto di mappa;
- visure ipotecarie.

### 2.1.5. I dati dell'Ufficio Tecnico: stradario, numerazione civica e pratiche edilizie

Ogni Ufficio Tecnico Comunale (UTC) possiede al suo interno informazioni indispensabili per la realizzazione del modello digitale della struttura del proprio territorio. In questo Ufficio dovrebbero essere custodite informazioni in merito alla stradario, alla toponomastica delle strade e la numerazione civica corretta ed aggiornata. Informazioni certamente più puntuali e corrette se si pensa che poi l'unica soluzione per entrarne in possesso restano strumenti come le mappe di Google, Bing oppure Yahoo, senza dimenticare e sottovalutare le potenzialità offerte da OpenStreetMap.

D1		Stato toponimo						
	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Toponimo	Numero uiu	Stato toponimo	Stato civici	Totale civici	Civici da lavorare	Civico dal	Civico al
62	VIA FRATELLI FACCHETTI	207	Approvato	Da lavorare	101	23	1	97
63	VIA GABRIELE D'ANNUNZIO	34	Preapprovato	Da lavorare	21	4	1	21
64	VIA GALILEO GALILEI	37	Preapprovato	Da lavorare	53	19	1	42
65	VIA GIACOMO LEOPARDI	38	Preapprovato	Da lavorare	27	2	1	20
66	VIA GIORGIO GABER	0	Preapprovato	Da lavorare	34	13	1	46
67	VIA GIOSUE' CARDUCCI	6	Preapprovato	Da lavorare	4	1	2	4
68	VIA GIOVANNI PASCOLI	74	Preapprovato	Da lavorare	50	7	1	36
69	VIA GIULIO PASTORE	0	Preapprovato	Da lavorare	11	1	1	47
70	VIA GIULIO PIANTONI	390	Preapprovato	Da lavorare	62	15	1	70
71	VIA GIUSEPPE DI VITTORIO	30	Preapprovato	Da lavorare	35	34	1	45
72	VIA GIUSEPPE MAZZINI	65	Preapprovato	Da lavorare	52	21	1	49
73	VIA GIUSEPPE UNGARETTI	0	Preapprovato	Da lavorare	1	1	1	1
74	VIA GIUSEPPE VERDI	59	Preapprovato	Da lavorare	32	3	1	21
75	VIA GIUSEPPE ZANARDELLI	71	Preapprovato	Da lavorare	42	3	1	26
76	VIA GUGLIELMO MARCONI	263	Preapprovato	Da lavorare	148	26	1	101
77	VIA INDIPENDENZA	5	Preapprovato	Lavorabili	15	0	1	21
78	VIA ISOLA D'ELBA	26	Preapprovato	Da lavorare	12	8	1	20
79	VIA JOHN FITZGERALD KENNEDY	128	Preapprovato	Da lavorare	103	29	1	73
80	VIA LAZIO	4	Preapprovato	Lavorabili	2	0	2	2
81	VIA LEONARDO DA VINCI	25	Preapprovato	Da lavorare	23	1	1	14

Fig.34 - Estratto del file fornito dall'UTC di Cologne come stradario.

Purtroppo però le Pubbliche Amministrazioni possiedono ancora informazioni in merito alla toponomastica e alla numerazione civica in formati cartacei come elenchi di nomi e numeri, che nel migliore dei casi sono supportati da una mappa stampata. Nel caso di Cologne questi dati erano in formato digitale in file excel, privi però di informazioni utili alla loro geolocalizzazione. L'obiettivo di ogni comune dovrebbe essere quello di possedere uno stradario digitale. Lo stradario comunale era stato regolamentato già nella legislazione dei primi anni cinquanta e dunque, in base alla Legge 1228/1954 e al successivo Dpr. 223/1989, ogni comune doveva (e deve) curare la redazione e l'aggiornamento di uno stradario; non sono ancora anni in cui si parli di stradario digitale o di strumenti informatizzati, ma più semplicemente di un supporto cartaceo (anche solo tabellare) nel quale dovevano (e devono) venire riportate le aree di circolazione (via, viale, vicolo, corso, piazza ecc.), i numeri civici e le sezioni di censimento e costantemente aggiornati. Nel 1992, l'Istituto Nazionale di Statistica (Istat) ha pubblicato il volume "Anagrafe della popolazione. Metodi e norme, serie B, n. 2", dove si reperiscono le "istruzioni per l'ordinamento ecografico" e, di conseguenza, le indicazioni da seguire per realizzare uno stradario comunale. Nel 2000 sempre l'Istat ha prodotto, in preparazione al 14° Censimento generale della popolazione, la Circolare n. 5 del 4 febbraio 2000 dove si definiscono gli adempimenti richiesti ai comuni per la preparazione del censimento del 2001. Al suo interno si reperiscono indicazioni sulla toponomastica stradale e la numerazione civica. Si deduce, dalle norme fin qui richiamate, che tutte le Amministrazioni comunali dovrebbero disporre di uno stradario aggiornato per lo meno alla data del 2001, quantomeno in formato cartaceo (giacché solo negli ultimi anni l'utilizzo delle tecnologie informatiche si è sviluppato nei Comuni, portando innovazione anche in questo ambito): fino a dieci anni or sono, solo alcuni grandi comuni avevano sperimentato con investimenti enormi la tecnologia GIS. La difficoltà d'inserimento di tali tecnologie nella Pubblica Amministrazione, appare da imputarsi non soltanto agli elevati costi iniziali, ma anche alla complessità di utilizzo dei GIS. Questo insieme di problematiche ha probabilmente dissuaso la maggior parte dei Comuni dall'applicare tale tecnologia. Nel corso degli anni è stato dimostrato come un attento e consapevole uso dei GIS, inserito in un più ampio contesto d'informatizzazione delle Amministrazioni comunali, può portare notevoli vantaggi in termini sia

economici sia tecnici sia procedurali, migliorando i servizi al cittadino. Oggi però le applicazioni GIS sono in continua crescita all'interno della Pubblica Amministrazione, che ha riconosciuto l'importanza della georeferenziazione del dato territoriale ed inoltre le case produttrici di GIS hanno saputo differenziare l'offerta, riducendo i costi di alcuni prodotti ed agevolando così il possibile acquirente. L'informazione geografica è un riferimento essenziale per numerosi settori di primario interesse della Pubblica Amministrazione per la gestione del territorio. Senza un supporto appropriato, la complessità dei dati territoriali ne rende difficile la gestione a più livelli operativi. E' di conseguenza necessario che un sistema territoriale ponga le proprie basi su di un primo strato tematico fondamentale ossia lo stradario digitale.

Lo stradario digitale comunale rappresenta l'archivio più importante in un Sistema Informativo Comunale, in quanto è possibile agganciarvi le varie banche dati comunali (anagrafe, tributi, anche energia, etc.). Essi rappresentano inoltre la cartografia di base essenziale per ottenere una rappresentazione globale del territorio comunale e per poter effettuare analisi territoriali, urbanistiche e statistiche nell'ambito della redazione degli strumenti urbanistici comunali. Rivestono altresì un'importanza fondamentale poiché offrono la possibilità di accedere alle informazioni legate al territorio attraverso strumenti cartografici, offrendo i vantaggi dati dalla georeferenziazione dell'informazione gestita in ambito GIS e consentendo così un facile accesso ed un'appropriata gestione dei dati riguardanti il territorio. All'interno dello stradario digitale devono essere presenti le stesse componenti costitutive dello stradario cartaceo (la viabilità e la numerazione civica), oltre alle principali differenze che gli conferiscono una maggior rilevanza in termini non solamente urbanistici:

- la possibilità di georeferenziare le componenti costitutive e di collegare a tali elementi geografici le banche dati alfanumeriche;
- la maggiore accuratezza e precisione del dato, oltre alla particolare accessibilità e coerenza delle banche dati;
- la facilità di aggiornamento dei dati;
- la facilità nello svolgimento di analisi territoriali e nella gestione e organizzazione del territorio.

Tutto ciò conferisce allo stradario digitale un valore aggiunto rispetto al precedente strumento, consentendo la georeferenziazione di qualsiasi banca dati collegabile ai suoi elementi compositivi.

Altro capitolo sono le pratiche edilizie, anche qui spesso raccolte in faldoni d'archivio su supporto cartaceo, negli ultimi anni è specificatamente richiesto, almeno per quanto riguarda Regione Lombardia, la consegna di queste informazioni anche su supporto digitale, con l'invio non più solo del file .DWG, ma anche della consegna in formato .SHP. da questo tipo di pratiche si possono ricavare informazioni in merito alle superfici dell'edificio/complesso edilizio e anche in merito al periodo di costruzione e/o ristrutturazione. Anche queste sono informazioni di primaria importanza per la costruzione del modello digitale sul quale far confluire altre informazioni.

#### *2.1.6. Edifici e abitazioni: quali dati dal censimento delle abitazioni dell'Istat*

Nel 2012 (art.3 del Dlgs 179/2012, convertito con modificazioni in legge 221/2012) è stato introdotto nell'ordinamento italiano il Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni. L'Istat ha diffuso in data 11 agosto 2014, i nuovi dati definitivi sugli edifici attraverso il "15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni". Il censimento degli edifici è avvenuto nel 2011 con modalità e tecnologie profondamente rinnovate rispetto alla precedente rilevazione del 2001. Le informazioni rese disponibili riguardano la consistenza numerica degli edifici, il tipo di edificio (edificio o complesso di edificio), l'eventuale utilizzazione (utilizzato o non utilizzato) e la tipologia d'uso (produttivo; commerciale; servizi; turistico/ricettivo; direzionale/terziario; altro). Gli edifici ad uso non abitativo composti da più costruzioni indipendenti, ma facenti parte della stessa struttura, sono stati rilevati come "complesso di edifici" (ad esempio, i complessi ospedalieri). Purtroppo però i dati di maggior dettaglio territoriale non sono ancora stati resi disponibili. L'obiettivo di Istat adesso, vorrebbe essere quello di produrre dati con cadenza annuale e non più decennale, utilizzando informazioni provenienti da fonti amministrative integrate da rilevazioni statistiche campionarie, rimanendo ancora in attesa della pubblicazione dei dati di dettaglio del 15° censimento.

Le tavole dettagliate contenenti tutte le informazioni, a livello nazionale e territoriale, sono consultabili e scaricabili sul data warehouse I.Stat. Il data warehouse è in continuo aggiornamento e la diffusione dei dati viene incrementata nel corso dei mesi con informazioni riguardanti tutte le altre variabili rilevate con il censimento.

Esplora Temi	Tabelle più richieste	→ Tipo dato	numero di edifici residenziali (valori assoluti)	persone residenti per edificio residenziale (valori medi)
Cerca nei temi <input type="text"/> Annulla		→ Territorio		
Tutti i temi		Italia	12 187 698	4.83
Primi Risultati		Nord-ovest	2 740 018	5.89
Popolazione legale		Piemonte	944 690	4.56
Popolazione		Valle d'Aosta / Valle d'Aoste	43 220	2.88
Famiglie		Liguria	263 468	5.9
Convivenze (Ist. religiosi, assistenza di cura, ecc.)		Lombardia	1 488 640	6.45
Alloggi ed edifici		Varese	164 714	5.24
Abitazioni occupate da persone residenti		Como	121 060	4.8
Abitazioni occupate da persone residenti - Dati comunali		Sondrio	67 654	2.63
Alloggi		Milano	221 891	13.58
Edifici		Milano	42 980	28.56
Dati di sintesi		Bergamo	181 117	5.93
Province e Grandi comuni		Brescia	230 812	5.3
Edifici e complessi di edifici per tipo d'uso		Brescia	16 343	11.45
Edifici per stato d'uso		Pavia	137 238	3.85
Edifici residenziali		Cremona	70 338	5.01
Dati di sintesi		Mantova	94 231	4.28
Valori assoluti		Lecco	63 038	5.28
Stanze in abitazioni occupate da persone residenti		Lodi	35 813	6.2
		Monza e della Brianza	100 733	8.29
		Nord-est	2 392 384	4.72
		Trentino Alto Adige / Südtirol	210 936	4.75
		Provincia Autonoma Bolzano / Bozen	85 644	5.89
		Bolzano / Bozen	85 644	5.89
		Provincia Autonoma Trento	125 292	4.11
		Trento	125 292	4.11

Fig.35 - Interfaccia del data warehouse con informazioni sugli Edifici.

Purtroppo però questa banca dati è ancora piuttosto incompleta, inoltre l'aggregazione del dato non consente di effettuare analisi di dettaglio che scendano al di sotto del livello provinciale.

## 2.2. L'identificazione del contesto socio-economico

Per comprendere appieno le dinamiche di un fenomeno, qualsiasi esso sia, è fondamentale poter identificare con buona precisione anche il contesto economico e le componenti sociali che lo connotano. Volendo analizzare con attenzione il fenomeno energetico in ambiente urbano, includendo parametri che spaziano dai consumi delle utenze edilizie residenziali, commerciali e produttive, a parametri ambientali e climatici come le emissioni di CO2 in atmosfera e l'identificazione delle aree caratterizzate da concentrazioni di calore, risulta importante capire e studiare anche quale sia il contesto socio-economico in cui questi fenomeni si verificano con maggiore intensità. Inoltre, l'obiettivo di questo paragrafo è quello di identificare, con i dati che andremo a raccogliere, quali sono in termini operativi, le aree urbane dove poter andare ad intervenire con maggiore puntualità per provare ad affrontare il tema anche dal punto di vista dell'offerta già presente sul territorio in grado di mettere sul piatto azioni di intervento attraverso l'individuazione in mappa di zone urbane più propense alla spesa, la quale potrebbe essere orientata all'efficientamento energetico, oppure identificare le zone con caratteristiche maggiormente problematiche perché sede di attività produttive molto energivore, o ancora localizzare con precisione quelle attività economiche che nel contesto urbano di analisi già si occupano di vendere, fornire e installare impianti di climatizzazione, impianti fotovoltaici, elettrodomestici, serramenti e altre rifiniture edilizie, così da permettere loro di capire su quali aree del contesto cittadino proporre campagne di vendita, ma allo stesso tempo far vedere ai privati chi possono contattare per rendere più efficiente la propria abitazione o capannone, così da realizzare un nuovo strumento in grado di far avvicinare domanda ed offerta.

Ovviamente per avere una visione completa del fenomeno non si può sottovalutare l'aspetto sociale, infatti è importante arrivare a conoscere anche gli aspetti legati ai nuclei familiari che abitano e vivono quel determinato territorio. Sapendo da quante persone è composto il nucleo familiare per residenza, l'età media, il grado di istruzione, la professione e di conseguenza dedurre il reddito e così la capacità di spesa, sono tutti aspetti da dover tenere in grande considerazione se si vuole affrontare un tema complesso come quello della pianificazione e dell'efficientamento energetico, soprattutto quando, come in questo lavoro di tesi, si fa un approfondimento sulla parte edilizia, per la quale abbiamo già ampiamente detto che il contributo derivante dai privati è in percentuale molto maggiore rispetto al contributo che può dare la Pubblica Amministrazione in quanto tale, visto che il patrimonio immobiliare dei comuni è in larga prevalenza privato.

### 2.2.1. L'accesso alla banca dati demografica: l'anagrafe comunale

Grazie alla collaborazione con l'Ufficio Anagrafe dei Servizi Demografici di Cologne, nella figura di Quarantini Teresina Antonella, mi è stato possibile accedere e lavorare con il tabulato grezzo anagrafico

comunale. Il file, in formato .CSV è stato anonimizzato all'origine per motivazioni di privacy dai campi tabellari in merito al codice fiscale, dati anagrafici e l'identificativo personale. Per il lavoro è stato sufficiente e necessario utilizzare i campi inerenti all'identificativo del nucleo, del codice, il toponimo dell'indirizzo, il civico e le informazioni del soggetto quali l'anno di nascita, la professione e il titolo di studio.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	NUCLEO	PROFESSIONE	COD.VIA	COD	STUDIO	CIVICO	BAR	INT	TOPONIMO VIA	PREFISSO VIA	ANNO DI NASCITA	COMUNE
2	1		4849	51	DIPLOMA		12		CAPPUCCINI	VIA	09/04/1986	COLOGNE (25033) - BS
3	4		4325	83			32 A		G. GALILEI	VIA	15/11/2001	COLOGNE (25033) - BS
4	3		4324	51			12		CAPPUCCINI	VIA	12/05/1990	COLOGNE (25033) - BS
5	3		4324	51			12		CAPPUCCINI	VIA	20/08/2014	COLOGNE (25033) - BS
6	3		4324	51			12		CAPPUCCINI	VIA	13/11/1979	COLOGNE (25033) - BS
7	4	IMPIEGATA	4325	83			32 A		G. GALILEI	VIA	08/04/1983	COLOGNE (25033) - BS
8	1	PENSIONATO/A	2424	176			4		DON LORENZO M	PIAZZA	30/09/1945	COLOGNE (25033) - BS
9	1	AUTISTA	3871	42			71		BRESCIA	VIA	15/01/1976	COLOGNE (25033) - BS
10	1		4839	60	LICENZA S		40		M. CORIONI	VIA	10/07/1988	COLOGNE (25033) - BS
11	1	AGRICOLTORE	4044	122			5 P.1		QUADRA	VIA	16/10/1981	COLOGNE (25033) - BS
12	4	ELETRICISTA	4325	83			32 A		G. GALILEI	VIA	08/01/1982	COLOGNE (25033) - BS
13	4		4325	83			32 A		G. GALILEI	VIA	22/09/2014	COLOGNE (25033) - BS
14	1	PENSIONATO/A	118	176			2		DON LORENZO M	PIAZZA	15/07/1941	COLOGNE (25033) - BS
15	1	PENSIONATO/A	338	176			4		DON LORENZO M	PIAZZA	25/09/1943	COLOGNE (25033) - BS
16	2	CARPENTIERE	3673	16	LICENZA S		10 C		RICCAFANA	VIA	21/05/1978	COLOGNE (25033) - BS
17	3	OPERAIA	3853	83			32 A		G. GALILEI	VIA	30/04/1980	COLOGNE (25033) - BS
18	2		4639	156	LICENZA N		10 A		I MAGGIO	VIA	06/04/1975	COLOGNE (25033) - BS
19	1		4553	7	ALTRO DIF		25		MARTINELLI	VIA	14/04/1983	COLOGNE (25033) - BS
20	2	IMPIEGATO/A	3673	16			10 C		RICCAFANA	VIA	18/02/1982	COLOGNE (25033) - BS
21	4		4551	51			12		CAPPUCCINI	VIA	21/02/1972	COLOGNE (25033) - BS
22	3		3853	83			32 A		G. GALILEI	VIA	30/04/2013	COLOGNE (25033) - BS
23	3	IMPIEGATO/A	3853	83			32 A		G. GALILEI	VIA	07/06/1967	COLOGNE (25033) - BS
24	2	MURATORE	163	42			71		BRESCIA	VIA	20/11/1961	COLOGNE (25033) - BS
25	2	PARRUCCHIERA	4639	156	LICENZA N		10 A		I MAGGIO	VIA	22/06/1990	COLOGNE (25033) - BS

Fig.36 - Estratto del file fornito dall'Ufficio Anagrafe di Cologne come tabulato grezzo anagrafico comunale.

Essendo un file grezzo per poterlo utilizzare al fine del lavoro è stato successivamente rielaborato per renderlo compatibile con le altre banche dati utilizzate.

### 2.2.2. I dati sulle attività economiche

Questo capitolo potrebbe essere certamente sfruttato per parlare di open data e accesso diretto al dato grezzo. L'open data si richiama alla più ampia disciplina dell'open government, cioè una dottrina in base alla quale la Pubblica Amministrazione dovrebbe essere aperta ai cittadini, tanto in termini di trasparenza quanto di partecipazione diretta al processo decisionale, anche attraverso il ricorso alle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Nonostante la pratica e l'ideologia che caratterizzano i dati aperti siano da anni ben consolidate, con la locuzione "open data" si identifica una nuova accezione piuttosto recente e maggiormente legata a Internet come canale principale di diffusione dei dati stessi. Molti passi in avanti, anche Italia, si stanno compiendo in questa direzione ne sono esempio l'apertura di canali ufficiali come ad esempio [www.dat.gov.it](http://www.dat.gov.it). Purtroppo però ancora degli step sono da salire, soprattutto in alcuni settori di riferimento e tra questi c'è anche quello economico, perché percepito molto spesso come sensibile dal punto di vista strettamente economico. Ma questo aspetto è senz'altro da sfatare. Oggi si sente spesso parlare di "data driven innovation", riferendosi alla capacità utilizzare le informazioni che si ricavano dalla analisi dei dati (data analytics), per orientare lo sviluppo di servizi migliori e per facilitare la vita quotidiana degli individui, delle organizzazioni e delle imprese. Non è una moda, ma un percorso di innovazione profondo che genera reali benefici. Basti pensare che le aziende che fondano i propri processi decisionali sulle conoscenze generate dai dati registrano un incremento di produttività del 56%. Lo stesso tipo di approccio dovrebbe essere adottato dal settore pubblico, a partire dai governi territoriali fino a quello nazionale, per capire meglio le condizioni di partenza ed i problemi reali del territorio e della popolazione, prima di prendere delle decisioni. Leggere e dare senso ai dati, trasformando numeri in informazione può far evolvere così il rapporto con i cittadini, sia dal punto di vista della qualità dei servizi offerti, sia dal punto di vista del miglioramento dell'efficienza e dei risparmi. Non è fantascienza tuttavia tanto potenziale si deve basare su due gambe robuste: una buona gestione dei dati e la costruzione della fiducia basata sulla trasparenza.

Uno dei settori ancora piuttosto chiuso è proprio quello che fa riferimento alle attività economiche. Si può senz'altro affermare che le Camere di Commercio siano le custodi di questo tipo di informazione. Da qualche anno, nonostante questa loro chiusura, stanno iniziando ad aprirsi. Con il decreto direttoriale del 24 giugno 2015, il Ministero dello Sviluppo Economico ha validato i dati per le attività economiche 2014, forniti dalle Camere di Commercio in relazione al numero delle imprese, all'indice di occupazione, al valore aggiunto e al diritto annuale. Questo tipo di dato però rimane ancora troppo aggregato ed elaborato per effettuare analisi di dettaglio a scala comunale.

Settori di attività economica	Numero delle imprese al 31/12/2014	Indice di occupazione al 2012	Valore aggiunto (migliaia di euro) al 2012	Diritto Annuale Importo versato al 31/12/2014
Agricoltura	11.840	4,0	1.369.398,67	954.892,21
Artigianato	34.438	18,4	4.229.584,93	3.588.667,04
Industria	16.778	28,7	8.259.148,62	4.077.722,51
Commercio	33.357	15,1	3.348.658,89	4.177.490,41
Cooperative	960	2,2	415.257,56	192.963,91
Turismo	11.915	6,8	1.077.501,73	1.132.506,11
Trasporti e spedizioni	3.837	3,4	944.866,56	446.517,19
Credito	2.780	2,2	1.617.467,42	449.288,86
Assicurazioni	2.170	0,7	231.923,07	235.094,85
Servizi alle imprese	24.083	14,5	5.141.681,12	3.360.234,41
Altri settori	4.888	4,0	800.874,84	456.282,05
<b>TOTALE</b>	<b>147.046</b>	<b>100,0</b>	<b>27.436.363,42</b>	<b>19.071.659,55</b>

Tab.2 - Dati 2014 messi a disposizione dalla Camera di Commercio di Brescia a giugno 2015.

Si potrebbe anche qui, come per lo stradario digitale fare ricorso alle informazioni raccolte da Google e simili, oppure chiedere l'accesso ai documenti all'apposito ufficio comunale dedicato alle attività economiche, o ancora digitalizzare e spazializzare le Pagine Gialle o le Pagine Bianche, con ovvi problemi legati all'impegno di tempo. Unica alternativa rimane pagare l'accesso alle informazioni ufficiali della Camera di Commercio.

### 2.2.3. Istat: l'acquisizione di dati socio-economici sulla popolazione

In questo ambito l'Istat ricopre un ruolo essenziale. Per quanto riguarda l'aspetto sociale si occupa da sempre del censimento della popolazione raccogliendo informazioni indispensabili per analizzare la società. Per ora ancora con cedenza decennale, Istat mette a disposizione informazioni sull'assetto sociale. L'ultima campagna di raccolta dati fa riferimento al "15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni" e contiene informazioni, disaggregate fino a livello sub comunale (sezioni di censimento), sulla struttura demografica e sociale della popolazione con dimora abituale in Italia. Con il completamento del processo di produzione dei dati, vengono implementate le informazioni all'interno del data warehouse dedicato, da cui è possibile consultare, elaborare e scaricare i dati in fogli elettronici accessibili. Sull'aspetto sociale vengono raccolti dati in diversi settori quali:

- popolazione legale: dati definitivi sulla popolazione residente per sesso, età e cittadinanza (italiana o straniera);
- popolazione: dati definitivi sulle caratteristiche demografiche della popolazione residente sul territorio nazionale, in famiglia e in convivenza. I dati sono suddivisi in sotto temi riguardanti: la popolazione per cittadinanza, la popolazione per luogo di nascita, le caratteristiche della popolazione in famiglia, la popolazione per dimora precedente. Vengono, inoltre, proposti indicatori demografici e approfondimenti per particolari classi d'età;
- famiglie: dati definitivi sulla dimensione della famiglia, sulla tipologia della famiglia, sulle caratteristiche dei nuclei familiari e delle coppie. È presente un focus sulle famiglie con almeno uno straniero residente (tipologia della famiglia, condizione abitativa, persona di riferimento, numero di componenti, tipologia di nucleo familiare). Vengono, inoltre, diffusi dati sulle famiglie per caratteristiche dell'abitazione e beni e servizi posseduti;
- convivenze (Istituti religiosi, assistenziali, di cura, ecc.): dati definitivi sul numero di convivenze con almeno una persona residente;

- istruzione e formazione: dati definitivi sul grado di istruzione della popolazione residente;
- condizione professionale o non professionale: dati definitivi su alcune caratteristiche socio-economiche della popolazione residente di 15 anni e più;
- caratteristiche dell'attività lavorativa: dati definitivi sull'attività lavorativa svolta, sulle sezioni di attività economica, sulla posizione nella professione, sulle ore di lavoro svolte, sulla tipologia di attività lavorativa (tempo pieno-parziale), sul rapporto di lavoro (tempo determinato-indeterminato);
- pendolarismo: dati definitivi relativi agli spostamenti per motivi di studio o di lavoro in base al luogo di destinazione, al motivo dello spostamento, al mezzo utilizzato e al tempo impiegato. Solo per coloro che non si spostano giornalmente, vengono diffusi i dati definitivi sul motivo per il quale non si sono recati al luogo abituale di studio o di lavoro;
- serie storiche: consente di effettuare il confronto dei dati del 2011 con i quattro precedenti censimenti demografici per alcune variabili rilevate, suddivise nelle aree: Popolazione residente, Famiglie e Alloggi.

L'informazione sociale è in stretta relazione con quella economica, ecco perché Istat ha una sezione dedicata anche a questo aspetto essenziale per conoscere ed analizzare un contesto socio-territoriale. A disposizione abbiamo le informazioni raccolte ed elaborate nel data warehouse del "9° Censimento generale dell'industria e dei servizi 2011", che raccoglie il patrimonio informativo relativo alle principali caratteristiche delle imprese, delle istituzioni non profit e delle istituzioni pubbliche, disaggregato a livello territoriale. Il Censimento, la cui data di riferimento è fissata al 31 dicembre 2011, è articolato in quattro filoni:

- Archivio Statistico delle Imprese Attive (ASIA);
- Rilevazione sulle istituzioni non profit;
- Rilevazione sulle istituzioni pubbliche;
- Rilevazione campionaria sulle imprese.

Il registro statistico ASIA, reso comparabile con il campo di osservazione del censimento, raccoglie informazioni sulle imprese e la relativa occupazione. In occasione del censimento 2011, grazie all'integrazione di nuove fonti amministrative, il suo contenuto è stato esteso relativamente ad informazioni di natura demografica sugli occupati; sono state inoltre introdotte importanti innovazioni utili a rendere comparabili queste informazioni con quelle del precedente censimento del 2001. La rilevazione sulle imprese si basa su una tecnica di indagine mista, articolata in una rilevazione campionaria sulle imprese di piccola e media dimensione (con meno di 20 addetti) e una rilevazione censuaria sulle imprese di grandi dimensioni (con almeno 20 addetti). Le rilevazioni sulle istituzioni non profit e sulle istituzioni pubbliche sono invece censuarie e coinvolgono le istituzioni e loro unità locali.

Cosa contiene il data warehouse del censimento dell'industria e dei servizi? Le informazioni sono organizzate in quattro temi relativi a:

- dati d'insieme che consentono il confronto tra i risultati del 9° Censimento del 2011 e quelli dell'8° Censimento del 2001. Nel tema sono diffusi i dati di imprese, istituzioni non profit e istituzioni pubbliche relativi alle loro principali caratteristiche strutturali: forma giuridica, attività economica (ATECO 2007), risorse umane impiegate e localizzazione territoriale;
- dati strutturali sulle imprese, tratti dal registro statistico ASIA Imprese;
- primi risultati della rilevazione sulle istituzioni non profit, inerenti la forma giuridica, l'attività economica specifica di settore (ICNPO), le risorse umane impiegate e la localizzazione territoriale;
- approfondimenti tematici sulle imprese, tratti dalla rilevazione campionaria.

### 2.3. La conoscenza derivata dalla raccolta di dataset rivolti all'energia e all'ambiente

Focalizziamoci adesso su quelle che sono state le banche dati indagate per ricostruire ed analizzare le componenti rivolte all'energia e all'ambiente, ovvero a quel flusso di informazioni sui fenomeni legati ai consumi, le emissioni in atmosfera e le dispersioni di energia dei singoli edifici, fino alla localizzazione di FER sul territorio, passando per i principali portali di Regione Lombardia in merito allo studio e alla raccolta dati in questo settore energetico-ambientale. Partendo proprio dall'analisi di alcuni casi studio ed esperienze, proposte nella Parte III, l'approccio di questa sezione si basa sostanzialmente sull'identificazione delle risorse informative più efficaci per costruire un'adeguata base di conoscenza senza la quale risulta impossibile comprendere molte delle dinamiche e dei fenomeni che caratterizzano i contesti urbani contemporanei. In molti casi, osservando le modalità con cui la città e l'ambiente si sono rapidamente

trasformati negli ultimi anni, si ha la sensazione che in un certo momento della storia della pianificazione del territorio si sia come “perso il controllo” delle dinamiche che governano il succedersi di quegli eventi che producono segni definitivi sull’assetto dei sistemi urbani e territoriali. Il livello raggiunto dalle tecnologie nel campo dell’acquisizione e del trattamento dei dati territoriali è oggettivamente significativo, ma è altrettanto evidente come non sia in effetti avvenuta presso le istituzioni una evoluzione tecnica e culturale tale da consentire di sfruttare appieno nuovi ed innovativi strumenti di conoscenza. Società e mercato, molto più dinamici, hanno invece velocemente recepito le istanze dell’innovazione e sviluppato efficacemente soluzioni e approcci anche a problematiche di competenza istituzionale. Questo lavoro vuole provare a rimettere al centro le istituzioni, le quali, se adeguatamente supportate, possono ricorrere all’utilizzo di dati e strumenti a supporto del territorio governato e dei propri cittadini. In questo caso analizzeremo il contesto energetico-ambientale, soprattutto per quanto riguarda il settore edilizio pubblico e privato, questo non esclude che altri settore debbano esser inclusi in un processo di questo tipo in un altro lavoro.

Accennando qui ad uno step successivo, è indubbio che gli elementi principali dell’innovazione ICT nella conoscenza del territorio sono principalmente due, entrambi già a disposizione, volendo: sensori e rete Internet. Combinando particolari sensori e reti telematiche si può oggi proporre un modello conoscitivo basato sull’acquisizione distribuita di informazioni prodotte sia da strumenti tecnologici sia dall’osservazione umana, sfruttando la nuova condizione di “pervasività” che li caratterizza. Nuove fonti informative si vanno quindi ad aggiungere ai giacimenti di informazioni già consolidati, e che nei paragrafi successivi andremo a conoscere meglio, creando un quadro dettagliato ed aggiornabile, perché no, in tempo reale, ma sicuramente dinamico ed accessibile, risorsa irrinunciabile per una corretta pianificazione del futuro di una città.

### *2.3.1. I portali dell’energia in Lombardia: i catasti di CENED, CURIT, RSG e l’applicativo SIRENA20*

Il primo tassello per ricostruire le informazioni in ambito energetico per quanto riguarda gli edifici ci arriva da Regione Lombardia che mette a disposizione i propri dati energetici nell’apposita sezione del sito di riferimento [www.dati.lombardia.it](http://www.dati.lombardia.it).

In [www.energiailombardia.eu](http://www.energiailombardia.eu) è possibile trovare il patrimonio informativo che la Divisione Energia di Infrastrutture Lombarde S.p.A. gestisce per conto di Regione Lombardia. Ne fanno parte i Catasti di CENED e CURIT (efficienza energetica in edilizia) e una specifica parte delle fonti rinnovabili RSG, rappresentata dal Registro Sonde Geotermiche. Oltre alla sintesi aggiornata della dimensione energetica del territorio regionale, il portale web rende disponibile il nuovo applicativo SIRENA20, il Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente che si è evoluto grazie all’esperienza condotta, anche con altre Regioni, nell’ambito del progetto europeo LIFE+ Factor20. SIRENA20, con dettaglio regionale, provinciale e comunale mette a disposizione diversi dati: i consumi (per settori di utilizzo - residenziale, terziario, industria, agricoltura e trasporti - e per vettore - combustibili fossili, energia elettrica, rinnovabili, calore), le emissioni (CO<sub>2</sub>), la produzione (produzione elettrica dalle diverse fonti energetiche, fossili e rinnovabili), la produzione FER (produzione elettrica da rinnovabili per singola fonte). Inoltre è disponibile in SIRENA20 una specifica sezione “Orizzonte 2020”, che propone il monitoraggio annuale degli obiettivi individuati dell’Azione Clima europea “20-20-20”, calati sul territorio lombardo.

Andiamo con ordine partendo dalla Certificazione Energetica degli Edifici, CENED. Risparmio energetico e tutela del clima sono nuove ed importanti sfide da affrontare e per le quali dobbiamo saper rispondere in modo veloce ed appropriato. È evidente come il futuro del settore dell’edilizia sia strettamente legato alla sua capacità di innovarsi, procedendo in sinergia con l’evoluzione in atto in materia di efficienza energetica. Il cambiamento di rotta nel settore dell’edilizia a seguito delle evidenti criticità che esso determina è un elemento chiave se si vuole davvero perseguire quel duplice obiettivo strategico di abbattimento dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalteranti. Se dobbiamo prepararci ad un futuro senza carbone e petrolio dobbiamo iniziare ad orientare le nostre scelte verso forme di energia alternative il più possibile rinnovabili senza per questo mai dimenticare che il risparmio energetico è la prima fonte rinnovabile. È evidente che il primo modo di ridurre le emissioni è quello di non produrle affatto. In questo contesto la certificazione energetica può dunque diventare lo strumento per orientare queste azioni volte al miglioramento dell’efficienza energetica degli edifici, capace davvero di rendere trasparente la qualità energetica degli immobili e in grado di orientare in modo più consapevole la scelta degli stessi da parte dei potenziali utenti. Consapevole dei vantaggi che una nuova “edilizia di qualità” porterà alle singole famiglie e alla collettività, Regione Lombardia, attraverso la Lr n.24 del 11/12/2006 e smi e la Dgr. VIII/5018 e sm.i., ha dato concreto avvio al processo di Certificazione ENergetica degli EDifici sul proprio territorio. La certificazione energetica degli edifici deve essere vissuta come una grande opportunità, capace

di far radicare una nuova cultura del progettare, costruire/ristrutturare e vivere gli edifici, più attenta ai consumi energetici ed alle emissioni di gas climalteranti e al comfort degli utenti.

La certificazione energetica degli edifici è stata ritenuta meritevole di promozione e tutela dal legislatore europeo ormai da più di un decennio. La procedura di valutazione è stata, infatti, prevista già dalla direttiva 2002/91/CE, recepita con Dlgs. 192/2005 che ne tratta nell'ambito della disciplina complessiva in materia di rendimento energetico nell'edilizia. Negli ultimi anni la normativa ha tuttavia subito numerosi aggiornamenti dal Dlgs. 311/2006 (Disposizioni correttive al Dlgs.192/2005) al Decreto 22 novembre 2012 (recante le ultime "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici") ma non si può dimenticare che il principio di valorizzare il rendimento energetico dell'edificio è stato introdotto in Italia sin dalla Legge n.10 del lontano 1991. Il decreto del 2012 del Ministero dello Sviluppo Economico ha anche abolito la controversa autodichiarazione del proprietario, che aveva determinato l'apertura di una procedura d'infrazione da parte della Commissione Europea. Le norme in materia di certificazione, in verità, hanno sempre avuto vita difficile sia in rapporto alla normativa comunitaria sia in relazione alle normative regionali. Poche infatti sono state le Regioni che hanno tenuto il passo delle più virtuose (come Lombardia e Piemonte), capaci di adottare un sistema di certificazione in grado di rendere operativo l'intero meccanismo definendo ruoli e competenze e prevedendo un modello di calcolo idoneo a garantire uniformità nell'applicazione delle regole. Anche il passaggio dall'Attestato di Certificazione Energetica (ACE) all'Attestato di Prestazione Energetica (APE), previsto con il Dl 63/2013, convertito con la Legge 90/2013 non è stato esente da problemi. Dopo i "facili" chiarimenti relativi agli aspetti che potremmo dire di coabitazione (se un immobile possiede già l'ACE, non c'è obbligo di produrre un APE, purché l'ACE sia ancora in corso di validità e il fabbricato non abbia beneficiato di lavori tanto significativi da modificarne le performance energetiche) o di ampiezza di applicazione (l'APE è necessario non solo per gli atti di compravendita e di locazione, ma anche per qualsiasi altro atto che comporti un trasferimento di proprietà e/o diritti sia a titolo oneroso che gratuito donazioni, patti di famiglia, permuta, conferimenti di fabbricati nei patrimoni delle società, ecc.), è stato necessario l'intervento del Ministro della Giustizia, Anna Maria Cancellieri, per risolvere la confusione tra sanzioni e nullità in assenza di APE previste rispettivamente nel Decreto legge 145/2013, cosiddetto "Destinazione Italia", e nella Legge di Stabilità 2014. fatto sta che la Legge di Stabilità, richiamando il comma 3-bis dell'art. 6 del Dlgs. 192/2005, ha specificato che l'obbligo di allegare l'APE decorre dalla data di entrata in vigore del nuovo decreto ministeriale che adegua le Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli Edifici. Per quanto riguarda, invece, il rendimento energetico degli edifici è indubbio che l'introduzione della certificazione (sia che si tratti di ACE che ora di APE) ha portato dei benefici. Le criticità attuative hanno forse attenuato i vantaggi, ma gli aspetti positivi paiono, nettamente, prevalere, come testimoniato anche dal rapporto 2013 "Attuazione della certificazione energetica degli edifici in Italia", pubblicato dal CTI, Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico, la Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, le Amministrazioni Regionali e le Amministrazioni delle Province Autonome. La certificazione obbligatoria ha infatti "inciso effettivamente sul mercato delle nuove costruzioni" e, oltre all'argomento, ha contribuito a diffondere la cultura dell'efficienza energetica in Italia: prima tra i professionisti del settore edilizio e poi tra i cittadini.

In sostanza, l'APE è un documento sintetico redatto da un professionista qualificato e riconosciuto. Tale documento consente, in modo semplice ed intuitivo, di conoscere le prestazioni energetiche dell'edificio a cui si riferisce. Esso permette all'utente di valutare l'efficienza energetica dell'immobile e al tempo stesso di avere una percezione di quelli che possono essere i costi di gestione connessi al riscaldamento-raffrescamento dell'edificio. Non va mai dimenticato che l'APE fotografa l'edificio in condizioni standard di funzionamento, pertanto esso restituisce un fabbisogno energetico dell'edificio che non necessariamente corrisponderà al consumo che, come è noto, è influenzato in maniera significativa da condizioni climatiche diverse da quelle medie considerate e dall'uso, da parte degli utenti, degli impianti preposti alla climatizzazione. La principale informazione riportata sull'APE è il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento o la climatizzazione invernale, EPH, ovvero l'indicatore che, in base alle caratteristiche costruttive dell'involucro e alle tipologie impiantistiche installate, determina la classe energetica dell'edificio (dalla A+ alla G). Grazie al confronto con una semplice scala graduata dalla A+ (basso fabbisogno) alla G (alto fabbisogno), tutti i cittadini possono immediatamente effettuare dei confronti tra una pluralità di edifici al fine di individuare quello più vantaggioso. Il calcolo che consente di determinare l'EPH di un edificio è basato su una metodologia standardizzata, così da escludere qualsiasi interpretazione soggettiva da parte del tecnico certificatore. L'APE è idoneo se redatto e asseverato da un Soggetto certificatore e registrato nel Catasto Energetico Edifici Regionale (CEER) ed ha una idoneità massima di 10 anni a partire dalla data di

registrazione della pratica nel CEER. Esso decade al termine dei 10 anni di cui sopra oppure, qualora siano intervenute modifiche all'edificio e/o al suo impianto che ne abbiano modificato la prestazione energetica.



Fig.37 - Modello di APE secondo le disposizioni della DGR X/1216.

Il CEER è un servizio attraverso il quale l'Organismo di Accreditamento (Oda) gestisce l'archiviazione e la consultazione informatizzata degli APE redatti dai soggetti certificatori in Regione Lombardia. Il CEER si configura altresì come un importante strumento conoscitivo a disposizione di Regione Lombardia, degli Enti Locali e di altri soggetti autorizzati alla sua consultazione e che consente loro di conoscere la prestazione energetica dei sistemi edifici-impianti certificati, così da promuovere una nuova cultura volta alla progettazione e costruzione di edifici a basso consumo energetico. CENED raccoglie l'elenco della pratiche APE per la certificazione energetica degli edifici sul suolo della Regione Lombardia. L'accesso alle pagine per la consultazione degli indicatori è consentito a tutti gli utenti, è possibile filtrare e fare operazioni di selezione, infine è facilmente possibile scaricare l'intero dataset, scegliendo tra i formati a disposizione, tra questi il .CSV, .PDF, .JSON, .XLS, .XML, etc.

CODICE_IDENTIFICATIVO	DATA_CHIUSURA	INDIRIZZO	PROVINCIA	COMUNE	SEZIONE	FOLGIO	PARTICEL	SUBALTERNO	NOME_CERTIFICCOGNOME_CERTIFICEDIFICIO_PUBBIDESTI
1705900018010	09-DIC-10	VIA PIEMONTE, 2	BRESCIA	COLOGNE	C893	14	118	2	Giorgio Mantelli
1705900007909	18-DIC-09	VIA G. GABER 4	BRESCIA	COLOGNE	NCT	12	239	2	Enrico Massetti
1705900001911	17-FEB-11	VIA EUGENIO MONTALE 15	BRESCIA	COLOGNE	NCT	16	164	4	Marino Chiari
1705900017111	07-NOV-11	VIA CADAMOCCO, 3	BRESCIA	COLOGNE	NCT	8	40	25	Diego Zanotti
1705900015910	03-NOV-10	VIA ROMA 77	BRESCIA	COLOGNE		14	16	35	Andrea Taglietti
1705900003012	10-FEB-12	VIA CADAMOCCO, 24	BRESCIA	COLOGNE	NCT	9	98	15	Giuliano Paganì
1705900011112	15-GIU-12	VIA DON SANTO ANTONELLI, 15	BRESCIA	COLOGNE	NCT	7	368	45	Antonio Zammarchi
1705900010511	28-GIU-11	VIA SAN PIETRO, 55	BRESCIA	COLOGNE	nct	28	15	6	Alessandro Barbareschi
1705900003213	05-MAR-13	VIA LAMA 13	BRESCIA	COLOGNE	NCT	24	436	5N	Attilio Sacconi
1705900002714	13-FEB-14	PIAZZA GIUSEPPE GARIBALDI, 18	BRESCIA	COLOGNE	nct	7	6	3	Enrico Longhi
1705900001708	24-GIU-08	VIA FABBRICA N.1	BRESCIA	COLOGNE		6	1897	3 3	Luca Canesi
1705900009210	07-SET-10	VIA BRESCIA 32	BRESCIA	COLOGNE	NCT	20	71	11	Alessandro Bonamano
1705900013911	26-AGO-11	VIA SAN PIETRO, 31	BRESCIA	COLOGNE	NCT	28	1	1	Alberto Agoni
1705900016511	14-OTT-11	VIA MARTINELLI, 25	BRESCIA	COLOGNE		14	310	31	Italo Bertocchi
1705900000108	18-GEN-08	VIA CRETA, 15/19	BRESCIA	COLOGNE		13	2906	1	Riccardo Gozzini

Fig.38 - Estratto del dataset CENED con filtro sul Comune di Cologne.

Nel dataset CENED per ogni APE sono presenti una grande quantità di informazioni, da quelle che identificano la pratica e la data di rilascio, a quelle che localizzano l'immobile certificato, fino a quelle tecniche. Tra queste è bene riportare: identificativo della pratica; indirizzo; foglio e mappale; provincia; comune; nome e cognome del certificatore; edificio pubblico; destinazione d'uso; anno di costruzione; dati geometrici sulle superfici e sulle volumetrie; trasmittanza termica; classe energetica; fabbisogno EPH; emissioni CO2; contributo da solare termico e fotovoltaico; fabbisogno EPW.

CURIT, sigla di Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici, nasce nel 2008 come servizio rivolto a cittadini, operatori del settore e Autorità competenti per l'adempimento degli obblighi di natura amministrativa, individuati dalla normativa vigente per le attività di installazione, manutenzione e ispezione sugli impianti termici. CURIT controlla la regolarità delle operazioni di manutenzione e di verifica grazie all'attività di oltre 16.000 professionisti ed il concorso di 32 Enti Locali, tra Province e Comuni. Grazie a CURIT, strumento fortemente innovativo sul piano nazionale per l'ambito di applicazione, è possibile monitorare in tempo reale l'evoluzione del parco impianti termici regionale, a servizio degli edifici residenziali e terziari, sia in termini di consistenza che di prestazioni energetico ed ambientale. Accedendo alle diverse sezioni del portale gli operatori e i cittadini possono usufruire non solo dei servizi a loro dedicati, ma anche trovare numerose informazioni: dai dati fondamentali per chi vuole approfondire la conoscenza del parco impianti della Lombardia, alla rassegna di tutte le norme che disciplinano la materia. Tra i possibili indicatori consultabile e scaricabili per poterci lavorare troviamo: impianti attivi; potenza impianti; manutentori registrati; altri soggetti registrati CURIT; dichiarazioni registrate.

Il portale RSG garantisce l'accesso al Registro regionale delle Sonde Geotermiche, sistema informativo sviluppato a seguito di un importante processo di semplificazione che in Lombardia ha liberalizzato l'installazione delle sonde geotermiche e che consente di assolvere agli obblighi autorizzativi per l'installazione degli impianti. Tra le rinnovabili, la geotermia è la fonte che dispone di soluzioni particolarmente innovative, garantendo attraverso l'utilizzo della tecnologia a pompa di calore un elevato rendimento energetico, favorendo in questo modo ad un tempo il risparmio energetico e quello economico. Tra le molteplici informazioni consultabili sul tema è possibile anche visualizzare una mappa che spazializza sul territorio lombardo tutte le sonde a regime.

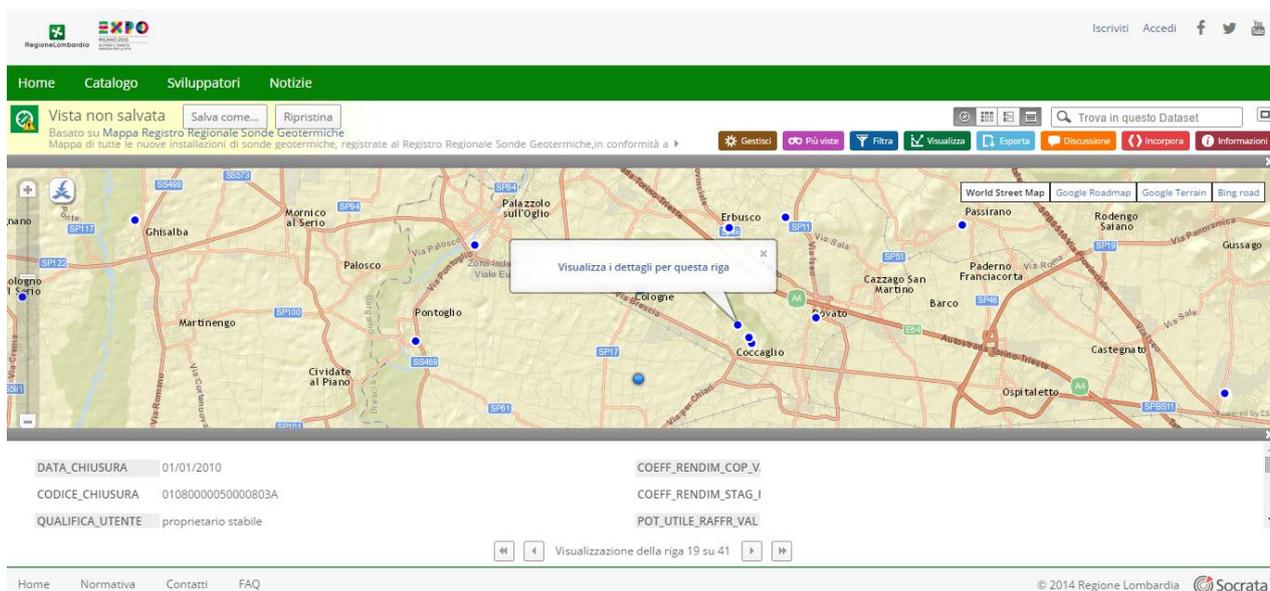


Fig.39 - Estratto del dataset RSG con filtro sul Comune di Cologno. Evidenziata la prima sonda sul territorio localizzata nel Comune di Coccaglio.

Chiudiamo la carrellata dei portali informativi sull'energia di Regione Lombardia presentando brevemente SIRENA20 (Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente), lo strumento per il monitoraggio della efficienza e della sostenibilità del sistema energetico regionale. SIRENA20 è l'evoluzione di SiReNa, nato nel 2007 con l'obiettivo di monitorare i consumi, le emissioni e le modalità di produzione di energia sul territorio lombardo. Con il contributo del programma LIFE+ della Commissione Europea (progetto Factor20) SiReNa è diventato SIRENA20, un sistema armonizzato a livello regionale per organizzare e analizzare i dati sull'energia. Nella sua versione aggiornata e rinnovata, l'applicativo si

presenta organizzato in diverse sezioni e con un dettaglio regionale, provinciale e di singolo comune. SIRENA20 consente il monitoraggio degli obiettivi regionali sulle fonti rinnovabili, l'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni di gas climalteranti e, anche, la simulazione di scenari futuri per supportare le Regioni nella scelta delle misure più efficaci al raggiungimento degli obiettivi al 2020.

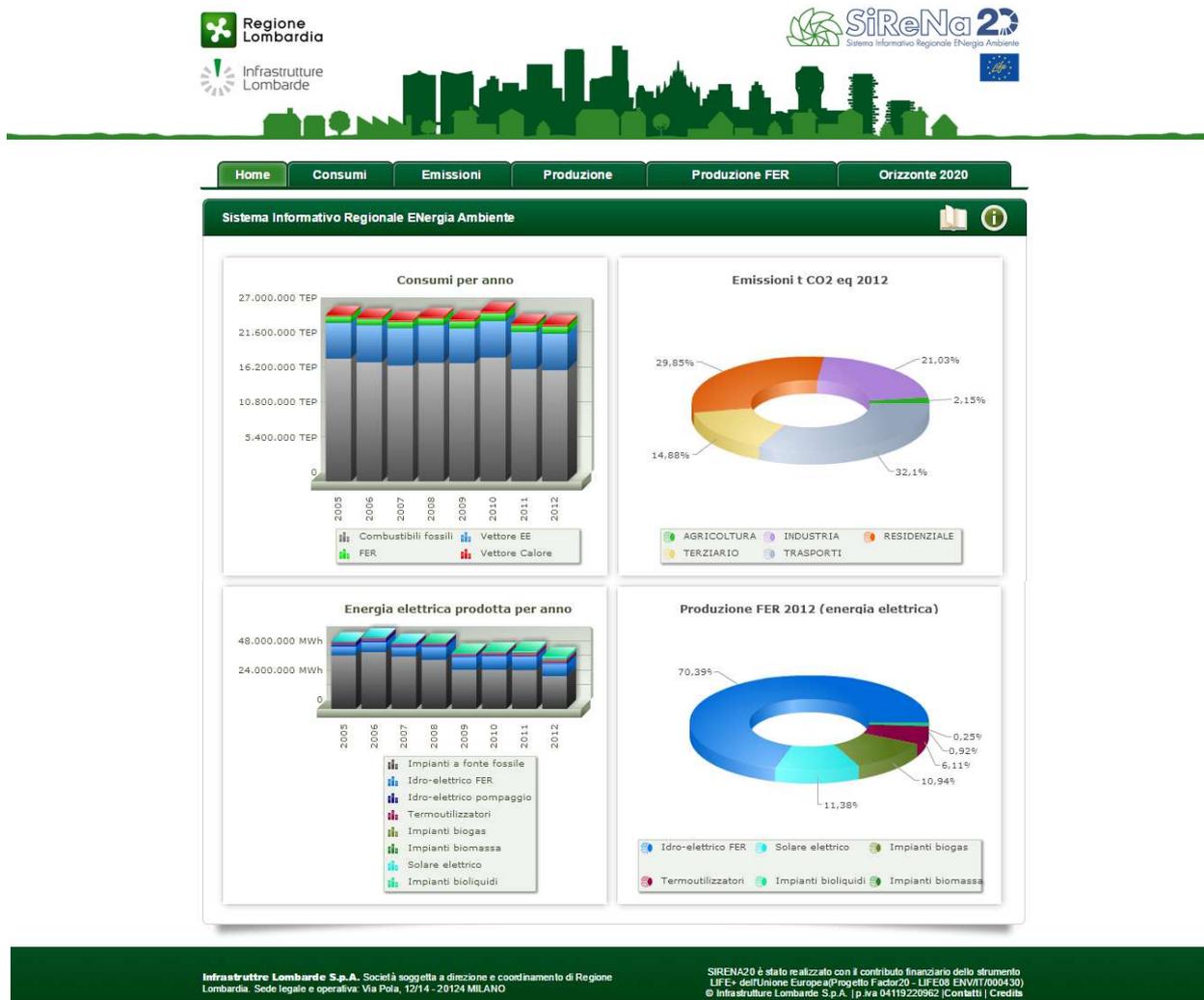


Fig.40 - Interfaccia del sistema SIRENA20, nel quale sono visualizzati i consumi regionali annuali, le emissioni regionali, l'energia elettrica prodotta annualmente in Lombardia e la produzione di energia da FER.

### 2.3.1. Il sistema INventario Emissioni Aria di Regione Lombardia

Altro strumento informativo messo a disposizione dalla Regione lombarda è INEMAR, acronimo di INventario Emissioni Aria della Regione. INEMAR è un database progettato per realizzare l'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione Corinair e tipo di combustibile. Le informazioni raccolte nel sistema sono le variabili necessarie per la stima delle emissioni: indicatori di attività (consumo di combustibili, consumo di vernici, quantità incenerita, ed in generale qualsiasi parametro che traccia l'attività dell'emissione), fattori di emissione, dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni. INEMAR contiene inoltre le procedure e gli algoritmi utilizzati per la stima delle emissioni secondo le diverse metodologie utilizzate, nonché i valori di emissione stimati e adottati in ambito nazionale da ENEA-ANPA ed internazionali EMEP-Corinair. In Lombardia è attualmente disponibile l'inventario delle emissioni 2012 di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, PTS, EC, OC, BaP, BbF, BkF, IcdP, IPA-CLTRP e metalli pesanti, realizzato da ARPA Lombardia. I dati sono in revisione pubblica. L'ultimo inventario è datato 2012 ed è possibile consultare i dati su due livelli di aggregazione, il livello regionale oppure per singola provincia. Sono fornite sintetiche informazioni riguardo a:

- emissioni in atmosfera;
- inventari emissioni;

- sostanze inquinanti ed i loro effetti sulla salute e sull'ambiente;
- principali link legati a questa tematica;
- struttura del database INEMAR (descrizione dei moduli e aspetti informatici).

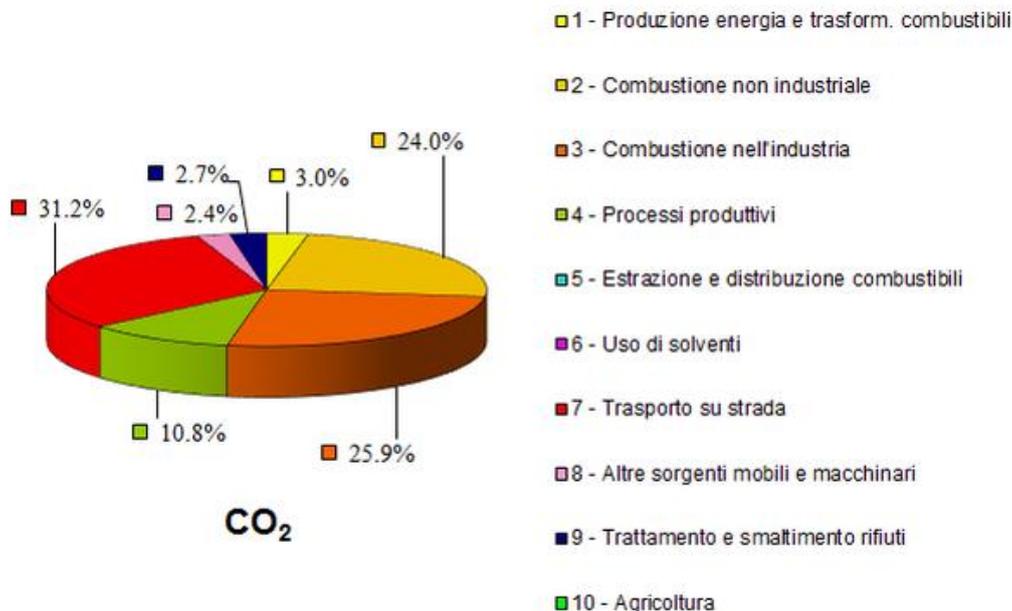


Fig.41 - Ripartizione percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> in Provincia di Brescia.

### 2.3.3. *Audit Gis: la georeferenziazione degli audit energetici degli edifici pubblici*

Altra fonte dati georeferenziate fa al progetto "Audit Gis". La Fondazione Cariplo, nel periodo 2006-2008, ha promosso un bando davvero interessante, con l'obiettivo di favorire la diffusione degli Audit energetici negli edifici dei comuni di piccole e medie dimensioni in relazione alla popolazione e di avviare, all'interno delle Amministrazioni comunali, un processo di formazione di competenze relative alla gestione energetica degli edifici. Ulteriore obiettivo che era stato prefissato fa riferimento alla successiva diffusione dei risultati presso la cittadinanza e le scuole, per coinvolgere anche i cittadini nell'adozione di buone pratiche di risparmio energetico. Il bando ha coinvolto in tre anni 650 Comuni al di sotto dei 30.000 abitanti delle province lombarde e di Novara e Verbania, ovvero oltre un terzo dei Comuni piccoli e medi del territorio. Sono stati eseguiti audit energetici su 3.700 edifici di proprietà dei comuni. In oltre 1.350 casi sono stati eseguiti audit di dettaglio, che hanno consentito di individuare circa 4.000 interventi di miglioramento dell'efficienza energetica. Fondazione Cariplo aveva deciso di avviare il progetto "Audit Gis" perchè mirava a creare un database delle informazioni raccolte con gli audit, così da renderle fruibili al pubblico mediante un sistema di rappresentazione georeferenziate, ovvero mediante mappe interattive. Gli aspetti tecnici del progetto sono stati sviluppati dalla società R3 GIS Srl di Merano (BZ), società specializzata in sistemi informativi territoriali.

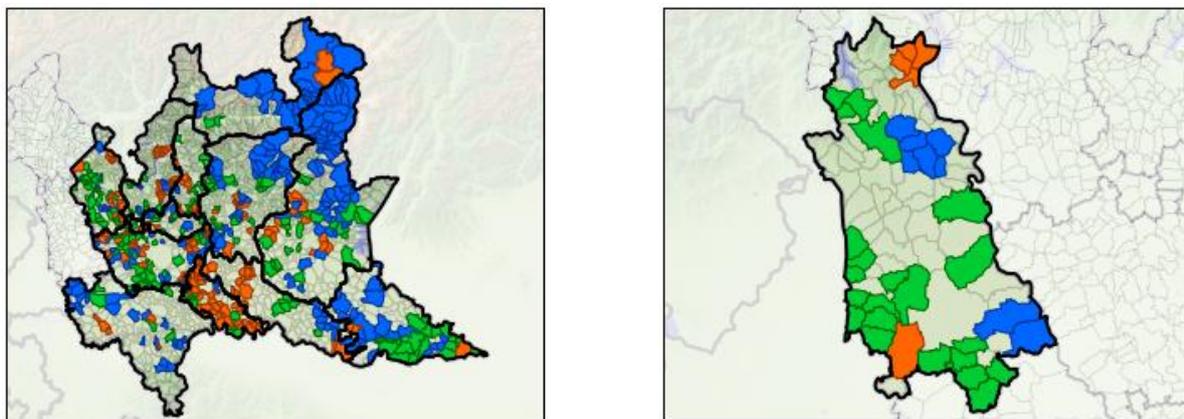


Fig.42 - Rappresentazione in mappa dei comuni finanziati, in Lombardia e in provincia di Novara, tramite le edizioni 2006 in arancio, 2007 in verde, 2008 in blu, del Bando Audit energetico.

Venendo in concreto al progetto e alla sua banca dati, il portale dedicato al lavoro è attivo all'indirizzo [www.webgis.fondazionecariplo.it/public/auditgis/](http://www.webgis.fondazionecariplo.it/public/auditgis/), dove è possibile trovare, oltre a tutte le informazioni del caso, anche una sezione dedicata all'elaborazione di statistiche e una per il download dei dati. Tra le statistiche è possibile consultare:

- partecipazione al bando - Numero comuni anno 2006, 2007, 2008 (n. edifici);
- tipologia costruttiva edificio;
- destinazione d'uso;
- classe energetica - Classificazione CENED;
- CO2 specifica emessa - CO2 specifica emessa (kg/mq\*anno);
- consumi riscaldamento - Consumi annuali (kWh\*anno);
- consumi riscaldamento specifici - Consumi riscaldamento specifici (kWh/mq\*anno);
- consumi elettrici - Consumi elettrici (kWh\*anno);
- consumi elettrici specifici - Consumi elettrici specifici (kWh/mq\*anno);
- consumi totali - Consumi totali (kWh\*anno);
- numero interventi proposti - (n. interventi);
- energia per riscaldamento risparmiata - tramite gli interventi di efficienza energetica (kWh\*anno);
- energia elettrica risparmiata - tramite interventi di efficienza energetica (kWh\*anno);
- energia totale risparmiata - Energia totale risparmiata (kWh\*anno);
- CO2 evitata (Valore assoluto) - CO2 evitata attraverso interventi di efficienza energetica (t/anno);
- CO2 evitata specifica - CO2 evitata specifica (kg/mq\*anno);
- costo medio interventi - (€);
- costo interventi per Kg/CO2 risparmiata - Costo medio degli interventi per Kg di CO2 evitata (€);
- costo totale interventi - (€);
- tempo medio di ritorno interventi proposti - (Anni).

Il Comune di Cologne ha partecipato al bando durante il primo anno di attività, nel 2006, ed è quindi possibile consultare tutte queste informazioni in merito agli edifici pubblici comunali. Non sono certamente dati recenti, ma restano un'ottima base di partenza per progetti di efficientamento futuri, alcuni dei quali sono anche già stati ultimati. In archivio l'Ufficio Tecnico custodisce tutti i documenti redatti in formato cartaceo di quanto, attraverso il progetto audit, è stato elaborato. Riportiamo di seguito qualche esempio esplicativo di alcuni indicatori per il Comune di Cologne.

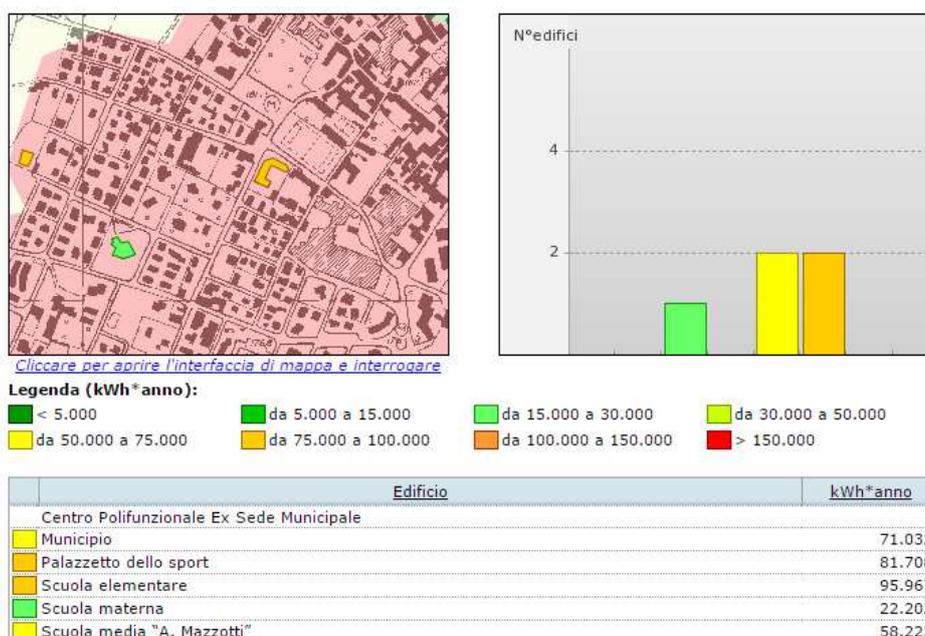


Fig.43 - Consumi elettrici (kWh\*anno). Somma dei consumi di tutte le utenze elettriche su base annua espressi in kWh.

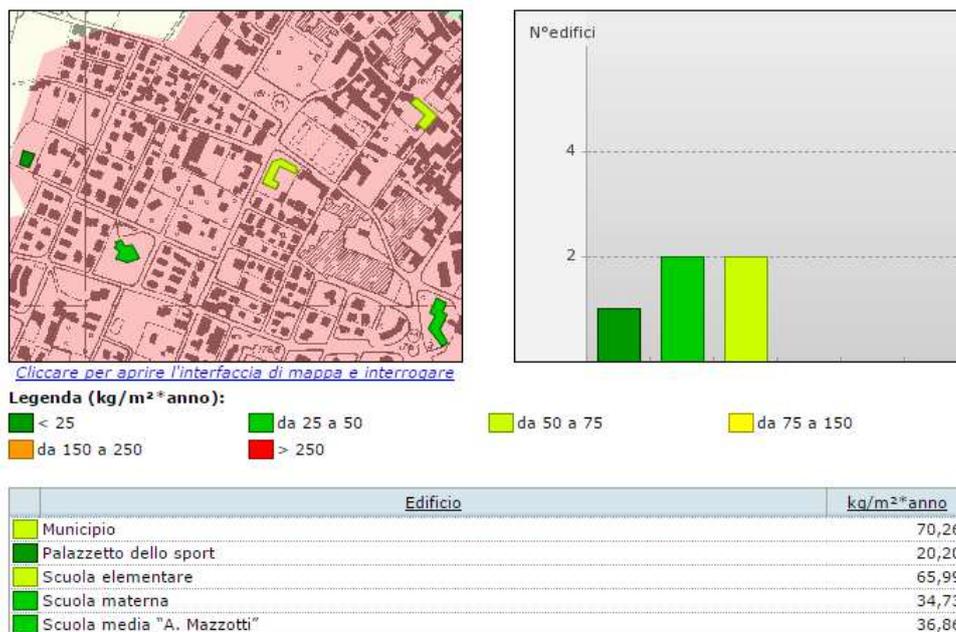


Fig.44 - CO<sub>2</sub> specifica emessa (kg/m<sup>2</sup>\*anno). Valore complessivo della CO<sub>2</sub> emessa sia per gli usi termici che per quelli elettrici rapportata alla superficie dell'edificio. Il calcolo si basa sui fattori di conversione e i coefficienti di emissione riportati nel sito.

Mostra edificio Chiudi

---

**Dati anagrafici dell'edificio**

Comune COLOGNE Nome Municipio  
Indirizzo Piazza G. Garibaldi, 20 / 31

---

DETTAGLIO **RISCALDAMENTO** ELETTRICITÀ

---

**Bando Fondazione Cariplo**  
Anno partecipazione 2006 Tipo audit Leggero Realizzazione audit 27/05/2007

**Caratteristiche dell'edificio**

Tipologia costruttiva Edifici con muri in pietra o assimilabili  
Destinazione d'uso Municipio e uffici  
Anno costruzione anteriore al 1900  
Sup. utile riscaldata 1177 m<sup>2</sup>  
Anno ristrutturazione 1996-2000  
Vol. lordo riscaldato 9486 m<sup>3</sup>  
Uso giornaliero edificio dalle 09:00 alle 15:00  
Ore al giorno 06:00 h/giorno  
Uso settimanale edificio 6 giorni/settimana  
Uso annuale edificio 50 settimane/anno  
Ore all'anno uso edificio 1800:00 h/anno  
Occupanti nell'edificio 150 N° medio occupanti/giorno

Zona climatica Zona E

**Descrizione**  
Le chiusure verticali opache dell'edificio sono sembrate essere realizzate in piatrime intonacate internamente ed esternamente prive di coibentazione. Lo spessore delle pareti è mediamente di 60 cm. Il sottofinestra ha uno spessore ridotto di 30 cm. Si è riscontrata un'estesa patologia edilizia dovuta a risalita capillare in corrispondenza dell'attacco a terra del corpo attiguo all'edificio centrale. La chiusura superiore è orizzontale (benché il tetto sia inclinato a falda) ed è costituita da una soletta in legno non isolata. Il tetto inclinato è in legno ed è isolato attraverso 6 cm di polistirene. La chiusura inferiore (basamento) è un calcestruzzo a diretto contatto col terreno. Le chiusure verticali trasparenti sono risultate essere composte da un telaio in legno con buona tenuta all'aria e da doppio vetro rivestito esternamente con pellicola riflettente. Le finestre sono protette esternamente da delle persiane in legno.

**Immagini e mappa**

Mostra / nascondi Foto Mostra / nascondi mappa

Fig.45 - Interfaccia esplicativa della scheda del singolo edificio.

### 2.3.4. Uno sguardo alla spesa degli edifici pubblici comunali

Questa parte è dedicata al lavoro che ho svolto in archivio per raccogliere letteralmente tutte le bollette delle utenze (acqua, elettricità, gas) degli edifici pubblici del Comune di Cologne. Il lavoro è stato molto corposo ed impegnativo anche perché prima del 2012 le bollette erano archiviate in formato cartaceo in semplici faldoni. Da quell'anno in poi invece le fatture sono state archiviate digitalmente, conservando il file .PDF della bolletta. Opportuno sarebbe che l'Ufficio addetto a questa mansione conservi le informazioni in merito al tipo di utenza, al periodo di riferimento, all'importo dovuto in euro e al corrispettivo consumo, in un foglio elettronico per poter elaborare grafici e statistiche, anche temporali, su tutte queste informazioni, così da poter monitorare spese e consumi nel tempo in modo efficace. Dal 2010, anno che ho preso come riferimento, al giugno 2014, mi sono impegnato io per fare questo lavoro di "digitalizzazione" in foglio elettronico delle utenze degli edifici comunali. Di seguito riporto un breve estratto del lavoro.

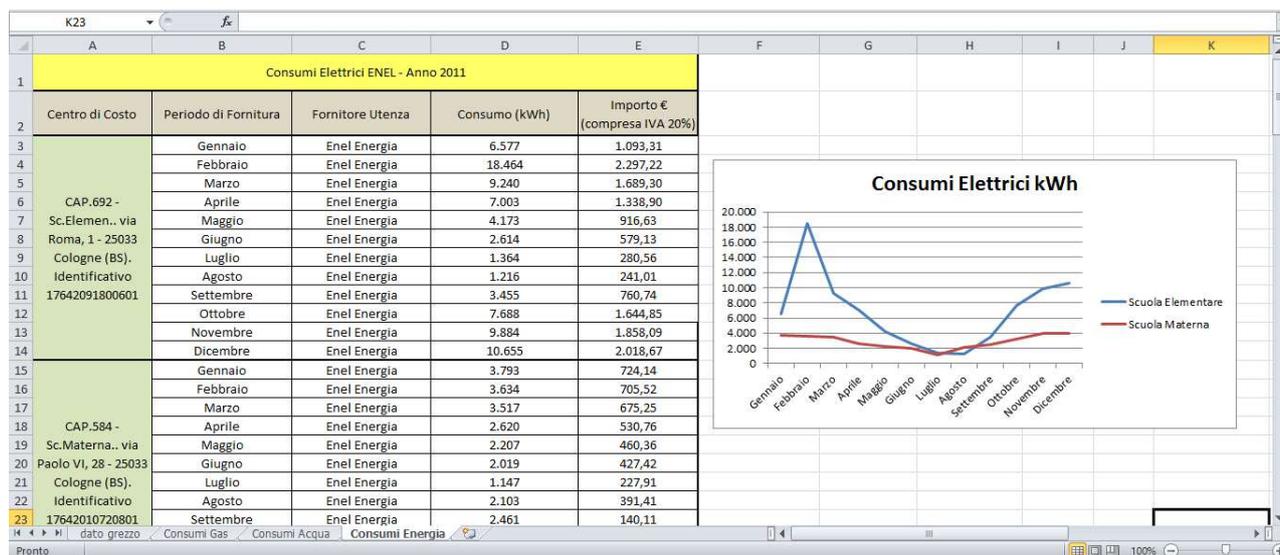


Fig.46 - Estratto esemplificativo delle utenze elettriche riferite all'anno 2011 per due edifici comunali di Cologne, le scuole medie e le scuole materne.

### 2.3.5. L'Agenzia delle Entrate: Siatel V 2.0 - PuntoFisco

Come abbiamo visto nella Parte III dell'elaborato di tesi, analizzando il caso studio del Comune di Anzola dell'Emilia portato avanti da patrizia saggini, l'Agenzia delle Entrate mette a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni che hanno stipulato un'apposita convenzione i propri servizi di cooperazione informatica. In relazione al profilo convenzionale di ciascun Ente e quindi alle restrizioni ad esso applicato, i servizi dell'Agenzia possono essere erogati in differenti modalità. I Servizi di consultazione online consentono agli Enti di effettuare interrogazioni relative ad informazioni presenti nell'anagrafe tributaria di tipo anagrafico, reddituale, di registro e riscossione. Per alcune tipologie di informazioni è possibile visualizzare ed effettuare operazioni di download di flussi di dati predisposti in precedenza. Tali servizi sono erogati attraverso la piattaforma Siatel V 2.0 - PuntoFisco. Il Sistema Interscambio Anagrafe Tributarie Enti Locali, Siatel, messo a disposizione dall'Agenzia delle Entrate, è un sistema di collegamento telematico voluto dal Ministero dell'Economia e delle Finanze che consente lo scambio attivo di informazioni anagrafiche e tributarie fra Amministrazione pubblica centrale e locale. Comuni, Province, Regioni, consorzi di bonifica e comunità montane possono così consultare i dati posseduti dalla banca dati dell'Amministrazione Finanziaria. Gli enti locali cooperano allo scambio e all'interazione aggiornando i dati anagrafici della popolazione residente nel proprio comune, comunicando nascite, decessi, cambi di residenza con un'operazione che si chiama allineamento con l'Anagrafe Tributaria. Gli Enti accedono nell'ambito dell'espletamento delle proprie funzioni ai sensi del Dlgs. n.196/2003 e successive modificazioni e integrazioni.

Grazie alla collaborazione dell'Ufficio Ragioneria e Tributi del Comune di Cologne e all'aiuto della responsabile dell'Area Contabile Plebani Simona, ho potuto avere accesso alla piattaforma Siatel V 2.0 - PuntoFisco e scaricare i file inerenti alle forniture di energia elettrica e gas, addirittura dal 2004 al 2012. Le possibilità di realizzare una mappa cronologica nel tempo per questo tipo di informazioni può essere un ulteriore sviluppo di ricerca, certamente da considerare per un ulteriore approfondimento. Nella fase operativa di recupero dati, il Comune non era abilitato alla visualizzazione di queste informazioni nella sezione "Download forniture". E' stato possibile attivare la funzione con l'aiuto dell'Agenzia stessa.



**Servizi di consultazione on-line**

- Informazioni sul contribuente
- Servizi demografici
- Altri servizi
- Segnalazioni
- Download forniture**
  - Dichiarazioni sintetiche
  - Dichiarazioni analitiche
  - Accertamento ai Comuni**
    - Energia elettrica
    - Gas
    - Dichiarazioni di successione
    - Contratti di locazione
    - Contratti di locazione manuali
    - Atti di locazione manuali
    - Bonifici bancari
  - Versamenti F24, Ici, Imu, Tributi comunali
  - Addizionale comunale

## Accertamento ai Comuni

La funzione di download per l'accertamento ai Comuni permette la **visualizzazione e il download delle forniture previste dal decreto per la partecipazione dei comuni alle attività di accertamento** (Contratti Energia Elettrica, Gas, Acqua; Contratti di locazione telematici; Contratti di locazione non telematici; Dichiarazioni di successione; Bonifici Bancari).

Ogni anno vengono resi disponibili gli aggiornamenti registrati in **Anagrafe Tributaria**. La fornitura viene fornita con cadenza annuale, in modo da garantire l'attualità delle informazioni; la fornitura riguarda i soggetti residenti nel comune al 31/12 dell'anno di riferimento.

Di seguito viene mostrata la maschera relativa:

The screenshot shows the 'Servizio di consultazione delle Forniture' page. It includes a navigation menu with options like 'Menu SERVIZI', 'Consultazioni', 'Demografici', 'Altri Servizi', 'Funzioni Servizio', 'Siti Correlati', 'Assistenza', and 'Esci'. Below the menu, there's a table with columns: 'Istat', 'Denominazione', 'Tipologia', 'Provincia', and 'Codice Catastale'. The table contains one row with values: '000000', 'RRRR', 'CCCCC', 'RM', and 'H501'.

**Esprimi il tuo gradimento sui contenuti di questa pagina**

Fig.47 - Estratto dell'operazione compiuta per abilitare la sezione "Download forniture". Siatel V 2.0 - PuntoFisco.

Con la funzione "Download forniture", l'Agenzia rende disponibili ai Comuni che ne hanno fatto richiesta i flussi informativi relativi a:

- bonifici bancari e postali per ristrutturazioni edilizie;
- contratti di somministrazione di energia elettrica, gas e acqua disponibili in Anagrafe Tributaria;
- contratti di locazione di immobili;
- dichiarazioni di successione che abbiano ad oggetto immobili.

The screenshot shows the user login page. It includes a navigation menu with options like 'Menu SERVIZI', 'Consultazioni', 'Altri Servizi', 'Assistenza', and 'Esci'. Below the menu, there's a table with columns: 'Ente/Ufficio di appartenenza', 'Codice Istat', and 'validità'. The table contains one row with values: 'COLOGNE (BS)', '017059', and '60 giorni'. Below the table, there's a section titled 'Sono presenti AVVISI PERSONALI relativi a:' followed by a link to 'CREDENZIALI di ACCESSO'. At the bottom, there's a section titled 'AVVISO - Disponibilità del Servizio' with text about service hours.

Servizio di consultazione delle Forniture				
Istat	Denominazione	Tipologia	Provincia	Codice Catastale
017059	COLOGNE	COMUNI	BS	C893

Fig.48 - Interfaccia di accesso ai dati. Siatel V 2.0 - PuntoFisco.

La funzione di download per l'accertamento ai Comuni permette la visualizzazione e il download delle forniture previste dal decreto per la partecipazione dei comuni alle attività di accertamento (Contratti Energia Elettrica, Gas, Acqua; Contratti di locazione telematici; Contratti di locazione non telematici; Dichiarazioni di successione; Bonifici Bancari). Ogni anno vengono resi disponibili gli aggiornamenti registrati in Anagrafe Tributaria. La fornitura viene fornita con cadenza annuale, in modo da garantire l'attualità delle informazioni. La fornitura riguarda i soggetti residenti nel Comune al 31/12 dell'anno di riferimento. da più di un'esperienza fatta riporto che i dati in merito all'Acqua non sono mai presenti.

Ma qual è l'origine dei dati relativi alle utenze energetiche del patrimonio immobiliare dell'intero territorio comunale? Con la Legge Finanziaria del 2005 (art.1 commi 332,333 e 334 della Legge n.311 del 31/12/2004): tutti i soggetti che erogano servizi di elettricità, gas e acqua devono comunicare all'Agenzia delle Entrate i dati catastali degli immobili preso cui sono attivate le utenze. Il Decreto Legge 30/09/2005 n.203, in particolare fissa la sua attenzione sulla partecipazione dei Comuni al contrasto all'evasione fiscale. Questo tipo di dato viene fornito agli Enti pubblici nell'ambito della convenzione stipulata con l'Agenzia delle Entrate e quindi per le sole finalità autorizzate. Essendo dati pubblici la Pubblica Amministrazione può decidere di utilizzarli, oltre che per i doverosi controlli tributari, anche per altri fini, ancora meglio se rivolti a questioni inerenti la gestione del proprio territorio.

Oltre allo scopo legato al monitoraggio dei consumi di energia e gas all'interno del proprio territorio, aspetto che viene affrontato nell'elaborato di tesi, si possono già pensare altre finalità di governo, magari legate al consumo di acqua, appena avremo questa sezione aperta, oppure ad iniziative legate alla mappatura della Produzione di Rifiuti Urbani, tramite i dati in riferimento alla tassa sui rifiuti. Altra possibilità ancora, già intrapresa in qualche realtà più accorta, la realizzazione di un catasto del patrimonio immobiliare non utilizzato, infatti attraverso le forniture non attive di gas è già possibile realizzare un censimento preciso sulle unità abitative sfitte e non utilizzate.

Tornando ai database in merito alle utenze di energia e gas, la struttura è la seguente. I dati vengono forniti in un file di testo e con le specifiche del tracciato record per la importazione in campi separati. I campi disponibili nel tracciato delle utenze elettriche relative all'anno 2012 sono i seguenti, estratti dal .PDF dei metadati a supporto.

UTENZE ELETTRICHE						
TRACCIATO RECORD						
Progressivo	Posizione		Lunghezza	Descrizione campo	Formato	Note
	da	a				
<b>DATI FORNITURA</b>						
1	1	1	1	Tipo record	AN	Vale 0
2	2	10	9	Identificativo fornitura	AN	Vale "codice catastale + tipologia fornitura + anno di riferimento".
3	11	14	4	Progressivo fornitura	NU	
4	15	22	8	Data fornitura	NU	Formato "AAAAMGG"
5	23	206	184	Filler	AN	Spazio a disposizione
<b>AREA A DISPOSIZIONE</b>						
6	207	299	93	Spazio a disposizione	AN	
7	300	300	1	Carattere di fine riga	AN	Vale "*"

UTENZE ELETTRICHE						
TRACCIATO RECORD						
Progressivo	Posizione		Lunghezza	Descrizione campo	Formato	Note
	da	a				
<b>DATI FORNITURA</b>						
1	1	1	1	Tipo Record	NU	Vale 1
2	2	2	1	Tipologia della fornitura	AN	Valori ammessi: E = Utenze elettriche
3	3	6	4	Anno di riferimento dei dati	NU	Formato AAAA
<b>CODICE CATASTALE DEL COMUNE</b>						
4	7	10	4	Codice catastale di ubicazione dell'utenza	AN	
<b>CODICE FISCALE DELL'ENTE EROGANTE</b>						
5	11	26	16	Codice fiscale del soggetto erogante	CF	Indica il Codice Fiscale del soggetto che ha trasmesso all'A.T. le informazioni sui consumi. Se numerico è allineato a sinistra.
<b>CODICE FISCALE DEL TITOLARE DELL'UTENZA</b>						
6	27	42	16	Codice fiscale del titolare dell'utenza	CF	Se numerico è allineato a sinistra.
<b>TIPO SOGGETTO</b>						
7	43	43	1	Tipo soggetto	AN	Valori ammessi: 0 = Persona fisica 1 = Soggetti diversi dalle persone fisiche
<b>DATI ANAGRAFICI DEL TITOLARE DELL'UTENZA</b>						
8	44	123	80	Dati anagrafici	AN	

DATI DELL'UTENZA						
9	124	137	14	Codice Identificativo	AN	
10	138	140	3	Filler	NU	Vale ZERO.
11	141	141	1	Tipo di utenza	AN	Valori ammessi: 1 = Utenza domestica con residenza anagrafica presso il luogo di fornitura 2 = Utenza domestica con residenza anagrafica diversa dal luogo di fornitura 3 = Utenza non domestica
12	142	176	35	Indirizzo sede dell'utenza	AN	
13	177	181	5	C.A.P. sede dell'utenza	NU	Vale ZERO.
DATI DEI CONSUMI						
14	182	182	1	Segno dell'ammontare fatturato	AN	Assume i valori + per importi positivi - per importi negativi
15	183	195	13	Ammontare fatturato al netto dell'IVA	NU	Importo espresso in Euro parte intera
16	196	205	10	KW fatturati	NU	
17	206	207	2	Numero mesi di fatturazione	NU	
CONTROLLO FORMALE DELLA QUALITA' DEI DATI						
18	208	208	1	Esito controllo formale del dato	NU	Assume i valori : 1 = superato controllo 2 = non superato controllo
19	209	209	1	Esito controllo formale qualità del dato dopo riscontro dell'Agenzia Entrate	NU	Assume i seguenti valori in dipendenza del campo 18: <u>Se campo 18 = 1</u> 0 = superato controllo <u>Se campo 18 = 2</u> 9 = protocollo in attesa di lavorazione 1 = esito OK dopo contatto con ente 2 = esito non OK dopo contatto con ente
AREA A DISPOSIZIONE						
20	210	299	90	Spazio a disposizione	AN	
21	300	300	1	Carattere di fine riga	AN	Vale "*"

UTENZE ELETTRICHE						
TRACCIATO RECORD						
Progressivo	Posizione		Lunghezza	Descrizione campo	Formato	Note
	da	a				
DATI FORNITURA						
1	1	1	1	Tipo record	AN	Vale 9
2	2	10	9	Identificativo fornitura	AN	Vale "codice catastale + tipologia fornitura + anno di riferimento".
3	11	14	4	Progressivo fornitura	NU	
4	15	22	8	Data fornitura	NU	Formato "AAAAMMGG"
5	23	31	9	Totale record forniti	NU	
6	32	215	184	Filler	AN	Spazio a disposizione
AREA A DISPOSIZIONE						
7	216	299	84	Spazio a disposizione	AN	
8	300	300	1	Carattere di fine riga	AN	Vale "*"

Fig.49 - Metadati relativi alle utenze elettriche.

Dati: utenze elettriche attive

Per ogni annualità, vengono forniti i mesi, i kWh, la spesa, il tipo di utenza, l'indirizzo e i dati anagrafici. Mancano ancora in tutto questo i dati catastali di riferimento.

Disponibilità:

- Immediata dalla richiesta.
- Restano sempre disponibili, li può cancellare solo l'utente.

Tipo di files:

- Vengono creati file per ogni singola annualità.
- I file sono in formato "RUN". Non viene fornito un software dall'Agenzia per visualizzazione le informazioni.

Elaborazioni:

- Ricerche e statistiche per soggetto, indirizzo, tipo utenza, anno.
- Esportazione dati.

UTENZE GAS						
TRACCIATO RECORD						
Progressivo	Posizione		Lunghezza	Descrizione campo	Formato	Note
	da	a				
DATI FORNITURA						
1	1	1	1	Tipo record	AN	Vale 0
2	2	10	9	Identificativo fornitura	AN	Vale "codice catastale + tipologia fornitura + anno di riferimento".
3	11	14	4	Progressivo fornitura	NU	
4	15	22	8	Data fornitura	NU	Formato "AAAAMMGG"
5	23	206	184	Filler	AN	Spazio a disposizione
AREA A DISPOSIZIONE						
6	207	299	93	Spazio a disposizione	AN	
7	300	300	1	Carattere di fine riga	AN	Vale ""

UTENZE GAS						
TRACCIATO RECORD						
Progressivo	Posizione		Lunghezza	Descrizione campo	Formato	Note
	da	a				
DATI FORNITURA						
1	1	1	1	Tipo Record	NU	Vale 1
2	2	2	1	Tipologia della fornitura	AN	Valori ammessi: G = Utenze GAS
3	3	6	4	Anno di riferimento dei dati	NU	Formato AAAA
CODICE CATASTALE DEL COMUNE						
4	7	10	4	Codice catastale di ubicazione dell'utenza	AN	
CODICE FISCALE DELL'ENTE EROGANTE						
5	11	26	16	Codice fiscale del soggetto erogante	CF	Indica il Codice Fiscale del soggetto che ha trasmesso all'A.T. le informazioni sui consumi. Se numerico è allineato a sinistra.
CODICE FISCALE DEL TITOLARE DELL'UTENZA						
6	27	42	16	Codice fiscale del titolare dell'utenza	CF	Se numerico è allineato a sinistra.
TIPO SOGGETTO						
7	43	43	1	Tipo soggetto	AN	Valori ammessi: 0 = Persona fisica 1 = Soggetti diversi dalle persone fisiche
DATI ANAGRAFICI DEL TITOLARE DELL'UTENZA						
8	44	123	80	Dati anagrafici	AN	

DATI DELL'UTENZA						
9	124	153	30	Codice Identificativo	AN	
10	154	156	3	Filler	NU	Vale zero.
11	157	157	1	Tipo di utenza	AN	Valori ammessi:
						1 = Utenza domestica con residenza anagrafica presso il luogo di fornitura
						2 = Utenza domestica con residenza anagrafica diversa dal luogo di fornitura
						3 = Utenza non domestica
						4 = Grande Utenza
12	158	192	35	Indirizzo sede dell'utenza	AN	
13	193	197	5	CAP sede dell'utenza	AN	Vale spazi.
DATI DEI CONSUMI						
14	198	198	1	Segno dell'ammontare fatturato	NU	Assume i valori + per importi positivi - per importi negativi
15	199	207	9	Ammontare fatturato	NU	Importo espresso in Euro parte intera
16	208	211	4	Filler	AN	Vale spazi.
17	212	221	10	Consumo fatturato	NU	Consumo espresso in mc.
18	222	223	2	Numero mesi di fatturazione	NU	
CONTROLLO FORMALE DELLA QUALITA' DEI DATI						
19	224	224	1	Esito controllo formale del dato	NU	Assume i valori : 1 = superato controllo 2 = non superato controllo
20	225	225	1	Esito controllo formale qualità del dato dopo riscontro dell'Agenzia Entrate	NU	Assume i seguenti valori in dipendenza del campo 19: Se campo 19 = 1 0 = superato controllo Se campo 19 = 2 9 = protocollo in attesa di lavorazione 1 = esito OK dopo contatto con ente 2 = esito non OK dopo contatto con ente
AREA A DISPOSIZIONE						
21	226	299	74	Spazio a disposizione	AN	
22	300	300	1	Carattere di fine riga	AN	Vale "*"
UTENZE GAS						
TRACCIATO RECORD						
Progressivo	Posizione		Lunghezza	Descrizione campo	Formato	Note
	da	a				
DATI FORNITURA						
1	1	1	1	Tipo record	AN	Vale 9
2	2	10	9	Identificativo fornitura	AN	Vale "codice catastale + tipologia fornitura + anno di riferimento".
3	11	14	4	Progressivo fornitura	NU	
4	15	22	8	Data fornitura	NU	Formato "AAAAMGG"
5	23	31	9	Totale record forniti	NU	
6	32	215	184	Filler	AN	Spazio a disposizione
AREA A DISPOSIZIONE						
7	216	299	84	Spazio a disposizione	AN	
8	300	300	1	Carattere di fine riga	AN	Vale "*"

Fig.50 - Metadati relativi alle utenze gas.

Dati: utenze gas attive

Per ogni annualità vengono mostrati i mesi, i mq, la spesa, il tipo di utenza, l'indirizzo e i dati anagrafici.

Disponibilità:

- Immediata dalla richiesta.
- Restano sempre disponibili, li può cancellare solo l'utente.

Tipo di files:

- Vengono creati file per ogni singola annualità.
- I file sono in formato "RUN". Non viene fornito un software dall'Agenzia per visualizzazione le informazioni.

Elaborazioni:

- Ricerche e statistiche per soggetto, indirizzo, tipo utenza, anno.
- Esportazione dati.

### 2.3.6. L'individuazione sul territorio di installazioni di Fonti Energetiche Rinnovabili

E' possibile individuare in molti modi la presenza di impianti energetici legati alle fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto quando parliamo di impianti fotovoltaici. Per questo lavoro è stato utilizzato il metodo più semplice e meno invasivo possibile per mostrare come sia facilmente possibile individuare e mappare la loro presenza su un territorio. Il lavoro può diventare certamente complesso e dispendioso soprattutto in termini di tempo, ma se fosse possibile lavorare con la foto interpretazione tutta questa fatica si ridurrebbe notevolmente. L'attività si è svolta attraverso l'osservazione delle foto satellitari messi a disposizione di Google nel suo applicativo Maps. E' stato così possibile mappare gli impianti fotovoltaici a terra e sulle coperture edilizie.

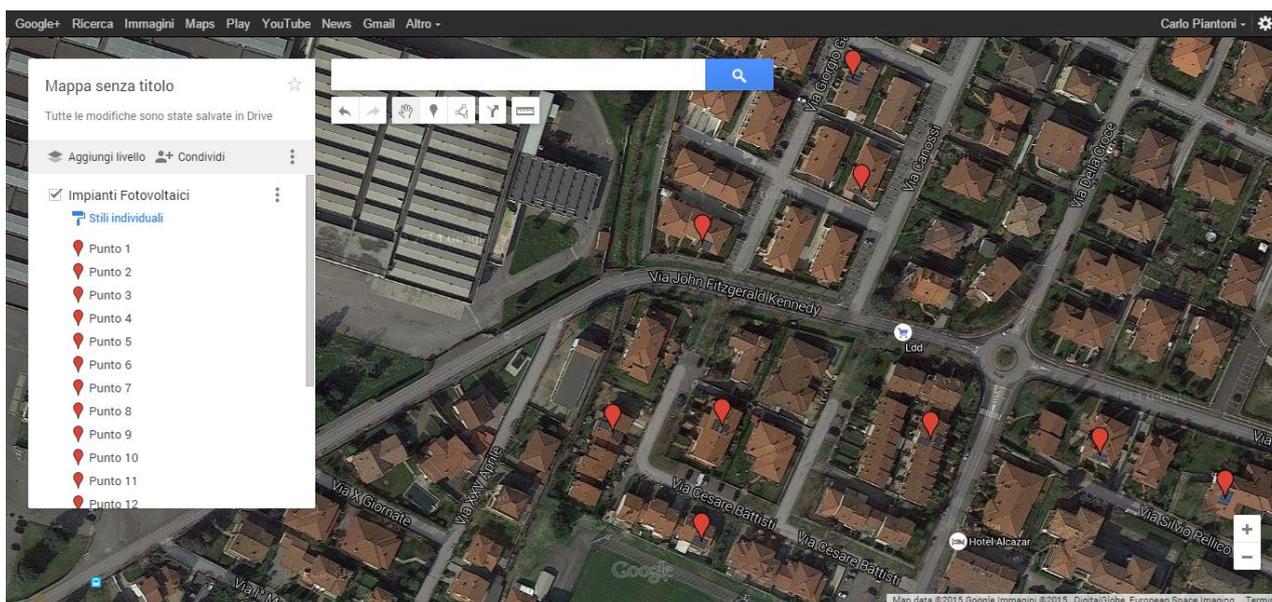


Fig.51 - Localizzazione degli impianti fotovoltaici posizionati sulle coperture edilizia a Cologne tramite l'applicativo Google maps. Focus su un'area del centro abitato.

Questo lavoro è certamente migliorabile facendo richieste specifiche all'Ufficio Tecnico comunale, chiedendo la possibilità di visionare le pratiche edilizie legate all'installazione di impianti fotovoltaici. In questo modo inoltre potremmo arricchire il nostro archivio dati spazializzato con le informazioni in merito alla capacità produttiva dell'impianto, alla superficie che esso occupa sulla copertura e altre informazioni tecniche.

Vorrei sottolineare come lo strato Dusaf 4.0, ottenuto da fotointerpretazione delle foto aeree Aega del 2012, su tutto il territorio regionale lombardo, identifica con lo strato 12126 denominato "Impianti fotovoltaici a terra", proprio gli impianti fotovoltaici.

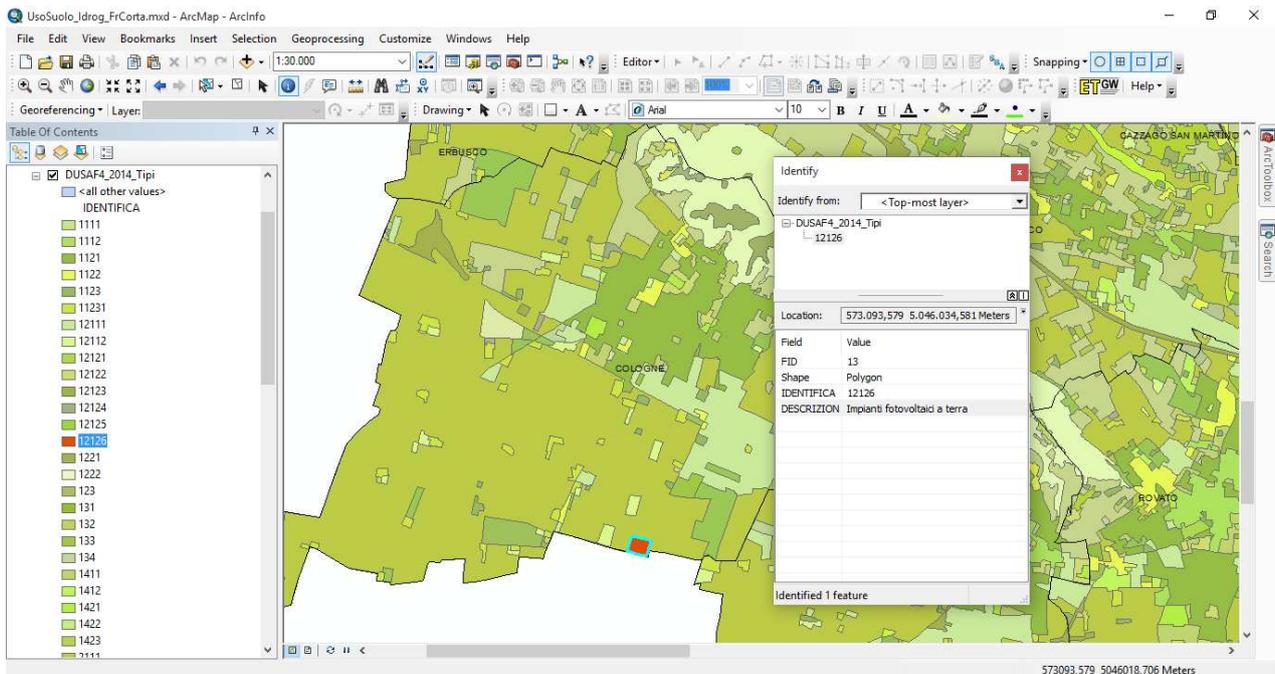


Fig.52 - Localizzazione dello strato “Impianti fotovoltaici a terra” da Dusaf 4.0 nel territorio di Cologne.

### 2.3.7. La raccolta di informazioni tramite campagne di termo mapping

Veniamo al capitolo dedicato alle mappature termiche degli edifici. La termografia è una tecnica con cui è possibile “fotografare” la temperatura superficiale in maniera istantanea delle pareti o delle coperture esterne di un qualsiasi edificio, utilizzando delle speciali camere che acquisiscono immagini nello spettro dell’infrarosso. Alle zone con la stessa temperatura superficiale è assegnato un valore cromatico. In questo modo si riesce a raffigurare in un’immagine istantanea in maniera chiara ed evidente i punti di minore o maggiore dispersione di quell’edificio. Per evitare che fattori esterni, come ad esempio l’irraggiamento solare sulla superficie, il vento, la presenza di ingombri sulla traiettoria dello scatto, etc. influenzino le temperature misurate è fondamentale ridurre al minimo gli influssi termici sull’edificio durante la campagna termografica. Per ottenere immagini termografiche significative è necessario assicurare una differenza termica sufficiente tra l’interno e l’esterno dell’edificio al momento del rilievo. Evidente come un rilievo di questo tipo sia molto influenzabile a causa di diversi fattori, spesso difficilmente controllabili come il vento o la temperatura climatica, altri invece possono essere “modificati” e seconda delle esigenze che si vogliono mostrare, tra questi fattori sicuramente la regolazione della temperatura interna all’edificio.

Altro elemento da tenere presente per le campagne di termo mapping sono i costi. Infatti se è possibile fare scatti di questo tipo anche con strumenti accessibili per i loro costi contenuti, fare rilievi di interi paesi o città con questa tecnica è dispendioso sia in ordine di tempo che di denaro. C’è da dire come queste campagne possono essere effettuate sia da terra, in movimento, che con dei voli, sempre a costi piuttosto alti. Ecco perché prima di raccogliere dati con questo approccio è importante capire se la tecnica utilizzata può davvero dare riscontri positivi nel verificare lo stato dell’edificio dal punto di vista delle dispersioni. ovviamente ci sono pro e contro, tutto sta nel definire in modo chiaro qual è l’obiettivo che si vuole raggiungere.



Fig.53 - Esempio di rilievo termografico terrestre.

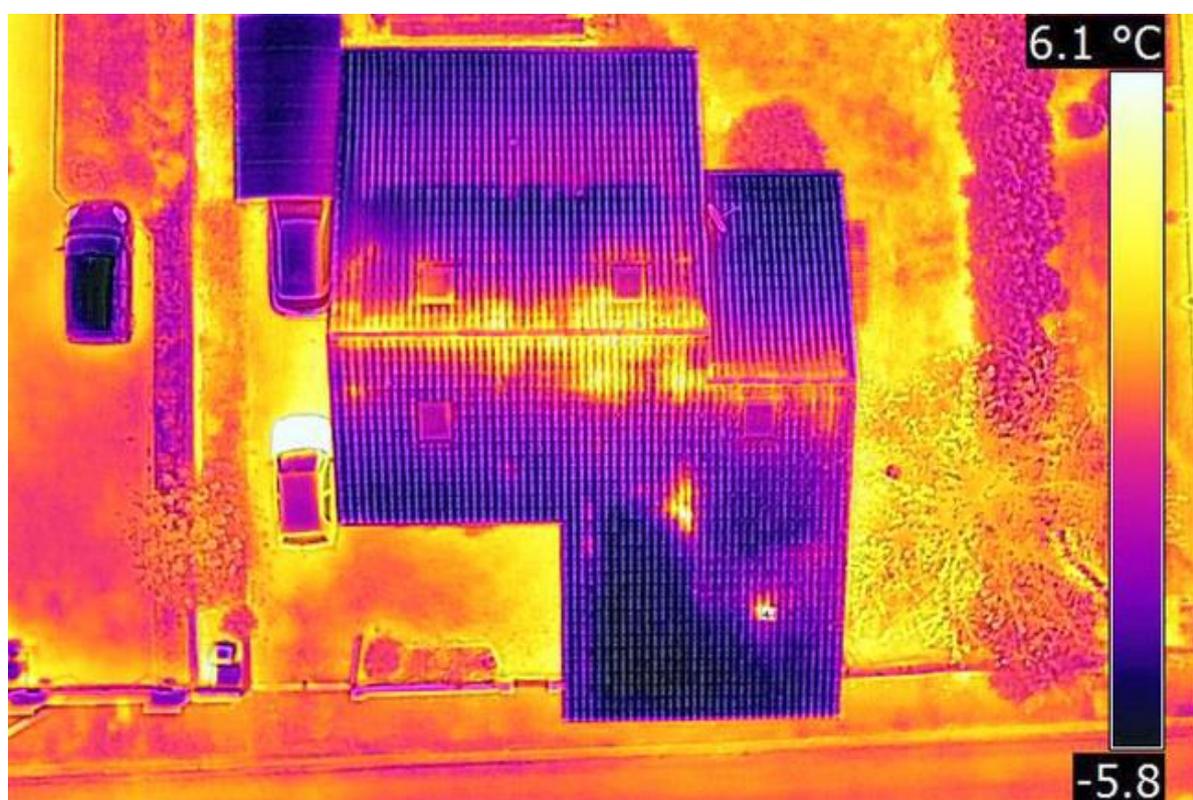


Fig.54 - Esempio di rilievo termografico aereo.

Volendo provare a proseguire con la campagna di termo mapping, per analizzare il grado di dispersione dei diversi edifici e valutarne la qualità energetica, è necessario definire la strategia con la quale analizzare le immagini e i dati ottenuti dai rilievi termografici, definendo classi di valore, proprio come viene similmente fatto per quanto riguarda le certificazioni energetiche. le metodologie in questo campo possono essere molteplici, fatto sta che per individuare i fenomeni di interesse: qualità ed omogeneità di comportamento termico; presenza e quantità di ponti termici; presenza di aree di dispersione causate da una mancata integrazione tra involucro e sistema di climatizzazione interno; qualità degli infissi, la prima operazione da fare è elaborare il rilievo termico producendo immagini a falsi colori sulla base di una scala che rifletta i valori termici misurati per poi andare ad identificare, tramite software, l'istogramma dell'andamento della temperature.

Altra metodologia da poter applicare, è certamente quella di mettere a confronto i risultati del rilievo termico, con i corrispettivi certificati energetici degli edifici, sempre che ne siano in possesso. In questo

modo si potrebbero attuare attività di corrispondenza tra i due strumenti, cos' da valutare il grado di omogeneità di giudizio delle due tecniche. Il progetto presentato nella Parte III della tesi, con riferimento a Urban Energy Web Feltre, ha provato a proseguire con questo tipo di attività, raggiungendo discreti risultati per quanto riguarda il proseguimento del dibattito sull'utilizzo e l'applicazione di questi dati derivati da campagne di termo mapping.

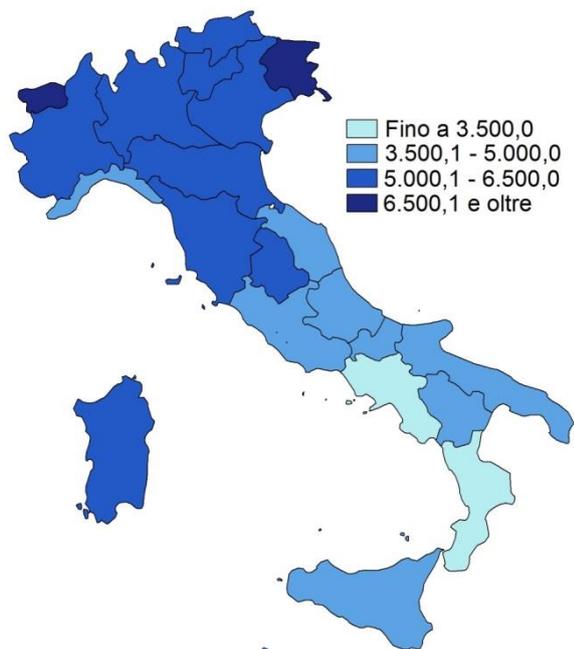
### 2.3.8. *L'archivio informativo Ambiente e Energia di Istat*

Anche l'Istituto nazionale di Statistica italiano si occupa della raccolta dati in merito al tema dell'ambiente e dell'energia. Attraverso il portale associato I.Stat è possibile visionare, elaborare e scaricare, dati in merito ad una vasta gamma di indicatori specifici:

- distribuzione di acqua potabile;
- consumo di energia per i comuni capoluogo di provincia;
- depurazione delle acque reflue urbane per i comuni capoluogo di provincia;
- energia da fonti rinnovabili per i comuni capoluogo di provincia;
- indicatori sull'acqua per uso domestico per i comuni capoluogo di provincia;
- monitoraggio della qualità dell'aria per i comuni capoluogo di provincia;
- strumenti di pianificazione per l'energia per i comuni capoluogo di provincia;
- trasporto privato per i comuni capoluogo di provincia;
- trasporto pubblico per i comuni capoluogo di provincia;
- verde urbano per i comuni capoluogo di provincia;
- energia elettrica da fonti rinnovabili;
- bilancio energetico;
- indicatori sulla raccolta differenziata per i comuni capoluogo di provincia;
- indicatori sui rifiuti urbani per i comuni capoluogo di provincia;
- interventi di bonifica del rumore per i comuni capoluogo di provincia;
- monitoraggio dell'inquinamento acustico per i comuni capoluogo di provincia;
- impianti di depurazione delle acque reflue urbane;
- prelievo di acqua per uso potabile.

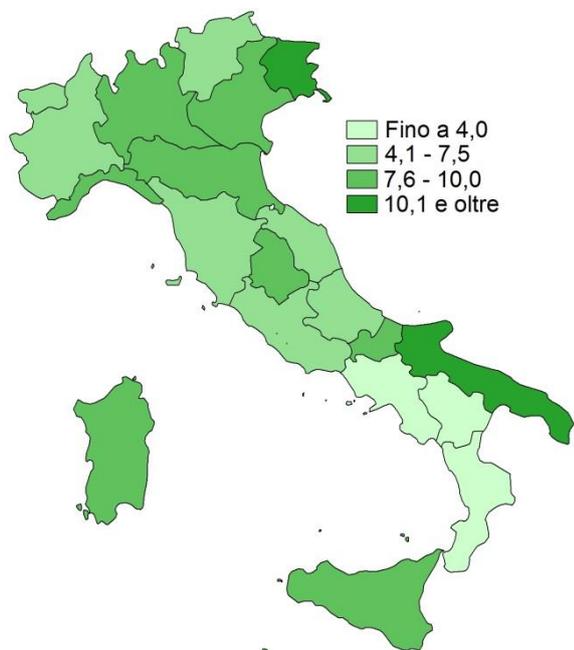
Come per altri indicatori, anche in questo caso il livello territoriale di dettaglio è per lo più aggregato a scala regionale oppure provinciale, quando non fa riferimento all'intero Paese, non consentendo, di fatto, di fare analisi puntuali su ogni Comune. Precisato questo le informazioni restano molto importanti se si vuole definire con precisione un quadro d'insieme puntuale.

Interessante riportare di seguito un altro portale Istat, ovvero "Noi Italia. 100 statistiche per capire il Paese in cui viviamo", ormai giunto alla settima edizione, offre un quadro d'insieme dei diversi aspetti economici, sociali, demografici e ambientali del nostro Paese, della sua collocazione nel contesto europeo e delle differenze regionali che lo caratterizzano. Gli indicatori, raccolti in 19 settori per un totale di 121 schede, si possono consultare in modo interattivo attraverso innovativi strumenti di visualizzazione grafica, come le mappe. Inoltre rimane possibile scaricare i dati su un foglio elettronico in formato liberamente accessibile e approfondirne i diversi aspetti.



Regioni	kWh per abitante
Piemonte	5.432,7
Valle d'Aosta	7.360,1
Liguria	3.738,4
Lombardia	6.489,8
Bolzano	5.714,0
Trentino-Alto Adige	5.915,7
Veneto	5.840,5
Friuli-Venezia Giulia	7.729,2
Emilia-Romagna	5.952,6
Toscana	5.168,3
Umbria	5.797,4
Marche	4.289,7
Lazio	3.754,5
Abruzzo	4.638,1
Molise	4.062,0
Campania	2.814,2
Puglia	4.118,1
Basilicata	4.204,3
Calabria	2.601,3
Sicilia	3.546,5
Sardegna	5.208,6
<b>Italia</b>	<b>4.856,0</b>

Fig.55 - Consumi di energia elettrica per regione italiana. Fonte: noi-italia2015.istat.it.



Regioni	tonnellate di CO2 equivalente per abitante
Piemonte	7,1
Valle d'Aosta	4,9
Liguria	9,1
Lombardia	8,4
Trentino-Alto Adige	5,5
Veneto	7,7
Friuli-Venezia Giulia	10,6
Emilia-Romagna	9,9
Toscana	5,9
Umbria	9,9
Marche	6,4
Lazio	6,4
Abruzzo	4,1
Molise	7,8
Campania	3,7
Puglia	11,9
Basilicata	2,9
Calabria	3,2
Sicilia	7,7
Sardegna	9,5
<b>Italia</b>	<b>7,4</b>

Fig.56 - Emissioni di gas serra per regione italiana. Fonte: noi-italia2015.istat.it.

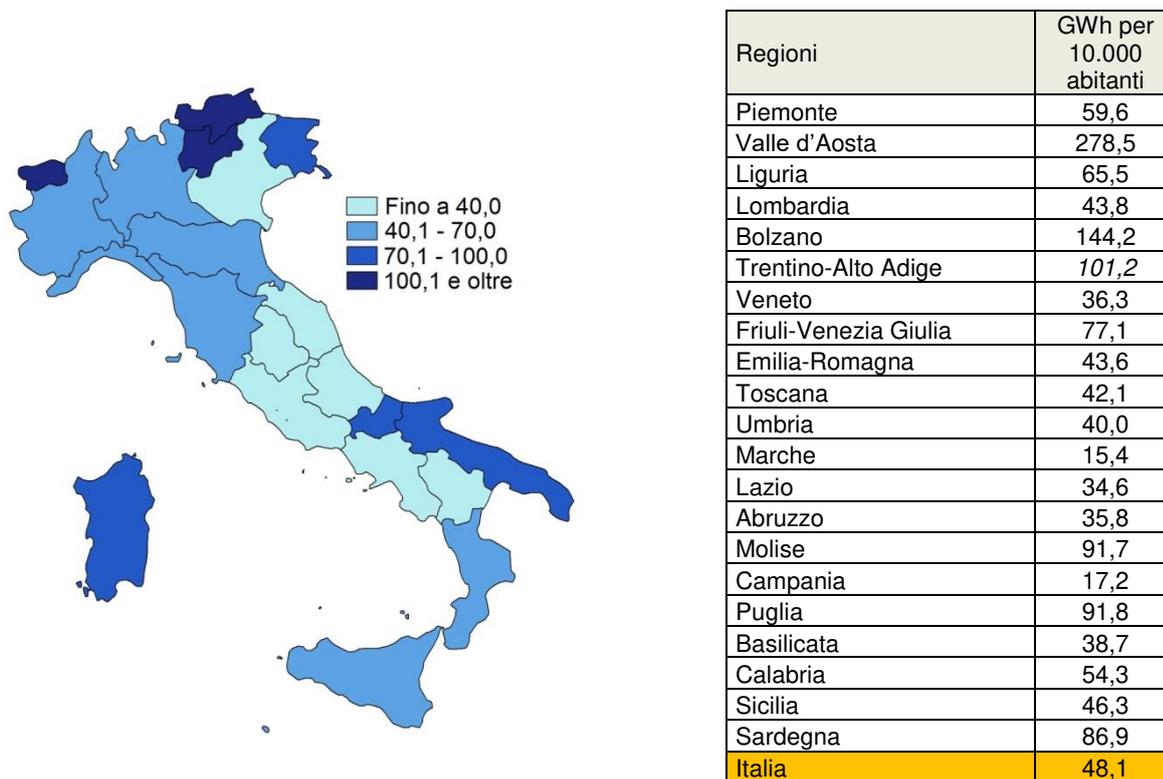


Fig.57 - Produzione lorda di energia elettrica per regione italiana. Fonte: noi-italia2015.istat.it.

### 3. Gli strumenti tecnologici per la costruzione del Sistema Informativo Territoriale

Prima di poter procedere alla realizzazione dell'impianto analitico del sistema informativo e alla lavorazione della base di dati è indispensabile prendere in considerazione alcuni passaggi preliminari propedeutici alle operazioni di indagine successive. Orientandosi attraverso le indicazioni derivate dalla normativa si identificano i blocchi logici sintetici per un protocollo analitico e valutativo. In questo senso le analisi sono sintetizzabili in: f (a, b, c). Disaggragate nei seguenti punti:

- utilizzo di software GIS, che permettano di impostare dei Sistemi informativi anche a scala comunale;
- banche dati e corrispondenti strati informativi, inerenti alla molteplicità di componenti o fenomeni indagabili al fine di ottimizzare l'analisi e la conseguente valutazione;
- utilizzo di modelli e metodi che permettano, grazie all'apporto interdisciplinare, di rendere sempre più avanzate e complesse le operazioni condotte sulla banca dati in modo da garantire esiti sempre più dettagliati e di supporto alla pianificazione ed alla programmazione delle scelte.

Fondamentale quindi, è l'organizzazione delle informazioni contenute in modo ancora grezzo nelle banche dati, per poi poterle trattare al meglio. Un buon avvio, per raggiungere una giusta conoscenza dello spazio da assoggettarsi alle successive analisi utili alla formazione del piano, consiste nella ricognizione e organizzazione degli archivi informativi disponibili, oltre, ovviamente, all'avvio di campagne di raccolta per i dati che risultano carenti, ma che possono risultare molto importanti per il perseguimento del fine ultimo, generando così il presupposto minimo di formazione del successivo Sistema Informativo Territoriale.

Il Sistema Informativo Territoriale (SIT) non è solamente una macchina, ma non è nemmeno unicamente un software; esso può essere definito come la "camera di pensiero" (Paolillo, 1993) e va utilizzato nella costruzione dello strumento urbanistico in quanto produce i frutti di cui quest'ultimo è composto. Il Geographical Information System (GIS) è uno strumento complesso in quanto si occupa di un argomento altrettanto articolato, ovvero la situazione ambientale in cui esso costruisce dei limiti spaziali, delle demarcazioni entro le quali si sviluppa lo strumento urbanistico. La redazione del piano urbanistico è sviluppata per adempire ad un problema di fondo, ovvero quello della costruzione dei suddetti limiti, ma non esiste uno e un solo motivo ma ne esistono vari soprattutto in funzione del periodo in cui ci si trova (flessibilità dello strumento urbanistico) e, per questo motivo, occorre avere una macchina per riuscire a spostarsi di volta in volta nei problemi che si presentano, in quanto quest'ultima costituisce lo strumento che ci permette di confermare o smentire un'intuizione pregressa.

L'elenco di tutte queste questioni, di questi motivi, genera una sequenza di obiettivi che, se da un lato servono per avviare e sviluppare la macchina analitica, dall'altra generano un prodotto finito ovvero l'avvio del Documento di scoping che rappresenta un atto ancor più importante della successiva costruzione del Rapporto ambientale. Questo documento deve contenere tre punti fondamentali: primo, gli indicatori, il risultato di un'analisi oggettiva; secondo, la ricognizione dei dati necessari per formare una base conoscitiva necessaria per individuare i limiti ambientali nei cui confronti valutare la sostenibilità delle scelte di piano; terzo, gli aspetti programmatici emersi dalla volontà dell'Amministrazione comunale.

Per quel che concerne la banca dati, essa è una raccolta di dati non ridondanti che può essere utilizzata per diverse applicazioni a seconda della necessità dell'utente utilizzatore. Per banca dati si intende quindi un sistema di archiviazione delle informazioni opportunamente strutturato, che permette la gestione di grandi e complesse quantità di dati in vista di obiettivi prestabiliti ed il loro recupero ed elaborazione mediante interrogazione da parte dell'utente.

Le famiglie di software utilizzabili per indagare le peculiarità del territorio, sono particolarmente variegata e complesse. Si passa infatti dall'utilizzo di software tradizionali in ambiente Cad, usati prevalentemente in ambito architettonico, a complessi programmi statistico/matematici. Ovviamente, in relazione alle diverse tipologie, differenti sono le funzioni che un software è in grado di espletare e di conseguenza differenti sono gli apporti che esse sono in grado di fornire alla procedura di costruzione di un piano o di una valutazione ambientale. Si è accennato a software in ambiente Cad poiché non solo in ambito architettonico, ma anche in ambito urbanistico risulta essere ancora l'ambiente tradizionale di lavoro, ed il file Cad continua ad essere il principale formato tramite cui viene veicolata l'informazione all'interno delle Amministrazioni comunali, e negli studi di architettura. Sebbene gli output prodotti risultino particolarmente dettagliati nella forma, i limiti del Cad sono noti, e vanno dalla mancata georeferenziazione dell'output, all'impossibilità di gestire adeguatamente l'informazione associata agli oggetti, come la limitatezza degli strati prodotti, caratterizzati da incompiutezza topologica ed inconsistenza del dato; tali limiti si presentano al momento di rendere interattiva la cartografia prodotta, nell'andare quindi a correlare a figure spaziali prodotte una serie di banche dati alfanumeriche complesse. L'impossibilità quindi di operare in ambiente Cad in modo complesso, effettuando per esempio interrogazioni avanzate sulle caratteristiche del territorio rappresentato, si pone come limite notevole, un limite che ha portato ad individuare il GIS come ideale strumento per la redazione del lavoro in oggetto.

Parenti dei programmi Cad sono software di grafica vettoriale: Adobe Illustrator, CorelDraw, Inkscape rappresentano solo alcuni di questi prodotti, la cui utilità principale può intravedersi nell'impostazione e nel ritocco della dimensione pittorica delle rappresentazioni (eventualmente mantenendo un qualche dialogo con la cartografia prodotta, nel caso, in ambiente Cad): si tratta dunque di applicativi che *"se essi soli non raggiungono il grado di dettaglio del Cad nella rappresentazione territoriale"* al contempo non presentano soluzione alcuna alla necessità d'inserire informazioni e dati correlati alle figure spaziali rappresentate (Paolillo, 2010). Non a caso la maggior parte delle odierne leggi regionali in riferimento al governo del territorio, ad esempio la Lr.12/2005 della Regione Lombardia nello specifico all'articolo 3, introducono la necessità di avvalersi, per la redazione degli strumenti di pianificazione territoriale, dell'utilizzo di Sistemi informativi territoriali. Il ricorso ai Geographical Information System permette di risolvere alla radice il problema di redigere cartografia di dettaglio e allo stesso tempo di disporre di banche dati complesse articolate ed inerenti gli oggetti rappresentati nella cartografia medesima.

La peculiarità dei GIS sta proprio nella caratteristica di associare dati alfanumerici a oggetti spaziali, rendendo poi possibile una serie di operazioni, dalle più semplici alle più complesse, per fare interagire tra loro le informazioni inserite. L'autoconsistenza delle geometrie è quindi una caratteristica di rilievo e indispensabile per lavorare, a differenza del Cad il GIS presenta questa peculiarità molto importante. Tali software si pongono quindi come strumenti chiave per la pianificazione e nel dettaglio per la costruzione di Vas, in relazione alle molteplici funzioni che essi sono in grado di assolvere: permettono di simulare il contesto territoriale di riferimento in tutta la sua complessità, permettono l'elaborazione di una serie di operazioni analitiche molto complesse, caratteristiche praticamente sconosciute ai software precedentemente considerati. Proprio per la possibilità di compiere complesse operazioni sulle banche dati inserite nei modelli, tali strumenti si pongono come fondamentali anche nella fase di valutazione e simulazione degli impatti generati da un determinato intervento di piano o programma sul sistema territoriale di riferimento. Anticipando il concetto di *"spazio transazionale"* (Paolillo, 2001), il GIS permette di stimare e fare effettivamente interagire, tramite calcoli e simulazioni, la molteplicità di fattori e componenti di tipo non solo ambientale, ma anche sociale, che si relazionano continuamente tra loro nello spazio. In base a tali considerazioni si comprende come strumenti GIS si rivelino fondamentali per la costruzione di indagini

oggettive ed efficaci, in grado di considerare almeno nei propositi la totalità di fattori presenti nel contesto e le relazioni che tra tali fattori si instaurano nella realtà.

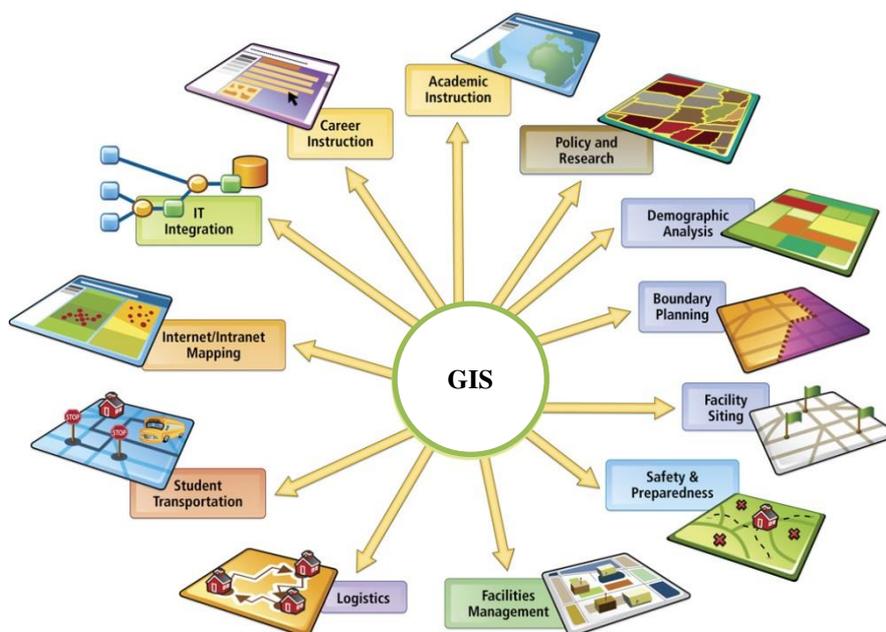


Fig.58 - Le potenzialità offerte dal Gis.

Si è brevemente accennato in precedenza a software di modellazione. Interessante è segnalare come molto spesso in questo senso risultino definiti particolari strumenti e modelli utilizzati per la costruzione e simulazione di alternative di piani o programma. Maggiormente diffusi sono nello specifico programmi di modellazione in 3d, spesso utilizzati per quanto riguarda la simulazione degli impatti generati dalla attuazione di progetti urbanistico/architettonici. Software particolarmente avanzati ma che molto spesso si rivelano tanto complessi nell'utilizzo quanto in grado di offrire risultati solo in parte utili nell'ottica della pianificazione. Similmente ad altri programmi precedentemente considerati, l'impossibilità di articolare tali prodotti rispetto al sofisticato sistema di informazioni che a tali elaborati si riferisce, limita e notevolmente l'utilità degli output finali. Non a caso alcune applicazioni aggiuntive dei GIS di nuova generazione, si pensi ad esempio ad Esri ArcGis 10 e successive, contengono alcune applicazioni appositamente create per la simulazione e la creazione di render 3d rispetto alla reale conformazione del contesto considerato e su cui il piano o programma insiste.

Ulteriore rilevanza hanno quei software che si basano su modelli statistico/matematici, che permettono analisi e valutazioni complesse. Si tratta molto spesso di modelli appositamente sviluppati che utilizzano equazioni o formule matematiche complesse al fine di restituire ed interpretare la complessità dei territori considerati, insistendo molto spesso su particolari fattori. Essendo modelli tra i più disparati e non avendo in comune che l'approccio innovativo e basato sostanzialmente su algoritmi statistico/matematici, risulta difficile soffermarsi a questo punto su di essi al fine di impostare una riflessione dettagliata su caratteristiche ed obiettivi perseguibili con tali software. E' stato fin qui possibile apprezzare l'importanza nodale che l'uso di un GIS e la conseguente costruzione di un SIT esprimono nel cammino del piano. In questo percorso si attraversano tre fondamentali fattori, cardinali e sequenziali: le "descrizione", la "classificazione" e la "decisione". Da rimarcare come si sia evoluta la concezione della S nella sigla GIS che caratterizza i Geographic Information Systems. Negli anni '80 faceva riferimento alla tecnologia per l'acquisizione e la gestione di dati spaziali, dall'inizio degli anni 1990 da Sistema si è passati al concetto di Science, ovvero modelli concettuali di descrizione dei dati e dei processi nello spazio e nel tempo, teoria e modelli concettuali su cui si basa la tecnologia. Alla fine degli anni 1990 il concetto si è evoluto in Geographic Information Studies per la definizione degli aspetti sociali, legali ed etici associati all'uso e all'applicazione dei GIS. Dagli anni 2000 la S si è ulteriormente evoluta riprendendo il significato di Services, Servizio in quanto siti web e servizi web per gli utenti, geoportali e "Software As a Services".

Per quanto riguarda il lavoro di tesi, l'ultimo fattore, la decisione, non entra negli obiettivi, ma certo i primi due lo investono in pieno e dunque si può dire che, per descrivere e classificare le situazioni urbanistiche, ambientali ed energetiche del lavoro, l'uso della statistica e, soprattutto, dell'esplorazione/descrizione dei dati tramite l'analisi multivariata applicata all'informazione territoriale e

ambientale risulta un fattore di rilievo, che richiede di costruire a priori ipotesi interpretative sugli intricati possibili dei fenomeni indagati, oltre alla conseguente esplorazione dei dati su cui le ipotesi si fondano, per districarne i legami e spiegarne i nessi costitutivi. Questo esercizio, se effettuato in modo corretto dentro quella stanza di pensiero rappresentata dal SIT può portare verso delle indagini basate su informazioni inattaccabili in quanto con solide basi scientifiche, in grado poi di supportare le scelte dell'amministrazione in modo corretto. All'amministrazione spetterà poi il compito di prendere la decisione e di scegliere di affidarsi o meno a quanto, attraverso il SIT, si è tragiurato nella simulazione dello scenario.

#### 4. L'archivio informativo a disposizione tra debolezze ed opportunità d'utilizzo

In quest'ultima sezione di capitolo andiamo a fare un resoconto di sintesi in merito all'utilizzabilità delle banche dati presentate in precedenza, per definirne il grado di modellazione e capire come andare a trattarle nell'ottica dell'obiettivo finale, ossia l'identificazione dei gradi di opportunità d'intervento, rivolte all'efficientamento energetico, sul territorio preso in analisi. Di seguito presentiamo lo schema riassuntivo.

Dato	Fonte	Formato	Anno	Georeferenziabile	Disponibilità	Dettaglio
<b>DBT Regione Lombardia</b>	Geoportale Regione Lombardia	.SHP	2009	Sì	Sì	Puntuale
<b>Uso del Suolo DUSAF 4.0 Regione Lombardia</b>	Geoportale Regione Lombardia	.SHP	2010	Sì	Sì	Puntuale
<b>Catasto Comune Cologne</b>	Fraternità Sistemi	.CXF	2013	Sì	No	Puntuale
<b>Stradario e numeri civici Comune Cologne</b>	Ufficio Tecnico Comunale	.CSV	2012	Sì	Sì	Puntuale
<b>Pratiche Edilizie</b>	Ufficio Tecnico Comunale	-	-	-	No	-
<b>Censimento Abitazioni</b>	Istat	.XLS	2011	Sì	Sì	Provincia
<b>Anagrafe Comune Cologne</b>	Ufficio Anagrafe Comunale	.XLS	2014	Sì	Sì	Puntuale
<b>Attività Economiche</b>	Camera di Commercio di Brescia	.PDF	2014	No	Sì	Provincia
<b>Socio-Economici</b>	Istat	.XLS	2001 e 2011	Sì	Sì	Comune (sezioni di censimento)
<b>CENED Lombardia</b>	Regione Lombardia	.XLS	2015	Sì	Sì	Puntuale
<b>CURIT Lombardia</b>	Regione Lombardia	.XLS	2012/2014	Sì	Sì	Comune
<b>RSG Lombardia</b>	Regione Lombardia	.XLS	2012/2014	Sì	Sì	Puntuale
<b>SIRENA20 Lombardia</b>	Regione Lombardia	.XLS	2012	Sì	Sì	Provincia e Comune
<b>INEMAR Lombardia</b>	Regione Lombardia	.XLS	2012	Sì	Sì	Regione e Provincia

<b>Audit Edifici Pubblici</b>	Fondazione Cariplo	.XLS	2006	Sì	Sì	Puntuale
<b>Bollette Edifici Comunali Cologne</b>	Ufficio Ragioneria e Tributi Comunale	.PDF e Cartaceo	Storico dal 2010 al 2014	Sì	Sì	Puntuale
<b>Siatel V 2.0 - PuntoFisco</b>	Ufficio Ragioneria e Tributi Comunale	.RUN	Storico dal 2004 al 2012	Sì	Sì	Puntuale
<b>Presenza di impianti fotovoltaici</b>	Rilievo manuale	.KML	2014	Sì	Sì	Puntuale
<b>Termo Mapping</b>	-	-	-	-	No	-
<b>Ambiente e Energia</b>	Istat	.XLS	2015	Sì	Sì	Regione

Tab.3 - Caratteristiche dei giacimenti informativi a disposizione.

Il Dettaglio “Puntuale”, si riferisce a dati che fanno riferimento ad una scala inferiore a quella comunale, come ad esempio il singolo edificio (vedi Siatel V 2.0 - PuntoFisco, oppure Audit Edifici Pubblici), la singola strada (Stradario e numeri civici) o il singolo terreno (DUSAF 4.0).

Altro aspetto da rimarcare fa riferimento ai formati. I pochi materiali in formato cartaceo e .PDF sono stati digitalizzati manualmente all’interno di fogli elettronici. E’ stato fatto un lavoro di conversione del formato .RUN della banca dati Siatel V 2.0 - PuntoFisco per poterla aprire in .XLS. Per quanto riguarda il formato del catasto, .CXF, è stato possibile convertirlo direttamente in .SHP, ma il suo utilizzo è risultato successivamente troppo complesso per il lavoro di tesi portato avanti. Gli altri formati presenti, per il resto, sono tutti interoperabili tra loro.

La conseguente scrematura di dati utilizzati, come detto, deriva dal fine del lavoro. Di seguito la tabella delle banche dati utilizzate in quanto prioritarie, tra tutte quelle individuate e presentate. Il parametro che è stato più incisivo nella definizione delle banche dati da scartare è stato il grado di dettaglio, infatti l’analisi territoriale che si vuole perseguire mira ad un dettaglio “Puntuale”. Inoltre alcune banche dati sono state scartate perché poco precise, oppure non centrali per il raggiungimento dell’obiettivo, e utilizzate solo “Da supporto” a banche dati più strutturate: è questo il caso dello “Stradario e numeri civici” che è stato utilizzato a supporto della strato “Toponimi e numeri civici” del “DBT di Regione Lombardia”; oppure sono state utilizzate come parametro di verifica per supportare i risultati emersi da alcune indagini sperimentali, è questo il caso della collezione di dati in riferimento alla “Presenza di impianti fotovoltaici”; altre utilizzate o utilizzabili come strumento di controllo a dati utilizzati, è il caso delle “Bollette delle utenze degli edifici comunali”, o come strumenti per definire le azioni più efficaci per intraprendere attività di efficientamento energetico per un determinato edificio, in questo caso mi riferisco alle banche dati spazializzabili di “Audit Edifici Pubblici” e soprattutto di “CENED”.

<b>Dato</b>	<b>Utilizzo</b>	<b>Dato</b>	<b>Utilizzo</b>
<b>DBT Regione Lombardia</b>	Sì	CURIT Lombardia	No
<b>Uso del Suolo DUSAF 4.0 Regione Lombardia</b>	Sì	RSG Lombardia	No
Catasto Comune Cologne	No	SIRENA20 Lombardia	No
Stradario e numeri civici Comune Cologne	Da supporto	INEMAR Lombardia	No
Pratiche Edilizie	No	Audit Edifici Pubblici	Da supporto
Censimento Abitazioni	No	Bollette Edifici Comunali Cologne	Da supporto

<b>Anagrafe Comune Cologne</b>	<b>Sì</b>	<b>Siatel V 2.0 - PuntoFisco</b>	<b>Sì</b>
Attività Economiche	No	Localizzazione impianti fotovoltaici	Da supporto
<b>Socio-Economici</b>	<b>Sì</b>	Termo Mapping	No
CENED Lombardia	Da supporto	Ambiente e Energia	No

Tab.4 - Utilizzo dei giacimenti informativi nel progetto di tesi.

Tra le banche dati non utilizzate, alcune di queste potrebbero essere decisive per implementare e rendere il lavoro di ricerca ancora più efficace e puntuale. Su tutte le informazioni contenute nel “Catasto”. Associare le informazioni sulle utenze, per esempio, alla banca dati catastale, potrebbe essere davvero decisivo per realizzare un sistema informativo territoriale consistente, in quanto andrebbe ad integrare due banche dati, “Catasto” e “Siatel V 2.0 - PuntoFisco”, entrambe riconosciute formalmente dall’Agenzia delle Entrate, che le convalida e le mette a disposizione dei tutte le realtà amministrative comunali. L’interazione tra “Catasto” e “Siatel V 2.0 - PuntoFisco” formalizzerebbe la struttura “City Model” e “City Sensing”.

## **Parte V**

### **Lo sviluppo di modelli a supporto del processo decisionale**

#### **1. L'esplicitazione dell'obiettivo d'indagine**

L'approccio alla metodologia del modello d'indagine che si vuole sviluppare attraverso il lavoro di tesi, ha come scopo la realizzazione di un sistema informativo di contesto territoriale dedicato all'individuazione dei gradi di priorità d'intervento nell'ambito della sostenibilità ambientale e dell'efficienza energetica. L'obiettivo, in sintesi, è quello di identificare sul territorio quali sono le aree comunali più fertili dalle quali partire e sulle quali operare tramite un lavoro di semina, attraverso azioni di governo (politiche) e poi d'intervento concreto, per poter successivamente raccoglierne i frutti, sotto forma di una maggiore vivibilità ed efficienza per il singolo cittadino, ma anche per tutta la comunità, in termini di benessere sociale, ambientale ed economico.

Per affrontare in modo strutturato questo tema, soprattutto da un punto di vista metodologico e di approccio, è necessario partire da una breve analisi della disciplina normativa, nonostante dei veri e propri riferimenti espliciti sul tema energetico non siano mai stati espressi, ne tantomeno, presentati. Detto questo, qualche spunto lo si può comunque recuperare dall'approccio normativo regionale lombardo sulla valutazione ambientale e l'intervenuta disciplina paesaggistica, che hanno preteso, negli anni successivi all'entrata in vigore della Lr. 12/2005, un esame sempre più esaustivo dei contesti spaziali e il corrispondente miglioramento degli strumenti tecnici utilizzati. In tale direzione, infatti, enormi, si sono rivelate le potenzialità dei SIT, tali da consentire approfondimenti analitici e impostazioni valutative e classificatorie impossibili fino a non molti anni addietro, permettendo così la possibilità di realizzare alcuni elaborati specifici tra cui le cosiddette carte di intervenibilità. Partendo quindi dalla legislazione lombarda in vigore, la carta dell'intervenibilità corrisponde al documento sintetico che meglio risulta essere in grado di restituire la caratterizzazione complessiva di uno spazio esaminato, ponendo a frutto l'analisi ambientale, paesaggistica, morfo-insediativa, socio-economica dalle cui interdipendenze ricavare linee guida per il piano urbano. La carta dell'intervenibilità rappresenta una risposta all'esigenza di raggiungere una sintesi, assistita dalla geostatistica multivariata, che, stimando le interdipendenze socio-economiche, ambientali e paesaggistiche, identifichi le virtù dei luoghi e le pressioni nei quali incombono, definendo quindi il grado e i modi di intervento negli assetti locali attraverso l'esame degli aspetti relativi al campo visuale, alla diversità-complexità della morfologia-tipologia urbana, all'effetto-margine con i confini significativi, alla qualità delle strutture, alla valenza storico-culturale, alla forma e qualità ambientale degli spazi aperti. Ciò rappresenta un approccio evoluto allo sviluppo di un'urbanistica che riconduca i fenomeni, scoperti dalle analisi, ad ambiti di governo muniti della piena conoscenza delle specificità locali, derivata dall'uso ottimale dei sistemi informativi territoriali.

##### **1.1. L'impalcatura analitica di progetto**

La definizione dell'impalcatura analitica del progetto è stata un'operazione piuttosto complessa e dispendiosa, soprattutto per quanto riguarda la parte di modellazione dei dati per renderli successivamente compatibili al fine del perseguimento dell'obiettivo del processo di indagine. Come ampiamente definito, la struttura si basa sulla ricostruzione del modello digitale dell'ambito urbano sotto analisi, "City Model", a cui vanno implementati i dati in merito al fenomeno indagato, "City Sensing", informazioni che fanno riferimento al piano energetico e alle componenti sociali, ovvero il flusso di informazioni sui fenomeni legati ai consumi e alle emissioni dei singoli edifici, agli usi e alle caratteristiche delle diverse famiglie. L'integrazione di questi due segmenti informativi porta alla definizione del modello d'indagine, che in un'esperienza allo stato dell'arte come quella presentata nella Parte III dell'elaborato di tesi, ossia l'Urban Energy Web applicato a Feltre, prende il nome di "Energy Model", uno strumento a supporto della decisione, accessibile e condiviso in ambiente web basato su piattaforme geografiche interoperabili.

Per mettere in pratica questo modello d'indagine, è necessario qui, andare ad esplicitare in sintesi il lavoro svolto in merito alla modellazione del dato chiave per l'intero lavoro, mi riferisco all'implementazione della banca riferita alla numerazione civica. Come visto nella Parte IV del lavoro, abbiamo recuperato e avuto a disposizione più di una banca dati riferita a questo tema. La più importante, che è successivamente servita da struttura portante per la modellazione del dato finale, è stata ricavata dal DBT di Regione Lombardia e nello specifico mi riferisco agli strati informativi puntuali Accesso interno (P030105) e Accesso esterno (P030104) in formato shapefile, quindi informazioni spazializzate nel contesto urbano di riferimento.

Partendo da questi strati, abbiamo ricostruito la banca dati completa attraverso il supporto delle informazioni messe a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale nella forma dello stradario e della numerazione civica, entrambi raccolti in un foglio elettronico, ma soprattutto avvalendoci delle informazioni presenti negli applicativi di Google maps, Yahoo maps (che presenta uno strato informativo che fa riferimento alla numerazione civica, se pur non esaustivo e con qualche errore) e i portali di ricerca, supportati da mappe, per attività e persone come [www.tuttocitta.it](http://www.tuttocitta.it).

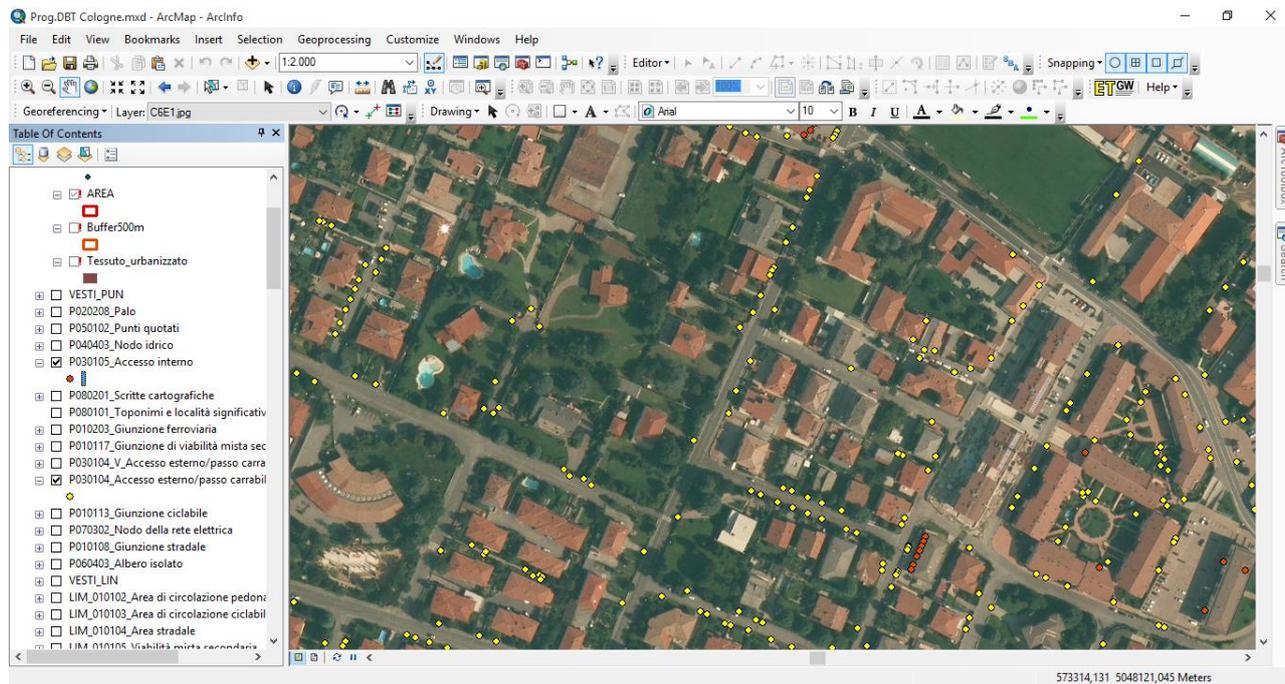


Fig.59 - Estratto degli strati informativi puntuali Accesso interno (P030105) e Accesso esterno (P030104). Elaborazione ArcMap.

ELENCO CIVICIXLXS [modalità compatibilità] - Microsoft Excel

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Toponimo	Numero uiu	Stato toponimo	Stato civici	Totale civici	Civici da lavorare	Civico dal	Civico al		
2	PIAZZA DON LORENZO MILANI		1 Preapprovato	Da lavorare	6	1	2	30		
3	PIAZZA GIUSEPPE GARIBALDI		94 Preapprovato	Da lavorare	37	9	1	31		
4	PIAZZA TORRE		23 Rettificato	Lavorabili	8	0	1	5		
5	PIAZZALE EUROPA		43 Approvato	Da lavorare	17	12	1	15		
6	Toponimo	Numero uiu	Stato toponimo	Stato civici	Totale civici	Civici da lavorare	Civico dal	Civico al		
7	Toponimo	Numero uiu	Stato toponimo	Stato civici	Totale civici	Civici da lavorare	Civico dal	Civico al		
8	Toponimo	Numero uiu	Stato toponimo	Stato civici	Totale civici	Civici da lavorare	Civico dal	Civico al		
9	VIA ABRUZZI		9 Preapprovato	Da lavorare	1	1	1	1		
10	VIA ALCLIDE DE GASPERI		35 Preapprovato	Da lavorare	29	7	1	21		
11	VIA ALDO MORO		7 Preapprovato	Da lavorare	20	15	1	20		
12	VIA ALESSANDRO FRUGONI		44 Preapprovato	Da lavorare	29	3	1	19		
13	VIA ALESSANDRO MANZONI		61 Preapprovato	Da lavorare	37	1	1	24		
14	VIA ALESSANDRO VOLTA		106 Preapprovato	Lavorabili	71	0	1	99		
15	VIA ANGELO CANOSSI		293 Preapprovato	Da lavorare	38	4	1	32		
16	VIA ARCANGELO MAZZOTTI		0 Preapprovato	Da lavorare	42	26	1	40		
17	VIA BONOTTO		55 Preapprovato	Da lavorare	14	10	1	18		
18	VIA BRESCIA		301 Preapprovato	Da lavorare	178	90	1	170		
19	VIA BRODO DI CAPPONE		6 Preapprovato	Da lavorare	5	3	1	4		
20	VIA BRUNO BUOZZI		0 Preapprovato	Da lavorare	20	20	1	20		
21	VIA CADAMOCCO		95 Preapprovato	Da lavorare	43	3	1	24		
22	VIA CADUTI SUL LAVORO		33 Preapprovato	Da lavorare	58	50	1	50		
23	VIA CALABRIA		11 Preapprovato	Lavorabili	10	0	1	7		
24	VIA CAMPANIA		1 Preapprovato	Lavorabili	3	0	2	4		
25	VIA CAPPUCCINI		273 Preapprovato	Da lavorare	61	22	1	54		

Fig.60 - Estratto messo a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale dello stradario e della numerazione civica.

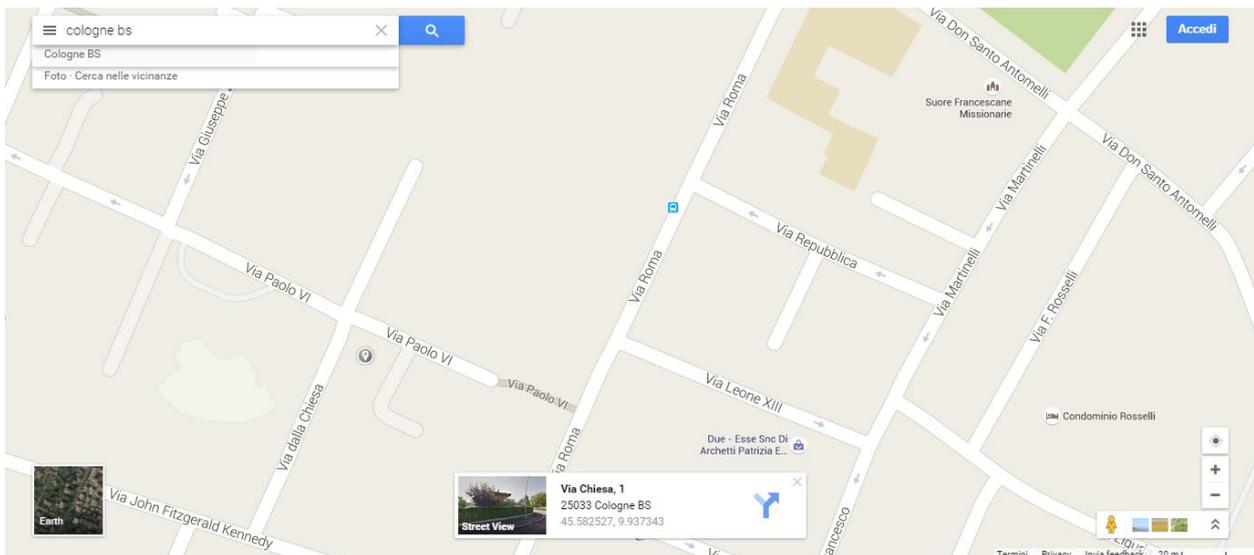


Fig.61 - Identificazione del numero civico e via attraverso la funzione “Cosa c’è qui?” di Google Maps.

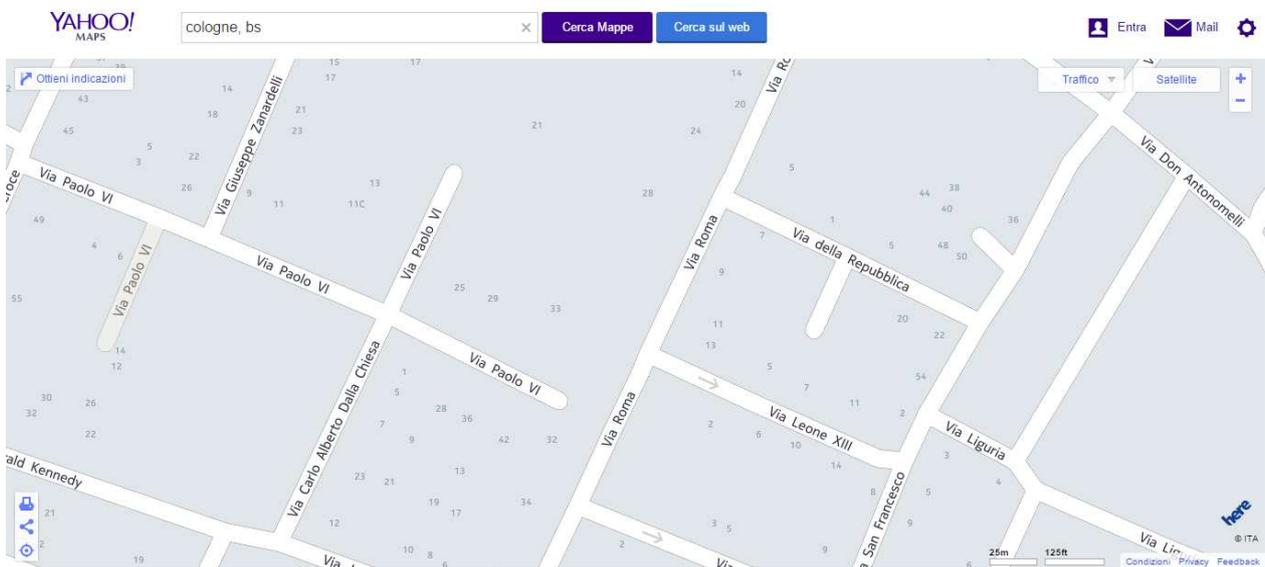


Fig.62 - Strato informativo della numerazione civica messo a disposizione di Yahoo Maps.

Il lavoro, in diversi casi, soprattutto in fase di collaudo, è stato svolto anche sul campo, andando a verificare se l’informazione ricavata dalle fonti online era veritiera o meno, inoltre andando ad implementare i vuoti derivati da assenza di informazioni. Quello che si è ricostruito con questa modalità è uno strato informativo puntuale shapefile denominato “NumCivica”, chiave essenziale per mettere in relazione i database riferiti ad un numero civico e ad un toponimo dello stradario. Lo strato contiene tra i suoi attributi: il toponimo della via di appartenenza; il numero civico; il campo concatenato tra toponimo della via d’appartenenza e numero civico, denominato “INDIRIZZO”; e inoltre il codice identificativo dell’edificio a cui esso appartiene, “id\_edif”.

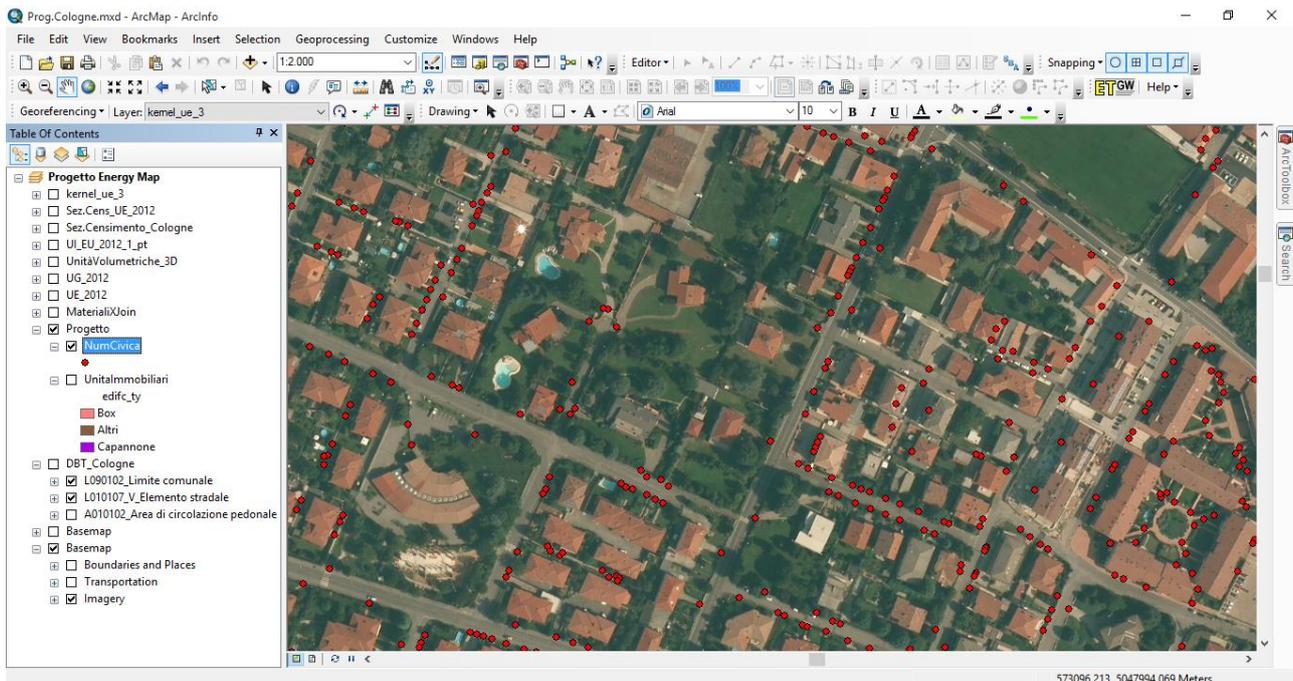


Fig.63 - Estratto dello strato informativo puntuale “NumCivica” . Elaborazione ArcMap.

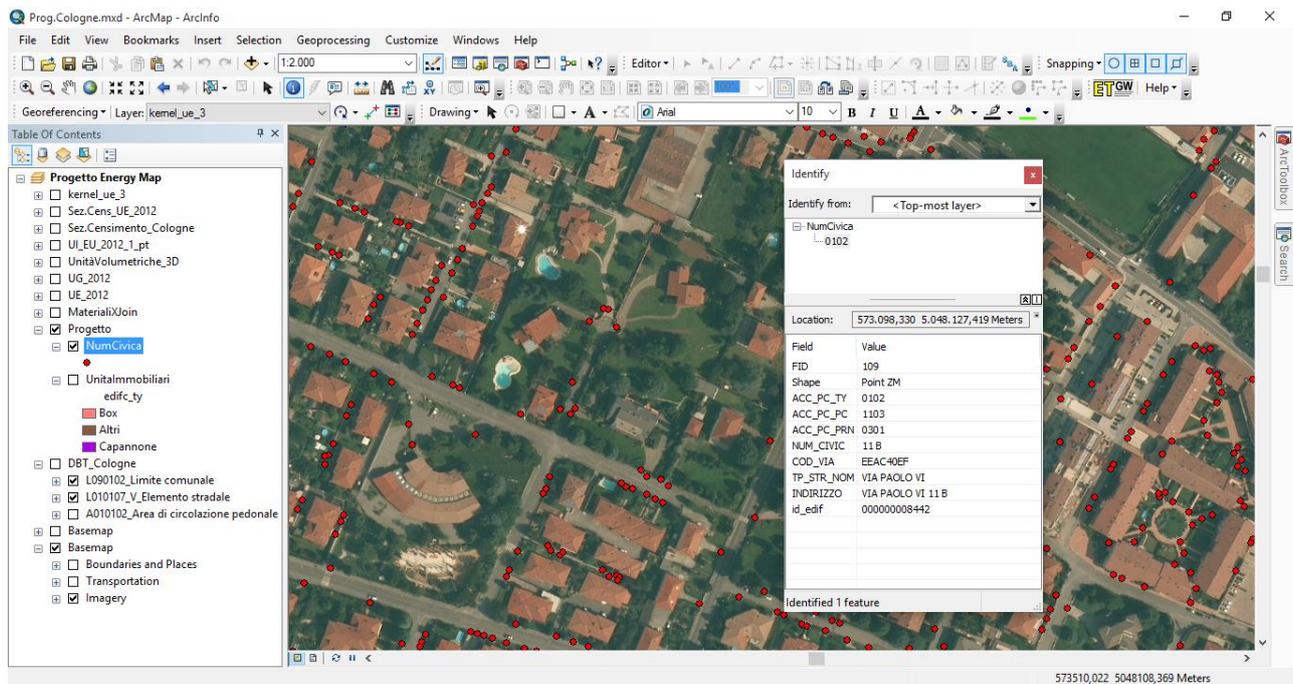


Fig.64 - Estratto dello strato informativo puntuale “NumCivica” , con le informazioni contenute nella sua tabella attributi per un record. Elaborazione ArcMap.

Abbiamo detto che lo strato “NumCivica” contiene tra i suoi attributi il codice identificativo dell’edificio a cui esso appartiene, “id\_edif”. Anche questa informazione è stata frutto di un faticoso processo di costruzione, ma soprattutto di verifica. Gli strati informativi puntuali Accesso interno (P030105) e Accesso esterno (P030104) in formato shapefile, contenuti nel DBT regionale, non possedevano nessuna chiave di corrispondenza identificativa con il proprio edificio di riferimento. E’ stato così necessario procedere attraverso una funzione spaziale presente nel software GIS utilizzato. Attraverso la funzione Near, richiamata dalla voce “Proximity” delle funzioni dell’Analysis Tools, si è identificato partendo dallo strato “NumCivica” il codice identificativo, sulla base della distanza minima, dello strato areale Edificio (A020102). In sostanza la funzione Near fornisce per ogni punto di una feature puntuale la distanza dalla feature più vicina di un altro tematismo, in questo caso lo strato Edificio (A020102) come detto, definendone la distanza minima per l’associazione. La funzione ha operato correttamente ed è stata la strada più veloce per arrivare all’obiettivo di associare gli strati “NumCivica” e Edificio (A020102). Certo è che si è dovuti

procedere in modo manuale al controllo di tutte le associazioni, perché in diversi casi l'edificio più vicino al civico non corrispondeva poi nella realtà a quell'edificio, bensì ad uno vicino. Il processo è stato lungo e dispendioso, anche perché lo stato "NumCivica" completo si compone di 3.608 record.

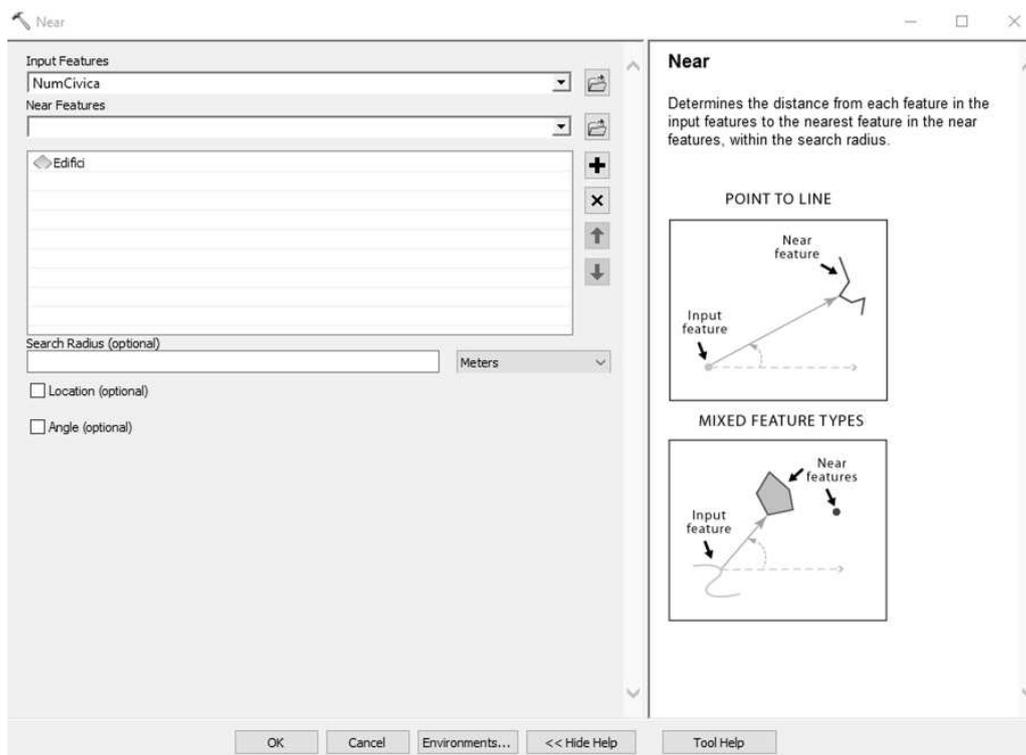


Fig.65 - Applicazione della funzione Near nel software Gis.

In definitiva, attraverso questo lavoro di implementazione dello strato informativo della numerazione civica e toponimi, e il processo messo in atto per creare un campo chiave di relazione tra quest'ultimo e lo strato informativo degli edifici, è stato successivamente possibile arrivare a costruire il modello digitale sul si è poi operato per la definizione dei modelli di indagine. In questo modo si è definita l'impalcatura analitica dell'intero progetto di lavoro.

## 1.2. La discretizzazione dei fenomeni sul territorio attraverso l'analisi multivariata

Il trattamento dell'informazione, derivante dal dato, mediante analisi descrittive e tecniche di spazializzazione degli indicatori di contesto, mira a prolungare la validità temporale delle valutazioni effettuate. *“Analisi multicriteri e multivariate propongono, a tal fine, due approcci radicalmente diversi alla simulazione, ex post, degli effetti. Entrambi i procedimenti dimostrano comunque come un utile strumento di supporto alle scelte di pianificazione territoriale possa giungere dalla costruzione di cartografie numeriche isovocazionali”* (Paolillo, 2008) degli usi del suolo che non distinguano, ad esempio, soltanto tra aree insediabili e non insediabili, ma che individuino, nello spazio discreto, alcune classi di intervenibilità degli ambiti in funzione della sostenibilità e del rischio ambientale, utili a valutare in modo puntuale la misura della sostenibilità delle scelte della Pubblica Amministrazione sul proprio territorio, determinando una più chiara comprensione delle qualità del territorio. L'attuale quadro normativo tuttavia, anche per quanto riguarda la regione lombarda, non prevede la codifica di metodologie di analisi condivise, men che meno sul singolo caso di studio, in grado di creare esperienze sovrapponibili. La codifica delle fasi di costruzione del quadro fenomenologico e del monitoraggio degli effetti potrebbe costituire la base per una banca dati di livello nazionale all'interno di cui si possa valutare in modo “consistente” l'incidenza delle variabili territoriali sulle componenti energetico-ambientali affrontate in questa esperienza di tesi progettuale.

Fatto sta che per raggiungere un'accettabile conoscenza dello spazio da assoggettarsi a regole di governo del territorio, il giusto avvio consiste nella ricognizione e organizzazione degli archivi disponibili, e se non disponibili, nella loro costruzione quando possibile, generando così il presupposto minimo di formazione del successivo sistema informativo territoriale. Questo tema lo si è affrontato con grande attenzione nella Parte IV dell'elaborato. E' la raccolta e il successivo trattamento di un completo, multiforme

e affidabile archivio informativo che sta alla base di questo lavoro progettuale che è orientato alla definizione di un modello, supportato da giacimenti informativi e strumenti tecnologici, per arrivare a traguardare la realizzazione di una mappa di priorità d'intervento, all'interno del contesto comunale in esame. Come chiaramente esplicitato nella sezione iniziale di questa Parte V, per costruire il modello d'indagine è cruciale la definizione preliminare degli obiettivi, criteri e metodi, in relazione ai quali è successivamente possibile impostare le analisi territoriali riferite al fenomeno indagato, fino al conseguimento della sua vera e propria valutazione. Il trattamento delle informazioni derivanti dalle collezioni di dati, attraverso l'utilizzo del Sistema Informativo Territoriale, permette all'analista di approcciare alle informazioni attraverso particolari analisi. Tra queste consideriamo l'analisi multivariata, la quale si discosta dal tipo canonico di analisi, per arrivare ad elaborare tutta una serie di indici utili al raggiungimento dell'impianto analitico perseguito dal lavoro.

E' stato fin qui possibile apprezzare l'importanza nodale che l'uso di uno strumento GIS, e la conseguente messa in opera di un sistema informativo di base territoriale, esprimono nel processo di indagine dei fenomeni sotto esame. In questo percorso si attraversano tre fondamentali fattori, cardinali e sequenziali: le "descrizione", la "classificazione" e la "decisione". Per quanto riguarda il nostro lavoro, l'ultimo fattore, la decisione, non entra prettamente negli obiettivi della tesi, anche se andremo in fase di chiusura ad affacciarsi verso questo aspetto. Fatto sta che invece, certamente, i primi due lo investono in pieno e dunque si può dire che, per descrivere e classificare le situazioni urbanistiche, socio-economiche, energetiche e ambientali del nostro lavoro, l'uso delle statistica e, soprattutto, dell'esplorazione/descrizione dei dati tramite l'analisi multivariata applicata all'informazione territoriale risulta un fattore di rilievo, che richiede di costruire a priori ipotesi interpretative sugli intrichi possibili dei fenomeni indagati, oltre alla conseguente esplorazione dei dati su cui le ipotesi si fondano, per districarne i legami e spiegarne i nessi costitutivi. Questo esercizio, se effettuato in modo corretto dentro la "stanza di pensiero" rappresentata dal SIT, può portare verso l'orizzonte della realizzazione di indagini basate su informazioni inattaccabili in quanto con solide basi scientifiche, in grado poi di supportare le scelte dell'Amministrazione in modo corretto. All'Amministrazione spetterà poi il compito di prendere la decisione e di scegliere se affidarsi o meno a quanto, attraverso il SIT, si è raggiunto.

L'approccio alla metodologia dell'analisi multivariata conduce alla carta dei gradi di intervenibilità, di cui si è parlato in modo esaustivo, nella sezione I di questo capitolo. La metodologia utile al fine di tali elaborazioni ha alla base l'idea che il giudizio relativo all'uso del suolo non possa che derivare dalla stima multidimensionale delle componenti descrittive di un'area studio, privilegiando un percorso analitico finalizzato a stimare le interazioni dei sottosistemi economico, urbano, ambientale, energetico, paesaggistico, etc., per identificare lo stato degli assetti locali e dei fattori di qualità e problematicità. Le peculiarità specifiche di tali analisi rappresentano in effetti un vantaggio rispetto ai tradizionali modelli quantitativi di analisi territoriale. In particolare, l'analisi multidimensionale o multivariata, risulta in grado di:

- trattare rilevanti quantità di dati, sovente eterogenei, al prezzo di una più che controllabile perdita informativa riducendo la dimensione dello spazio di rappresentazione per conferire ai dati un'esplicitabilità prima non posseduta;
- ricondurre gli archivi informativi a un numero limitato di variabili e indicatori mediante un processo d'estrazione di fattori (analisi fattoriale) o d'individuazione di gruppi di variabile a carattere omogeneo ("cluster analysis");
- elaborare classificazioni, gerarchiche e non, degli elementi di un insieme (analisi dei gruppi), compresa la capacità d'indagine sulle strutture analizzate fino a scoprire e descrivere una serie complessa di rapporti e significati in genere non accessibili ("strutture latenti").

Ultimo, ma certamente non meno importante, è l'utilizzo del software GIS e delle possibilità da esso messe sul piatto investigativo. Come già ribadito più volte in precedenza, il GIS deve essere utilizzato come uno strumento di stima e simulazione, strumento tecnologico in grado di mostrarci quali possono essere gli scenari che successivamente dovranno essere, prima, presi in considerazione e successivamente valutati ai fini di una scelta che si basi sulla conoscenza, conoscenza restituita attraverso una base di conoscenza disponibile e condivisa. Il SIT andrà a costituire quella "stanza di pensiero" dove le differenti possibilità di azione verranno espresse attraverso una rappresentazione georeferenziata dei fenomeni indagati. Al centro di questa stanza di pensiero assume un ruolo cardine, come detto, l'analisi multivariata, la quale consiste in un insieme di tecniche statistiche che consentono di analizzare grandi quantità di dati al fine di interpretare fenomeni complessi, caratterizzati dall'osservazione congiunta di un insieme di variabili. Nella sua impostazione originaria, l'analisi multivariata dei dati descrive le relazioni tra le variabili sulla base degli

strumenti della geometria euclidea e dell'algebra, prescindendo da qualunque assunzione probabilistica. Il suo approccio è di tipo esplorativo per cui è il modello che deve seguire i dati e non viceversa. Tali tecniche si prestano ottimamente al trattamento di dati territoriali.

### 1.3. L'indagine attraverso la caratterizzazione dello spazio discreto

L'intero processo è partito dalla raccolta del patrimonio informativo condiviso a disposizione, dalla sua organizzazione e da quanto è stato collazionato al suo interno. Infatti, tutti i dati contenuti, sono stati fondativi per arrivare a definire l'obiettivo che si intende perseguire. Solo una volta dopo aver avuto a disposizione tutti i dati raccolti, modellati e trattabili all'interno del SIT, l'obiettivo d'indagine si è palesato in modo chiaro e concreto. Tutto quanto è stato percorso fino ad ora, è riassumibile attraverso quattro passaggi fondativi.



Fig.66 - Schema logico dell'impostazione del metodo operativo intrapreso.

Ora, dopo aver trattato i primi due punti, ci spostiamo sulla costruzione degli indicatori, anche dopo aver chiarito il modello d'indagine e le caratteristiche dell'analisi territoriale che si andrà a portare avanti. Proprio gli indicatori stanno al centro di questa parte, ed in seguito andremo ad esplicitarli in maniera efficace in relazione all'obiettivo, così da poterli comprendere. L'intento finale è quello di mettere in correlazione tutti gli indici sviluppati attraverso la determinazione di una funzione multidimensionale, per giungere a definire in modo evidente ed esaustivo quali sono gli ambiti caratterizzati da maggiori opportunità d'intervento, derivanti dall'incidenza su di essi degli indici, all'interno del tessuto urbano del Comune di Cologne. Questo sostanzialmente è il percorso che abbiamo intrapreso fin dall'inizio e che ora si mette in evidenza in modo ottimale anche con quanto vogliamo portare avanti in questa parte del lavoro, dove, come detto, andremo a strutturare la parte metodologica, attraverso la quale verranno definiti gli indici.

Per la costruzione degli indicatori abbiamo sostanzialmente seguito alcuni passaggi principali che si sono in qualche modo ripetuti quasi per ognuno di loro. Approfittiamo di questa sezione del lavoro per definire con chiarezza quei parametri che si sono palesati quali filo conduttore univoco per la realizzazione di indici tra loro confrontabili. Gli elementi sono:

- parametro di standardizzazione. La scelta delle dimensioni da considerare è avvenuta attraverso una ricognizione della letteratura in materia di statistica e geo-statistica esistente. Infatti il nostro obiettivo finale non è quello di ricostruire semplicemente indicatori singoli, bensì quello di crearne una serie e poi di metterli in relazione tra loro, per arrivare alla carta dei gradi di intervenibilità sul territorio. Ecco perché per aggregare in un unico valore di sintesi un set di valori di natura differente, è stato necessario, riportare tutte le variabili a dei valori tra di loro confrontabili, o con la stessa unità di misura. Nel caso specifico, sono state effettuate diverse prove (es. standardizzazione con z-scores) e confrontati i risultati. In tutto questo, la scelta è ricaduta sulla trasformazione dei valori originari (x) in valori (f(x)) compresi fra 0 e 1 secondo la formula cosiddetta dei "massimi e minimi":

$$f(x) = \frac{x - \min}{\max - \min} \implies f(\min) = 0; f(\max) = \frac{\max - \min}{\max - \min} = 1$$

- parametro di classificazione. La scelta del tipo di parametro di classificazione da utilizzare per effettuare e per determinare la suddivisione in gradi di rilevanza per ogni indice, è determinante. La scelta, in questo caso, è ricaduta sempre sulla riconduzione dell'analisi a 5 classi di incidenza: "bassa", "medio-bassa", "media", "medio-alta", "alta". La classe "alta" corrisponde sempre all'1, mentre quella "bassa" allo 0. Questo passaggio è stato affrontato sempre all'interno del software Gis attraverso l'utilizzo del metodo di classificazione Natural Breaks (algoritmo di Jenks). Il metodo di ottimizzazione Jenks,

chiamato anche degli intervalli naturali, consente il raggruppamento di dati per determinare la migliore disposizione dei valori in classi diverse. Questa aggregazione viene determinata riducendo la varianza all'interno delle classi e massimizzando la varianza tra le diverse classi definite.

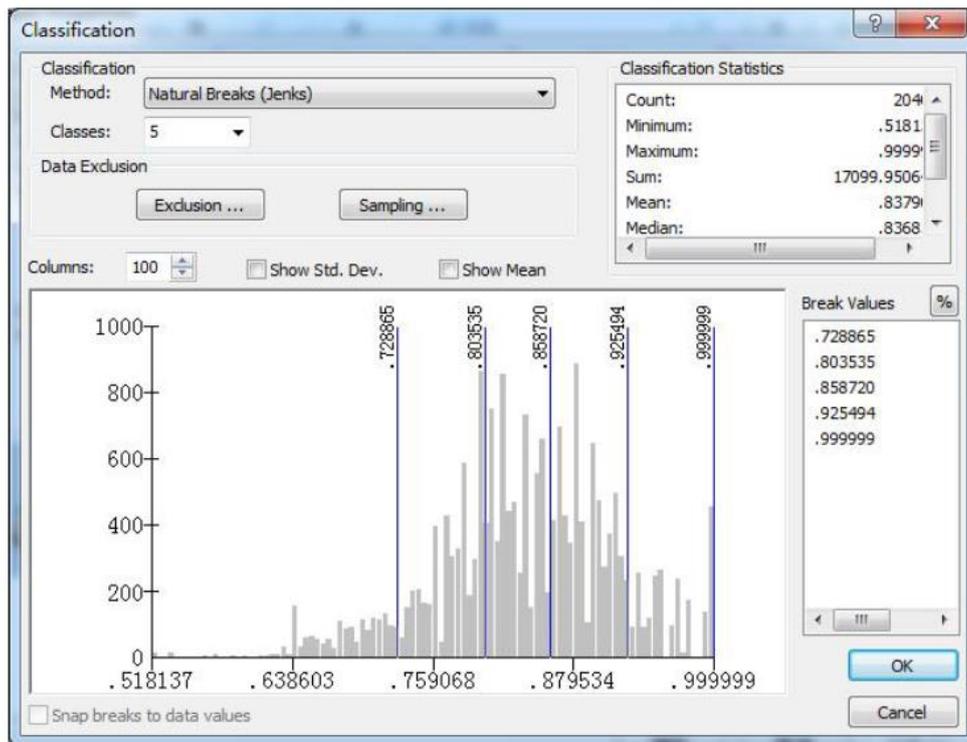


Fig.67 - Esempio di applicazione del parametro di classificazione Natural Breaks (Jenks) in un software Gis.

- parametro d'indagine. E' indispensabile, per arrivare ad ottenere l'indice finale, il riconoscimento delle peculiarità del contesto e quindi dei possibili set di obiettivi e criteri assumibili per lo sviluppo dell'impianto metodologico di analisi e poi di valutazione degli assetti territoriali e dei fenomeni in atto. Ecco perché per il lavoro si è optato per l'utilizzo di una matrice discreta (griglia) d'indagine per evidenziare i fenomeni in analisi, che sono il risultato di una correlazione tra più indici. Trasporre le informazioni dalla dimensione continua, con tutti i limiti che essa comporta in termini di relazione tra fenomeni e diffusione dei medesimi nel territorio, alla dimensione discreta (celle della matrice discreta, di lato definito) che struttura un numero finito di unità statistiche d'indagine identiche tra loro in termini di forma ed estensione favorisce un'analisi metodologica come quella intrapresa in questo lavoro. Si è optato per una passo delle celle di 50x50m. per le caratteristiche sia del contesto urbano in analisi, sia per la tipologia di dati in nostro possesso, riferiti in prevalenza alle unità immobiliari. La scelta di una maglia più fine, avrebbe comportato la perdita, sotto forma di aggregazione, di troppe informazioni utili al fine del processo d'indagine.

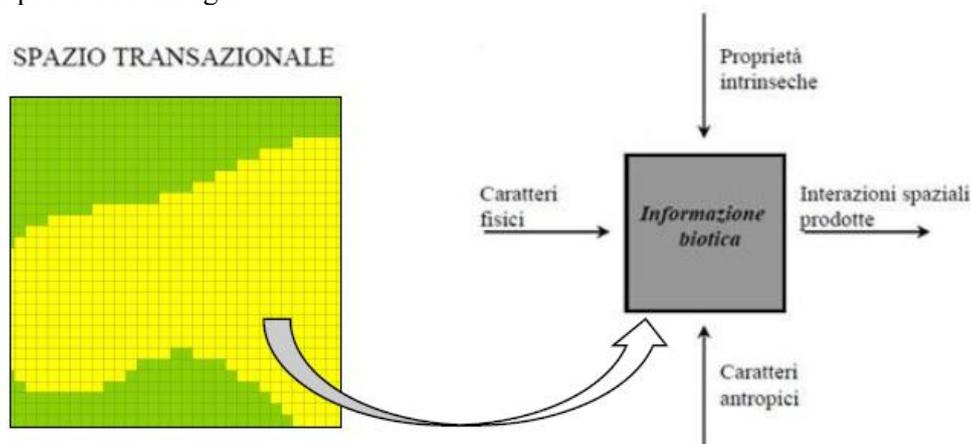


Fig.68 - Caratterizzazione dello spazio discreto. (Rielaborazione propria della figura di Pheeps, 1985).

## 2. La costruzione degli indicatori

L'approfondimento sugli indici, va a determinare la stima dei gradi di opportunità di intervento derivanti dalla caratterizzazione degli assetti urbani del Comune di Cologne dal punto di vista dei fenomeni che lo connotano in termini di: rappresentazione socio-economica della popolazione sul territorio; caratterizzazione energetica delle unità immobiliari che compongono il tessuto urbano; morfologia del territorio e degli assetti planivolumetrici. Per maggiore chiarezza riportiamo qui di seguito la struttura del set di indicatori che abbiamo ritenuto i più solidi ed efficaci al fine di individuare quegli aspetti maggiormente correlati all'ambito della sostenibilità ambientale e dell'efficienza energetica, in un'ottica di gradi d'intervento tra priorità ed opportunità.

Pertinenza	Indicatore	Set di dati pronti all'uso
Rappresentazione socio-economica della popolazione sul territorio.	Indice di Capacità di Spesa (ICS)	Istat: Censimento della popolazione 2011
		Regione Lombardia: Dusaf 4.0
Caratterizzazione energetica delle unità immobiliari che compongono il tessuto urbano.	Indice di Firma Energetica edilizia (IFE)	Regione Lombardia: DBT
		Siatel V 2.0 - PuntoFisco
		Comune: Anagrafe
Morfologia del territorio e degli assetti planivolumetrici.	Indice di Concentrazione di Calore (ICC)	Regione Lombardia: DBT
		Regione Lombardia: Dusaf 4.0

Tab.5 - Struttura sintetica della composizione degli indicatori.

### 2.1. I gradi di opportunità derivanti dall'offerta socio-economica del territorio

In un progetto di ricerca è fondamentale riuscire ad individuare l'offerta presente su un determinato territorio in relazione al fenomeno indagato. Ecco perché in questa sezione proveremo ad esplicitare l'obiettivo per identificare i gradi di opportunità derivanti dall'offerta socio-economica del territorio. Per fare un'analisi di questo tipo l'Istat può esserci d'aiuto con le sue campagne di censimento in merito agli aspetti socio-economici e la definizione degli indicatori per misurare il benessere della società italiana.

Nel giorno di avvio della Conferenza di Rio de Janeiro sullo sviluppo sostenibile, Cnel e Istat, in condivisione con la comunità scientifica e, per la prima volta, anche con la società civile, hanno selezionato un set di 134 indicatori per rappresentare le 12 dimensioni del benessere equo e sostenibile definite ad ottobre 2012. Negli ultimi anni il dibattito sulla capacità del Prodotto Interno Lordo (PIL) di fornire un'immagine corretta della realtà è stato vivacissimo. Il PIL, infatti, in quanto misura quantitativa della produzione realizzata dal sistema economico, non offre una visione complessiva del progresso di una società. Per fare questo deve essere integrato con altri indicatori dei fenomeni che influenzano la condizione dei cittadini, quali la salute, la sicurezza, il benessere soggettivo, le condizioni lavorative, il benessere economico, la disuguaglianza, lo stato dell'ambiente, etc. Tuttavia, il concetto di benessere cambia secondo tempi, luoghi e culture. La sua misurazione richiede, quindi, non soltanto indicatori affidabili e tempestivi, ma anche la definizione di un quadro concettuale e il coinvolgimento di tutti i settori della società, così da assicurare la legittimazione democratica necessaria per un suo utilizzo condiviso da parte di tutta la società.

Per affrontare questa sfida il Cnel e l'Istat hanno costituito nel dicembre 2010 un "Comitato di indirizzo sulla misura del progresso della società italiana", composto da rappresentanze delle parti sociali e della società civile: non solo, quindi, organizzazioni sindacali e associazioni di categoria, ma anche associazioni di volontariato, associazionismo femminile, associazioni ambientaliste ecc., che per la prima volta hanno lavorato insieme per l'individuazione del set di indicatori fondamentali per misurare il benessere. L'obiettivo del Comitato, in analogia a quanto sta avvenendo in altri paesi, è stato quello di sviluppare un approccio multidimensionale e condiviso basato sul concetto di "Benessere Equo e Sostenibile" (BES), ovvero un nuovo modo per leggere la realtà affiancando alle misure economiche una serie di indicatori non economici fondamentale anche nella progettazione delle politiche pubbliche.

In questo quadro le capacità reddituali e le risorse economiche non sono viste come un fine, ma piuttosto come il mezzo attraverso il quale un individuo riesce ad avere e sostenere un determinato standard di vita. Le variabili che possono contribuire a misurare il benessere economico includono il reddito, la ricchezza, la spesa per beni di consumo, le condizioni abitative e il possesso di beni durevoli. Come in gran parte delle altre dimensioni del benessere, non ci si può limitare allo studio dei livelli medi o mediani degli indicatori scelti, ma si deve dar conto della distribuzione nella popolazione: il giudizio sul livello di

benessere materiale di una società può variare se lo stesso reddito medio complessivo è equamente ripartito tra i cittadini o è invece concentrato nelle mani di pochi abbienti.

## 2.2. L'Indice di Capacità di Spesa (ICS)

Per arrivare alla caratterizzazione di uno strato informativo dedicato all'aspetto socio-economico del territorio, in ottica di investimenti per quanto riguarda le azioni di efficientamento energetico, si è fatto riferimento al lavoro portato avanti in questi anni dall'Istituto Nazionale di Statistica italiano. Istat infatti, in modo congiunto con il Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro, negli ultimi anni ha dato il via ad un progetto, nato per misurare il benessere equo e sostenibile, lavoro che si inquadra nel dibattito internazionale sul "superamento del Pil", alimentato dalla consapevolezza che i parametri sui quali valutare il progresso di una società, non possano essere esclusivamente di carattere economico, ma debbano tenere conto anche delle fondamentali dimensioni sociali e ambientali del benessere, corredate da misure di disegualianza e sostenibilità. Ecco perché, le capacità reddituali e le risorse economiche, non sono viste come un fine, ma piuttosto come il mezzo attraverso il quale un individuo riesce ad avere e sostenere un determinato standard di vita. Le variabili che possono contribuire a misurare il benessere economico includono il reddito, la ricchezza, la spesa per beni di consumo, le condizioni abitative e il possesso di beni durevoli. Come in gran parte delle altre dimensioni del benessere, non ci si può limitare allo studio dei livelli medi o mediani degli indicatori scelti, ma si deve dar conto della distribuzione nella popolazione: il giudizio sul livello di benessere materiale di una società può variare se lo stesso reddito medio complessivo è equamente ripartito tra i cittadini o è invece concentrato nelle mani di pochi abbienti.

Istat adotta per la definizione dell'indice di capacità di spesa, una proxy statistica, in quanto molto spesso, l'osservatore deve sostituire ciò che vuole misurare con quello che può misurare. Questo indicatore statistico descrive il comportamento di un determinato fenomeno non osservabile direttamente, come in questo caso. La sua costruzione deriva dalle informazioni raccolte da Istat nel suo censimento rivolto alla popolazione. Per il lavoro si è fatto riferimento agli ultimi dati a nostra disposizione, ovvero quelli riferiti al censimento 2011. L'indice di capacità di spesa è stato elaborato sulla base delle informazioni inerenti la popolazione occupata, laureata e la media dei componenti delle famiglie nel comune di analisi, Cologne, classificata sulle sue sezioni di censimento. Andiamo a proporre nel dettaglio la collezione di dati utilizzati per le definizioni dell'indice.

In seguito all'attività di aggiornamento e revisione delle Basi Territoriali (BT) per i censimenti generali del 2011 e delle variazioni territoriali intercensuarie, l'Istat ha rilasciato lo strato cartografico "Basi territoriali e variabili censuarie". Il formato dei dati è shapefile e i sistemi di riferimento a disposizione per il download sono: ED\_1950\_UTM Zona 32; WGS84. Il dettaglio tecnico della proiezione è riportato nel file apposito, associato a ciascun file geografico. Per l'intero lavoro si è operato con sistema di riferimento WGS84. Nello strato sono presenti:

- sezioni di censimento;
- aree di censimento (solo nella versione 2011 e per i comuni maggiori di 20.000 abitanti o capoluogo di provincia al 1 gennaio 2008);
- aree sub comunali (municipi, quartieri, ecc. dei 34 comuni di maggiore dimensione demografica e con popolazione non inferiore a 100.000 abitanti);
- località.

Per il lavoro si è operato attraverso le sezioni di censimento, che sono l'unità d'indagine più fine per quanto riguarda i dati Istat. La sezione di censimento rappresenta l'unità territoriale minima di rilevazione corrispondente nella maggior parte dei casi ad un isolato o a parte di esso e viene utilizzata in relazione ai dati socio-economici. Questo non è così nei comuni di minori dimensioni e con popolazione ridotta, come nel caso di Cologne che ha una superficie di 13,83 kmq e popolazione di 7.652 abitanti circa, per una densità di popolazione per Kmq di 553,3. Qui le sezioni di censimento sono più grandi, questo riduce il dettaglio dell'analisi, ma la porzione di territorio identificata sempre l'area di rilevazione dell'Istituto nazionale di statistica in occasione dei censimenti. Cologne è diviso in 14 sezioni di censimento. Tra i campi di interesse che compongono gli attributi dello shapefile: il codice numerico che identifica univocamente le regioni nel territorio nazionale; il codice numerico che identifica univocamente il comune nell'ambito del territorio nazionale; il codice che identifica univocamente la sezione di censimento; la tipologia di località (che può assumere i seguenti valori: 1. centro abitato; 2. nucleo abitato; 3. località produttiva; 4. case sparse.); la superficie della sezione di censimento.

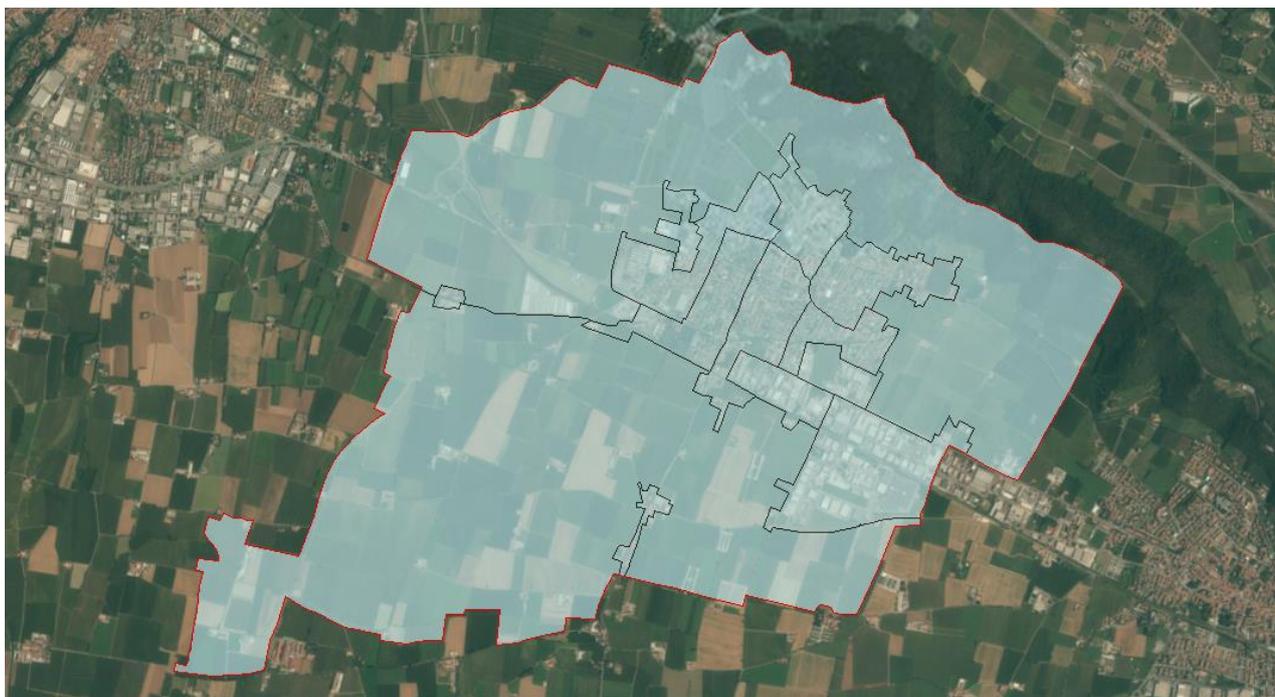


Fig.69 - Divisione del territorio comunale di Cologne in sezioni di censimento. Scala 1:30.000.

L'unità urbana di indagine presa in considerazione, la sezione di censimento, ci è indispensabile per andare a tematizzare il territorio del comune attraverso le informazioni inerenti la popolazione occupata, laureata e la media dei componenti delle famiglie. Informazioni indispensabili per definire il nostro indice di capacità di spesa. Per essere più precisi i campi utilizzati, e presenti nella banca dati del censimento Istat 2011 sulla popolazione, sono:

P1	Popolazione residente totale (nella sezione di censimento).
P47	Popolazione residente (nella sezione di censimento) con laurea vecchio e nuovo ordinamento, diplomi universitari, diplomi terziari di tipo non universitario vecchio e nuovo ordinamento.
P61	Popolazione residente totale di 15 anni e più occupata (nella sezione di censimento).
PF1	Famiglie residenti totali (nella sezione di censimento).

Tab.6 - Estratto dei metadati delle variabili Istat del censimento 2011 sulla popolazione.

Utilizzando questi semplici dati è possibile arrivare alla proxy statistica che ci definisce la capacità di spesa per sezione territoriale di censimento. Al fine di elaborare un indice sintetico, la scelta del modello e del quadro concettuale di riferimento rappresentano il primo step. Come presentato nella sezione uno della Parte V, in corso, si è scelto di uniformare tutte le variabili degli indici utilizzando il parametro di standardizzazione dei "massimi e minimi", così da poter lavorare con valori sempre compresi fra 0 e 1. Vediamo di seguito la realizzazione dell'indicatore e la caratterizzazione delle sezioni di censimento classificate su 5 gradi attraverso il parametro di classificazione Natural Breaks (Jenks), anche questo presentato in precedenza, in relazione all'indice di capacità di spesa (Fig.70).

NSEZ	P1	P47	P61	PF1	P61_P1	P47_P1	P1_PF1	P61_P1	P47_P1	P1_PF1	ICS
1	1121	53	469	478	0,418376	0,047279	2,345188	0,062939835	0,607875621	0,68899888	0,453271445
2	1131	61	483	432	0,427056	0,053935	2,618056	0,076923077	0,693444487	0,82876016	0,533042575
3	1069	46	471	405	0,440599	0,043031	2,639506	0,098742334	0,553254042	0,83974706	0,497247814
4	1305	85	587	497	0,449808	0,065134	2,625755	0,113580247	0,837438424	0,83270354	0,59457407
5	918	71	380	352	0,413943	0,077342	2,607955	0,055797628	0,994397759	0,82358647	0,624593954
6	1283	65	549	488	0,427903	0,050663	2,629098	0,078288733	0,651375125	0,83441623	0,521360031
8	102	4	53	41	0,519608	0,039216	2,487805	0,226034858	0,504201681	0,7620464	0,497427647
9	186	6	84	63	0,451613	0,032258	2,952381	0,116487455	0,414746544	1	0,510411333
11	58	2	22	23	0,37931	0,034483	2,521739	0	0,443349754	0,77942736	0,407592371
12	212	4	86	82	0,40566	0,018868	2,585366	0,04245283	0,242587601	0,81201666	0,365685696
13	2	0	2	2	1	0	1	1	0	0	0,333333333
14	90	7	56	38	0,622222	0,077778	2,368421	0,391358025	1	0,70089859	0,697418871
15	2	0	2	1	1	0	2	1	0	0,51219512	0,504065041
16	55	1	24	23	0,436364	0,018182	2,391304	0,091919192	0,233766234	0,7126193	0,346101575
					<b>MAX</b>	1	0,077778	2,952381			
					<b>MIN</b>	0,37931	0	1			

Tab.7 - Elaborazione dati utilizzando il parametro di standardizzazione dei "massimi e minimi".

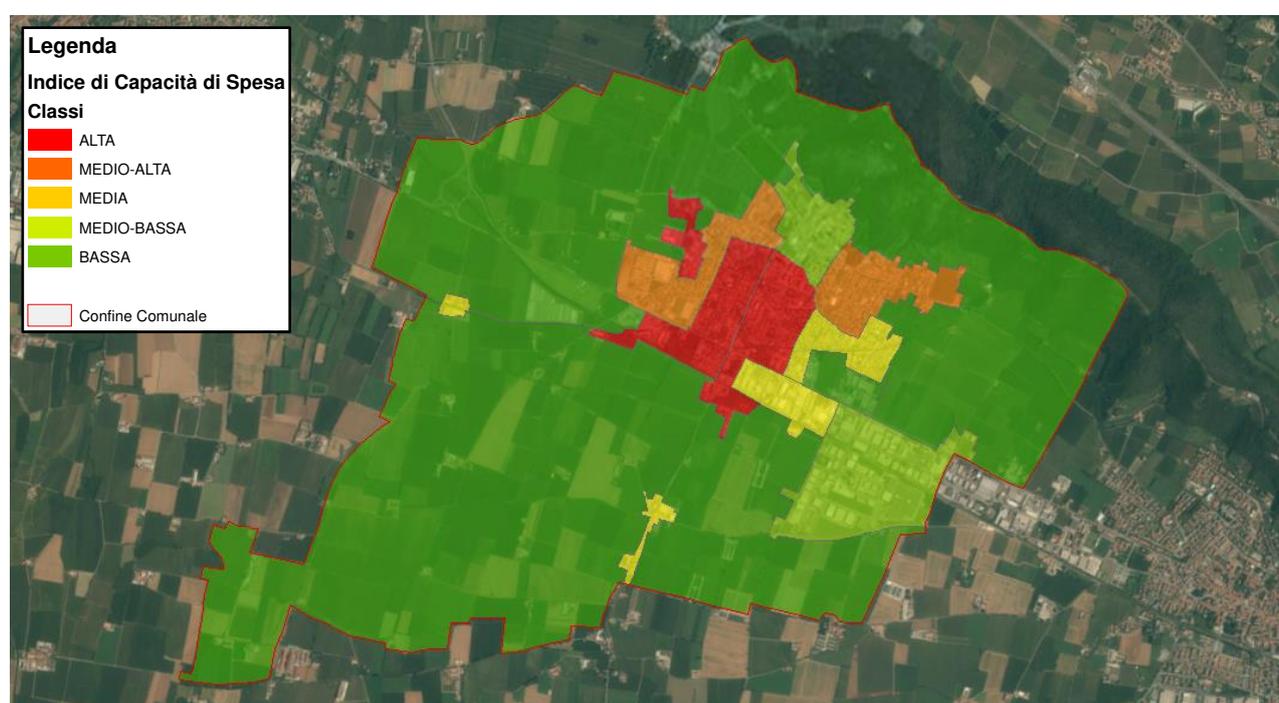


Fig.70 - L'indice di capacità di spesa per sezione di censimento nel Comune di Cologno. Scala 1:30.000.

Per rendere più puntuale l'analisi, si è optato per un ragionamento indirizzato all'utilizzo del suolo. Infatti la capacità di spesa ha un proprio ambito di riferimento sul territorio, ovvero quello urbano, caratterizzato dagli strati del tessuto in cui l'uomo vive maggiormente, come l'ambito residenziale, quello produttivo o delle cascine. Si è così deciso di andare a lavorare anche sullo strato informativo dell'uso del suolo e le informazioni contenute all'interno del Dusaf 4.0. Si è preso in considerazione il livello 1, appartenente alla categoria dell'urbanizzato e analizzando gli strati si è optato per una selezione orientata all'utilizzo. Di seguito sono riportati gli strati utilizzati e quelli esclusi dal livello 1. Segue la rappresentazione in mappa.

Nome dello strato informativo	Superficie_Mq	Utilizzo
Aree degradate non utilizzate e non vegetate	23.734,55	No
Aree verdi incolte	8.270,08	No
Cantieri	56.923,89	No
Cascine	258.828,03	Sì
Cimiteri	11.439,85	No
Impianti di servizi pubblici e privati	84.914,15	Sì

Impianti fotovoltaici a terra	24.367,00	No
Impianti sportivi	42.038,08	No
Impianti tecnologici	2.915,40	No
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	1.187.884,40	Sì
Insedimenti produttivi agricoli	154.566,75	Sì
Parchi e giardini	131.287,01	No
Reti stradali e spazi accessori	97.782,21	No
Tessuto residenziale discontinuo	1.212.114,32	Sì
Tessuto residenziale rado e nucleiforme	91.597,33	Sì
Tessuto residenziale sparso	105.961,89	Sì

Tab.8 - Strati informativi estratti dal Liv.1 del Dusaf 4.0 considerati.



Fig.71 - Carta degli strati del livello 1 Dusaf 4.0 utilizzati (in verde) e di quelli non utilizzati (in rosso). Scala 1:30.000.

Si è poi deciso di prendere in considerazione, e caratterizzare secondo l'indice di capacità di spesa, solo le porzioni d'utilizzo del suolo considerate, così da rendere più efficace la rappresentazione. In seguito si è andati a tematizzare il fenomeno sulla matrice d'indagine (grid) di passo 50x50m. Il risultato di sintesi ottenuto in conclusione per la caratterizzazione dello spazio discreto, è il frutto di un lavoro di prevalenza tematica, sulla base della superficie occupata, del fenomeno all'interno della singola cella che compone la griglia. Il risultato di sintesi è quello che segue (Fig.72) nella carta che rappresenta l'indice di capacità di spesa.

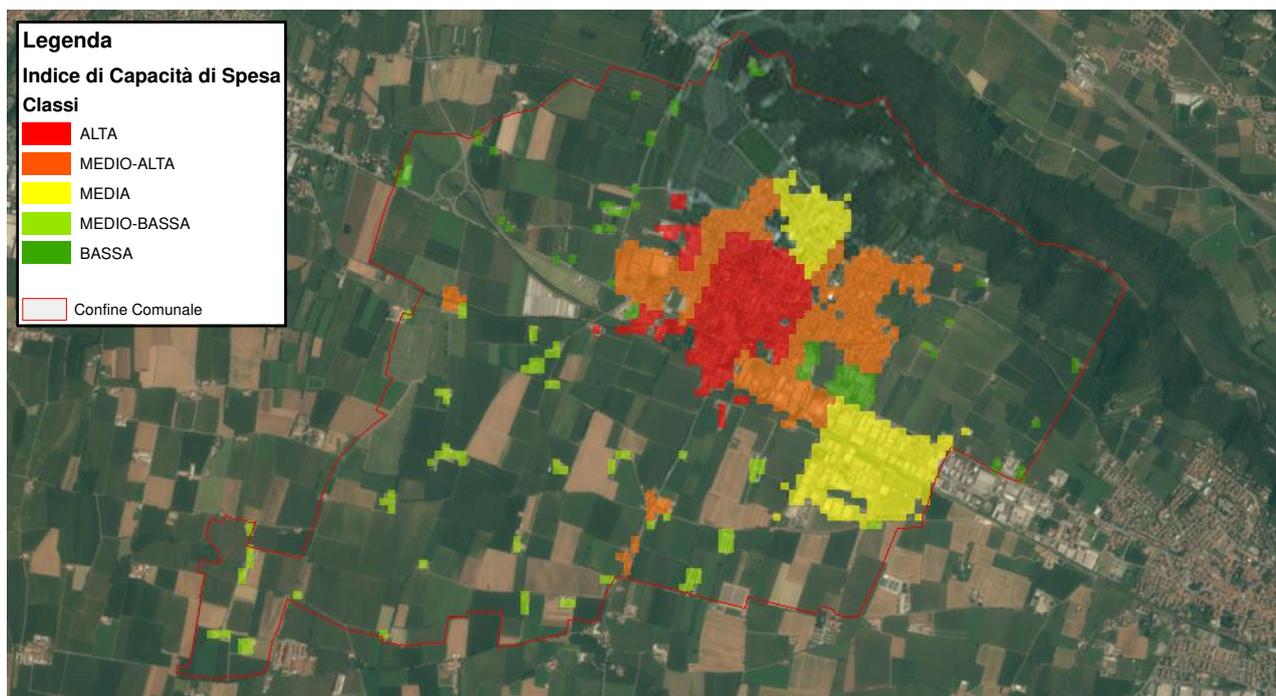


Fig.72 - Indice di Capacità di Spesa. Scala 1:30.000.

### 2.3. Le caratteristiche energetiche delle unità immobiliari

Il primo passo di questa attività è quello di predisporre un'anagrafe identificativa ed organizzata degli immobili, alla quale mettere in relazione l'anagrafe delle utenze. L'anagrafe edilizia, che alla fine corrisponde al catasto, è composta dai dati riferiti alle ubicazioni, alle caratteristiche urbanistico-strutturali, alla superficie dell'immobile ed agli usi funzionali. Successivamente vanno raccolte ed analizzate le bollette di un anno per ogni singola utenza ed i relativi contratti operanti con le caratteristiche del servizio fornito. Questo secondo elemento è rappresentato dalla banca dati messa a disposizione attraverso Siatel V2.0 - PuntoFisco. Quest'insieme di dati vengono immessi in un sistema informativo territoriale, appositamente predisposto, come supporto informatico per le elaborazioni di schede specifiche che permettono una visione completa, ad esempio delle richieste energetiche nell'anno a livello di singola utenza e dell'intera fornitura comunale, oppure arrivare ad elaborare informazioni inerenti alle emissioni di sostanze dannose, nello specifico CO<sub>2</sub>, nell'aria derivanti proprio dalle utenze elettriche e termiche edilizie. Le successive elaborazioni fissano le priorità su cui intervenire, per conoscere con attenzione quelli che sono i fenomeni inerenti gli sprechi, per arrivare ad indicare le azioni di depurazione delle diseconomie ed ottimizzare l'uso energetico di tutto il patrimonio edilizio che compone la struttura urbana comunale. Le utenze sono analogamente valutate nei loro costi. Essi sono rilevati dai dati delle bollette del periodo analizzato, che normalmente è di un intero anno. In tal modo è possibile calcolare i flussi di consumo durante le ore di attività lavorativa, e non lavorativa, che formano i consumi globali dell'intero giorno per quella specifica utenza rilevati dal contatore. I consumi per fasce orarie rapportate ai loro costi secondo il contratto stipulato vengono riportati nella bolletta inviata periodicamente dal fornitore accreditato. Per conoscere le modalità di richiesta dell'energia elettrica va effettuata per ogni utenza questa analisi. Lo studio sulle utenze fa risaltare le situazioni di consumo fuori dai valori medi standard e le forme contrattuali non in linea con il libero mercato. L'elaborazione estesa a tutte le utenze presenti nel comune permette di definire il quadro dettagliato ed articolato delle modalità d'uso elettrico e dei costi economici nel comune. Queste elaborazioni messe in relazione con i costi evidenziano: l'andamento temporale, la consistenza dei prelievi ed il loro peso economico.

Nello specifico, per la costruzione di questo indice inerente alle caratteristiche energetiche dei singoli immobili edilizi, faremo riferimento alle informazioni in merito alla geometria dell'immobile: altezza; superficie; volume. All'utilizzo dell'immobile, come ad esempio: Residenziale, abitativa; Sede di scuola; Commerciale; Agricolturale. A queste informazioni si aggiungono il numero di componenti familiari che vivono all'interno dell'immobile, dati facenti capo alla banca dati anagrafica del comune, oltre che le informazioni in merito alle utenze di energia elettrica e gas consumati per edificio nell'arco dell'anno, raccolti in quella che è la struttura dati Siatel. Attraverso tutte queste informazioni potremo arrivare a

definire nel dettaglio la caratterizzazione energetica degli immobili, per poi andare a rappresentare questa incidenza sulla matrice d'indagine applicata all'analisi nel territorio del comune di Cologne.

#### 2.4. L'Indice di Firma Energetica edilizia (IFE)

Per la realizzazione di questo indice assoceremo all'informazione spaziale riferita al cassone edilizio dell'edificio spazializzato, che già comprende tra i suoi attributi la superficie, l'altezza, (dalle quali è stato calcolato), il volume e la tipologia d'uso, le informazioni riferite ai consumi derivanti dalla fornitura di gas metano ed energia elettrica, (dalla quale è stato calcolato) l'emissione in atmosfera di CO2. Inoltre abbiamo ritenuto significativo al fine di un'analisi più attenta, utilizzare il numero di abitanti (componenti famiglia) che usufruiscono dell'edificio per risiederci o lavorarci. Purtroppo, tra gli attributi con cui sarebbe stato interessante poter lavorare, manca l'informazione specifica dell'anno di costruzione dell'immobile, che sicuramente è un fattore determinante in merito al risultato dell'indice di firma energetica edilizia che vogliamo comporre.

Andiamo a definire con precisione quelli che sono stati i dati utilizzati. Partiamo dagli strati informativi del DBT di Regione Lombardia. L'Unità volumetrica (A020101) è l'elemento areale caratterizzante in quanto rappresenta la condizione di base sulla quale verranno associate tutte le informazioni. Gli attributi fondamentali per il lavoro sono: UN\_VOL\_AV, per il calcolo della volumetria del cassone edilizio; ID\_EDIF che è la chiave identificativa per mettere in relazione lo strato (A020101) con lo strato Edificio (A020102).

01 Unità volumetrica					
A020101 (PoligonoZ)					
STRATO	Testo	2	0		Codice dello strato
TEMA	Testo	2	0		Codice del tema
CLASSE	Testo	2	0		Codice della classe
ID_ZRIL	Testo	12	0		Identificativo univoco della porzione di territorio rilevato di riferimento
FEATURE_ID	Testo	12	0		Identificativo progressivo univoco per la classe di oggetti all'interno della porzione di territorio rilevato
UN_VOL_AV	Numero	8	3		dell'attributo ALTEZZA VOLUME
UN_VOL_POR	Enumerato	10	0	02010103	dell'attributo TIPO DI PORZIONE
ID_EDIF	Testo	12	0		Valore di EDIFC_ID di un edificio o di EDI_MIN_ID di un edificio minore di cui l'unità volumetrica è parte

Fig.73 - Attributi dell'Unità volumetrica (A020101) del DBT di Regione Lombardia.

Lo strato areale Edificio (A020102) si compone degli attributi presentati sotto e va a comporre, con l'Unità volumetrica, la struttura completa del patrimonio edilizio urbano. Tra gli attributi di maggiore interesse ci sono: L'identificativo EDIFC\_ID e EDIFC\_CASS per metterlo in relazione con lo strato dell'Unità volumetrica, come detto anche in precedenza; EDIFC\_USO in quanto identifica ad esempio se l'edificio è Residenziale, Amministrativo - municipio, Servizio pubblico - sede di scuola, università, laboratorio di ricerca, Agricolturale, etc..

## 02 Edificio

### A020102 (PoligonoZ)

STRATO	Testo	2	0		Codice dello strato
TEMA	Testo	2	0		Codice del tema
CLASSE	Testo	2	0		Codice della classe
ID_ZRIL	Testo	12	0		Identificativo univoco della porzione di territorio rilevato di riferimento
FEATURE_ID	Testo	12	0		Identificativo progressivo univoco per la classe di oggetti all'interno della porzione di territorio rilevato
EDIFC_TY	Enumerato	10	0	02010201	dell'attributo TIPOLOGIA EDILIZIA
EDIFC_USO	Enumerato	10	0	02010202	dell'attributo CATEGORIA USO
EDIFC_STAT	Enumerato	10	0	02010204	dell'attributo STATO
EDIFC_ID	Testo	12	0		dell'attributo IDENTIFICATORE
EDIFC_CASS	Testo	12	0		dell'attributo ID DEL CASSONE D'APPARTENENZA

Fig.74 - Attributi dell'Edificio (A020102) del DBT di Regione Lombardia.

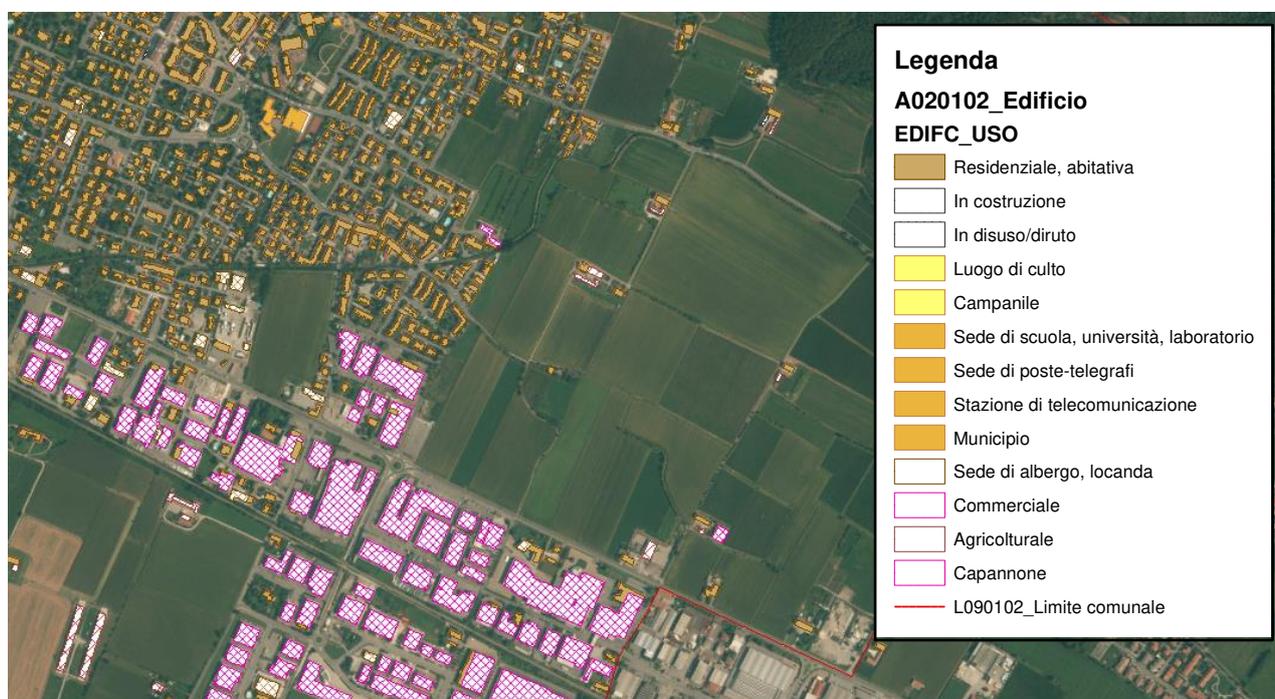


Fig.75 - Focus in scala 1:10.000 della tematizzazione dell'uso degli immobili presenti nel territorio del Comune di Cologne.

Come abbiamo anticipato in fase di presentazione della Parte V, nella sezione introduttiva al lavoro di analisi, si è successivamente dovuto associare tramite analisi spaziale GIS gli strati puntuali di Accesso interno (P030105) e Accesso esterno (P030104) allo strato Edificio (A020102). Come già detto il procedimento non è stato intuitivo, bensì lungo e dispendioso, soprattutto nella sua fase di verifica. Ripropongo questo passaggio perché le successive banche dati che verranno presentate e utilizzate, sono state associate e spazializzate tramite lo strato informativo puntuale prodotto: "NumCivica".

Siatel V 2.0 - PuntoFisco. Il Sistema Interscambio Anagrafe Tributarie Enti Locali, già presentato nella sezione dedicata della Parte IV dell'elaborato di tesi, consente lo scambio attivo di informazioni anagrafiche e tributarie fra Amministrazione pubblica centrale e locale. Al suo interno contiene i file inerenti alle forniture di energia elettrica e gas di tutte le unità immobiliari presenti sul territorio comunale, non solo per Cologne, Ente territoriale in analisi, ma di tutti i comuni d'Italia, come già abbiamo detto. Per poter lavorare con questa banca dati è stato necessario aprire i file Siatel delle utenze, in formato .RUN, con il programma Excel, facendo attenzione alla lunghezza dei campi degli attributi per non perdersi nessuna

informazione. La composizione della banca dati Siatel è già stata presentata con precisione, di seguito riportiamo i campi di maggiore interesse ai fini dell'elaborazione.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
tipo	tipologia	anno	comune	c.f. azienda	c.f. cliente	tipo di soggetto	dati anagrafici	identificativo	filler	tipo utenza	indirizzo	cap	segno	fatturato	kw	mesi	controllo qualità dato	AdE	spazio	fine	
1	1	E	2012			1			0	3	V SARDON	0+		543	1309	12	1	0	*		
2	1	E	2012			1			0	3	V DELLA R	0+		227	309	7	1	0	*		
3	1	E	2012			1			0	3	V PASSAN	0+		2230	9643	12	2	9	*		
4	1	E	2012			1			0	3	V PASSAN	0+		710	2671	12	1	0	*		
5	1	E	2012			0			0	3	VIA SARD	0+		4027	9020	5	1	0	*		
6	1	E	2012			0			0	3	VIA MARR	0+		1459	2920	6	1	0	*		
7	1	E	2012			1			0	3	VIA GROT	0+		6018	36250	12	2	9	*		
8	1	E	2012			0			0	1	V MARRA	0+		51	263	2	2	9	*		
9	1	E	2012			0			0	1	V SETTETE	0+		101	661	5	1	0	*		
10	1	E	2012			0			0	1	VIA VICIN	0+		184	1259	12	1	0	*		
11	1	E	2012			0			0	1	V ANDREU	0+		195	1259	12	1	0	*		
12	1	E	2012			0			0	1	V PROMIS	0+		278	1759	9	1	0	*		
13	1	E	2012			0			0	1	V PROMIS	0+		888	4246	12	1	0	*		
14	1	E	2012			0			0	3	V PROMIS	0+		281	1139	12	1	0	*		
15	1	E	2012			0			0	1	PZA PACE	0+		239	1534	12	1	0	*		
16	1	E	2012			0			0	3	V FUTA 41	0+		383	710	12	1	0	*		
17	1	E	2012			0			0	1	V S FELIC	0+		939	4434	12	1	0	*		
18	1	E	2012			1			0	3	VIA DELLA	0+		2611	11880	7	1	0	*		
19	1	E	2012			1			0	3	VIA DELLA	0+		1478	6240	7	1	0	*		
20	1	E	2012			0			0	1	VIA ANDR	0+		1657	16018	11	2	9	*		
21	1	E	2012			0			0	1	V ANDREU	0+		1045	4787	12	1	0	*		
22	1	E	2012			0			0	1	BVI CANG	0+		273	1754	11	1	0	*		
23	1	E	2012			0															

Fig.76 - Esempio della banca dati delle utenze elettriche riferite al 2012 estratta da Siatel, con alcuni campi censurati per motivi di privacy.

La banca dati delle utenze elettriche differisce solo per l'unità di misura da quella del gas, che invece è riportata in metri cubi. Per il resto i campi principali al fine del lavoro restano: la Tipologia di fornitura (E = Elettrica, G = Gas); l'anno solare di riferimento; il tipo di soggetto (0 = Persona fisica; 1 = Soggetti diversi dalle persone fisiche); Il tipo di utenza (1 = Utenza domestica con residenza anagrafica presso il luogo di fornitura; 2 = Utenza domestica con residenza anagrafica diversa dal luogo di fornitura; 3 = Utenza non domestica); l'importo in euro del fatturato; quanto si è consumato e per quanti mesi dell'anno. A proposito dei mesi di consumo, per il lavoro è stato necessario portare tutti i consumi e gli importi pagati sull'arco dei 12 mesi, spalmando così da uniformare sull'anno l'intero campione di dati. Oltre a questo aspetto è importante ribadire come si è lavorato sul campo "Indirizzo". Infatti è stato indispensabile lavorare sugli attributi del campo per renderli compatibili con lo strato della "NumCivica" prodotto. Si è operato per lo più manualmente, se non per qualche funzione resa possibile dall'utilizzo del foglio di calcolo come la funzione per portare tutto il testo dei campi in maiuscolo, o ancora la funzione "concatena" per impostare il toponimo secondo la sequenza: Tipologia; Toponimo; Civico (esempio: PIAZZA DON L. MILANI 4; VIA F.LLI FACCHETTI 8). E' stato necessario uniformare manualmente tutti i piccoli dettagli come la limitazione nel toponimo del nome alla sola iniziale puntata, etc. Come da esempio precedente.

Quest'ultimo passaggio di modellazione dell'indirizzo, per renderlo uniforme, è stato logicamente necessario anche per poter lavorare con le informazioni della banca dati anagrafica del comune. Purtroppo non è stato possibile fare operazioni di estrazione dei dati alla fine/inizio di ogni anno, o almeno per la fine/inizio del 2012, anno di riferimento per i dati Siatel sui quali si è lavorato, così i dati di riferimento dell'anagrafe sono aggiornati a luglio 2014. Questo comporta certamente alcune logiche discrepanze in merito ad informazioni come il numero di persone che abitano quell'immobile, oppure alla loro età media, questo perché ad esempio nel lasso di tempo 2012-2014 potrebbe essere ad esempio nato un nuovo componente, o ancora altre situazioni. Ricordato questo elemento, non certo così determinante, procediamo con il vedere i campi che compongono la tabella attributi anagrafica.

Oltre al campo indispensabile per la geolocalizzazione dell'informazione, ossia l'indirizzo, elaborato come visto, troviamo interessanti i campi in merito: all'identificativo della famiglia; il numero di componenti; la professione; il titolo di studio; il comune di appartenenza; l'anno di nascita; il luogo di nascita; il nome e il cognome della persona oltre al suo codice fiscale. Informazioni come il codice fiscale, il nome e cognome o il luogo di nascita non sono per noi rilevanti e sono state oscurate per motivi di privacy. Altri campi invece potrebbero essere interessanti in una successiva fase del lavoro, nel caso ci fosse la

possibilità di realizzare indici differenti o inerenti ad un diverso tema. In merito a questo, ad esempio, evidenziamo l'anno di nascita della persona, da cui è possibile ricavare l'età della stessa. Purtroppo i campi professione e titolo di studio sono difficilmente utilizzabili in quanto molti record risultano non compilati e quindi una loro elaborazione risulterebbe troppo parziale e poco significativa a fronte di una compilazione insufficiente del campo. Nella costruzione dell'indice utilizzeremo in questo caso, solo le informazioni inerenti al numero di persone che vivono come nucleo familiare all'interno di ogni immobile.

ID_FAMIGLIA	N_COMPONENTI	COD_VIA	INDIRIZZO	ANNO_NASCITA	ETA	PROFESSIONE	TITOLO_STUDIO	COMUNE_CAP	COGNOME	NOME	LUOGO_NASCITA
2578	2	176	PIAZZA DON L. MILANI 2	1968	46	AGENTE DI COMMERCIO		COLOGNE (25033)			
3716	2	176	PIAZZA DON L. MILANI 2	1955	59	CASALINGA		COLOGNE (25033)			
3716	2	176	PIAZZA DON L. MILANI 2	1947	67	IMPIEGATO/A		COLOGNE (25033)			
118	1	176	PIAZZA DON L. MILANI 2	1941	73	PENSIONATO/A		COLOGNE (25033)			
2578	2	176	PIAZZA DON L. MILANI 2	1997	17			COLOGNE (25033)			
3677	1	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1958	56	BIBLIOTECARIA	DIPLOMA SCUOLA MEDI	COLOGNE (25033)			
3078	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1973	41	CASALINGA		COLOGNE (25033)			
3675	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1979	35	COMMESO/A		COLOGNE (25033)			
3675	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1968	46	IMPIEGATO/A	DIPLOMA SCUOLA MEDI	COLOGNE (25033)			
3675	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	2010	4	INFANTE		COLOGNE (25033)			
3078	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1963	51	INSEGNANTE		COLOGNE (25033)			
4563	1	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1963	51	OPERAIO/A		COLOGNE (25033)			
388	1	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1943	71	PENSIONATO/A		COLOGNE (25033)			
2424	1	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1945	69	PENSIONATO/A		COLOGNE (25033)			
3078	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1996	18	STUDENTE		COLOGNE (25033)			
3078	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1998	16			COLOGNE (25033)			
3675	4	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	2011	3			COLOGNE (25033)			
4787	1	176	PIAZZA DON L. MILANI 4	1930	84		LICENZA ELEMENTARE	COLOGNE (25033)			
642	2	1	PIAZZA G. GARIBALDI 13	1956	58	CASALINGA		COLOGNE (25033)			
642	2	1	PIAZZA G. GARIBALDI 13	1951	63	GEOMETRA		COLOGNE (25033)			
3907	4	1	PIAZZA G. GARIBALDI 15	1981	33	IMPIEGATO/A		COLOGNE (25033)			
3907	4	1	PIAZZA G. GARIBALDI 15	2010	4	INFANTE		COLOGNE (25033)			
641	2	1	PIAZZA G. GARIBALDI 15	1951	63	PENSIONATA		COLOGNE (25033)			
3907	4	1	PIAZZA G. GARIBALDI 15	1973	41	PERITO ELETTRONICO	DIPLOMA SCUOLA MEDI	COLOGNE (25033)			

Fig.77 - Estratto della banca dati anagrafica rielaborata ai fini del progetto.

Veniamo ora a riportare le carte realizzate attraverso la spazializzazione in mappa dei dati appena presentati. I risultati che sono rappresentati nelle figure sotto, sono il frutto di un lavoro accurato sui dati ancora grezzi e contenuti nei record dei fogli Excel raccolti e riportati nelle figure sopra. In merito alle informazioni sulle caratteristiche geometriche degli immobili non è strettamente necessario riportarle qui con una carta, lo stesso discorso vale per quanto riguarda il loro uso in quanto la figura75 è esplicativa in tale senso. Riportiamo così di seguito le carte delle utenze elettriche e gas, tematizzare in 5 classi (Fig.78 e Fig.79) per le quali abbiamo spazializzato il dato del consumo in rapporto al volume edilizio illuminato e riscaldato, il tutto poi è stato normalizzato secondo il parametro dei “massimi e minimi”, così da poter lavorare, nella costruzione dell'indice, con un dato consistente e confrontabile con gli altri indicatori. Purtroppo segnaliamo come le informazioni delle utenze raccolte in Siatel presentano informazioni che non ricoprono in modo esaustivo l'intero patrimonio edilizio pubblico e privato del comune di Cologne, questo probabilmente a causa del fatto che alcuni immobili, essendo invenduti oppure non utilizzati non hanno un allacciamento con la rete di distribuzione locale per quanto riguarda luce e gas. Altra opzione in tal senso fa riferimento al fatto che è possibile che alcuni immobili siano sì allacciati alla rete, ma senza aver sottoscritto un contratto di fornitura di luce o gas, in quanto per esempio, non utilizzano l'immobile.

In merito a questo, è da sottolineare come alcune realtà territoriali amministrative attente all'uso dei dati, attraverso questo tipo di informazione, arrivano ad integrare il loro SIT per mappare gli alloggi invenduti/vuoti all'interno del proprio territorio, così da tenere monitorato lo stato d'utilizzo del patrimonio immobiliare privato, ma anche quello pubblico rappresentato per esempio dall'edilizia economica e popolare.

L'assenza di dato in merito alle forniture, può derivare anche da altre cause, tra queste, il fatto che alcune famiglie utilizzano fonti di riscaldamento come il camino a legna oppure le stufe a pellet, oggi in costante diffusione. Anche possedere un impianto fotovoltaico per la produzione di energia dedicato all'illuminazione oppure al riscaldamento dell'acqua, può essere determinante per far sì che Siatel non raccolga nella sua banca dati il dato in merito all'utenza di quella abitazione. Da un'analisi sui dati di elettricità e gas, si evidenzia inoltre come la prima sia più completa rispetto alla seconda, con un numero maggiore di record popolati. Per quanto riguarda le utenze elettriche Siatel abbiamo 1.986 record riferiti ad un numero civico identificativo di un immobile, mentre per le utenze gas il numero scende a 1.409, che

corrisponde ad un 70% abbondante di corrispondenza, con un 29% di dato esente rispetto alla fornitura elettrica.



Fig.78 - Focus della carta delle utenze gas in rapporto al volume edilizio per il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2012. Scala 1:10.000.



Fig.79 - Focus della carta delle utenze elettriche in rapporto al volume edilizio per il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2012. Scala 1:10.000.

Per quanto riguarda il valore delle emissioni CO<sub>2</sub> in atmosfera, è stato calcolato attraverso parametri europei di conversione sui kWh di energia e calore riportati nella banca dati Siatel. Abbiamo così ottenuto le informazioni in merito ai valori di CO<sub>2</sub> per kg di emissione. La fonte dei parametri di conversione è stata presa nel concreto dall'IEA, ovvero l'International Energy Agency, un'organizzazione autonoma, che opera per garantire energia affidabile, accessibile e pulita per i 29 Paesi membri, tra cui l'Italia (parametro di conversione 406.309 CO<sub>2</sub>grammes/kWh).



Fig.80 - Focus della carta delle emissioni CO2 in atmosfera derivanti del consumo energetico per il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2012. Scala 1:10.000.

Qui di seguito riportiamo la tabella elaborata dalle informazioni sulle forniture di elettricità e gas, con relativi costi complessivi, per quanto riguarda l'intero patrimonio immobiliare del comune di Cologne.

UG_mc_2012	UG_Euro_2012	UE_kWh_2012	UE_Euro_2012	CO2_kg_2012
6.806.856	4.147.009,45	54.193.671	12.795.384,15	22.019.375,89

Tab.9 - Somma complessiva per l'intero Comune di Cologne, in merito ai mc di gas consumato e agli € spesi, i kWh di energia elettrica consumata e gli € spesi, i kg di CO2 emessi derivati dalle utenze. Dati riferiti all' 2012.

Come anticipato la terza grande banca dati considerata per la realizzazione dell'Indice di Firma Energetica è stata quella anagrafica. Qui il lavoro si è concentrato sul numero di componenti per unità abitativa che vi risiedono come nucleo familiare. Nella realizzazione della classificazione si è proceduto in modalità standard e già definita, quindi 5 categorie secondo la classificazione Natural Breaks, e la standardizzazione dei valori attraverso "massimi e minimi" per poi poter trattare il dato e confrontarlo.



Fig.81 - Focus della carta del numero di componenti per famiglia che abitano il patrimonio immobiliare di Cologne. Anno di riferimento 2014. Scala 1:10.000.

Mappati i fenomeni di interesse per la costruzione dell'Indice di Firma Energetica, siamo andati a lavorare attraverso il supporto dello spazio transazionale della matrice d'indagine di passo 50x50 metri estesa per l'intero territorio comunale. Il principio che ci ha condotti alla tematizzazione della griglia è sempre riferito alla prevalenza della classe del fenomeno per singola cella. Evitando di riportare passo a passo ogni fenomeno indagato nella griglia, veniamo a definire quelle che è la carta che identifica sul territorio di Cologne, l' dell'Indice di Firma Energetica ottenuto attraverso overlay Gis tra gli strati prodotti in merito ai fenomeni visti in precedenza: caratteristiche geometriche e d'utilizzo degli immobili; utenze elettriche; utenze gas; emissioni di C02 in atmosfera; numero di componenti per famiglia nell'immobile.

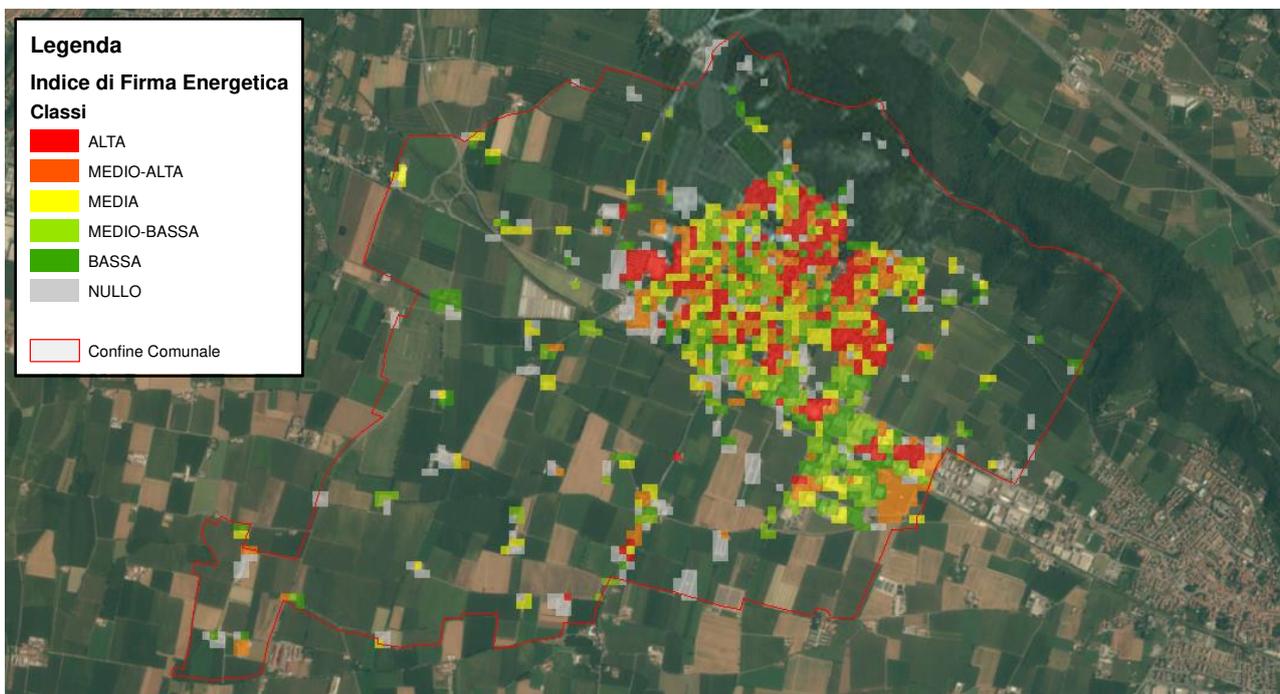


Fig.82 - Indice di Firma Energetica edilizia. Scala 1:30.000.

In questa carta che identifica il nostro Indice di Firma Energetica, è necessario evidenziare il fatto che nella tematizzazione, oltre alle 5 classi standard, è risultato necessario definire anche un ulteriore ambito

chiamato “nullo”. Questo fa riferimento all’assenza di dato sul patrimonio immobiliare in merito al fenomeno indagato attraverso l’indice. La tematizzazione “nullo” non sarà prese in considerazione per la realizzazione dell’indicatore complessivo finale.

## 2.5. L’identificazione dell’effetto isola di calore in ambiente urbano

Cos’è l’Isola di Calore? Il termine è stato coniato per descrivere l’ambiente e il clima delle aree urbane. Le isole di calore si trovano un po’ ovunque nel mondo, con una concentrazione specifica però nelle grandi metropoli, divenute veri e propri deserti di cemento ed asfalto. Nelle città il surriscaldamento del pianeta è più visibile che altrove a causa dell’assenza, o quasi, di terreno alla stato naturale. Un fenomeno che rischia di tradursi in emergenza sanitaria e di profonda degradazione sociale delle aree cittadine più dense e cementificate. Studiato a partire degli anni ‘80, è legato essenzialmente al microclima urbano, che localmente genera una modifica, ed un aumento, della temperatura radiante delle superfici e dell’umidità dell’aria, oltre che spesso, dei regimi di circolazione del vento (Verones S. e Zanon B.2012). L’Environmental Protection Agency (EPA), l’ente statunitense per la protezione dell’ambiente, ha da tempo lanciato una campagna per la riduzione dell’Heat Island Effect (HIE), identificativo inglese dell’isola di calore urbana. Nelle grandi città la temperatura, sia in estate che in inverno, è più alta rispetto alle zone rurali limitrofe, è un dato di fatto. Per una città di medie dimensioni si calcola che tra centro e zone rurali, ci siano tra gli 0,5°C e i 3°C di differenza, con rilevanti variazioni del microclima. Il fenomeno è dovuto soprattutto al maggior assorbimento di energia solare da parte delle superfici asfaltate e del cemento degli edifici. In estate, nelle ore più assolate, le strade e i tetti delle case possono raggiungere spesso temperature di molto superiori a quella dell’aria. Inoltre, il suolo urbano presenta una scarsa capacità di trattenere acqua, ne consegue una minore evaporazione, che riduce ulteriormente il raffreddamento dell’aria in prossimità del terreno. Anche alcuni parametri meteorologici risultano modificati. I fenomeni temporaleschi, ad esempio, risultano essere aumentati del 10-15% rispetto ad ambienti rurali, mentre il vento, per la presenza delle abitazioni, risulta diminuito (in condizioni di brezza) del 20-30%.

L’effetto Isola di Calore rende sempre più invivibili ed energivore le abitazioni cittadine, e spinge all’utilizzo di impianti di climatizzazione, che se da un lato rinfrescano gli ambienti abitativi/lavorativi, dall’altro rigettano all’esterno aria calda ostacolando il raffreddamento notturno dell’aria. Circa metà della popolazione mondiale, attualmente, vive nelle città, con proiezioni di ulteriore crescita (si prevede che nel 2030 la percentuale salga al 63%, fonte: United Nations Population Fund. The State of World Population). L’alto tasso di urbanizzazione significa che nel futuro un sempre maggior numero di persone sarà esposta al fenomeno dell’isola di calore.

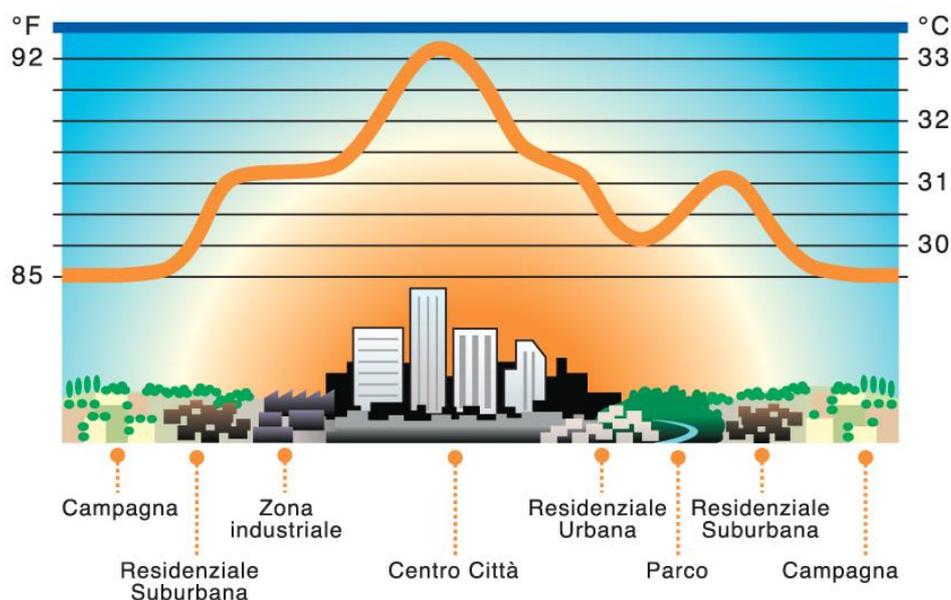


Fig.83 - Immagine esemplificativa che mostra l’effetto dell’isola di calore in un contesto urbano.

Secondo alcuni poi l’isola di calore sarebbe anche il risultato di un’altra forma di cambiamento climatico, di origine però prettamente antropica, cioè il surriscaldamento dovuto all’urbanizzazione dello strato limite, chiamato anche Boundary Layer, cioè lo strato atmosferico più vicino al suolo terrestre, la cui

altezza in realtà varia da poche decine di metri a circa 1.000-2.000 metri. In ambito urbano il Boundary Layer è condizionato dalla presenza dell'Urban Canopy Layer, lo strato climatico che va dalla linea di terra (0 metri) fino all'altezza degli edifici, che presenta caratteristiche intrinseche e differenti tra città e città (altezza degli edifici, materiali da costruzione di facciate e tetti, tessuto urbano, rapporto tra aree verdi, aree libere e aree edificate). Il risultato dell'interazione tra il Boundary Layer, il Canopy Layer e la superficie urbana (Surface Layer) è la presenza sopra la città di un'Isola di Calore. All'interno del Canopy Layer l'intensità dell'isola di calore, e quindi la temperatura, cresce durante la giornata con un massimo nelle ore notturne, effetto del rilascio di calore assorbito durante le ore diurne dai materiali che compongono la città. Parliamo degli effetti:

- un effetto tipico è l'aumento della formazione di smog fotochimico. Tra le cause principali vi è l'elevato uso energetico, l'utilizzo di tinte scure per dipingere le pareti degli edifici e la presenza massiccia di grandi superfici a cemento o in asfalto, che riducono sensibilmente di conseguenza la presenza di verde urbano;
- ma non è solo una questione di temperatura; l'isola di calore può influenzare notevolmente anche altri elementi. Ad esempio è causa di una peggiore qualità dell'aria, con valori che superano le soglie di allerta, ad esempio per la presenza di ozono;
- inoltre tutto ciò ha ripercussioni anche sulla salute degli abitanti, non solo con colpi di calore, in estate, ma anche causa di gravi patologie cardiache e respiratorie;
- infine, possono risultare problematiche anche in termini di consumi energetici, creando dei picchi, soprattutto per il condizionamento dell'aria.

Il Rapporto di Legambiente 2007 "Conferenza sull'adattamento climatico in ambito urbano. Il Clima Cambia le Città" ha confermato il fenomeno anche nelle città italiane. Nel centro di Milano la temperatura media nel 2007 è stata +3,7° superiore alla media registrata nel periodo 1961-90, mentre nelle aree extra-urbane della città la temperatura si è mantenuta sostanzialmente agli stessi livelli di allora. Stesso discorso per Roma dove l'incremento di temperatura rispetto alla media storica è stato di +1,8°. Anche in questo caso nelle aree extra-urbane, maggiormente ricche di verde e meno densamente urbanizzate, la temperatura si è mantenuta costantemente inferiore a quella del centro urbano. L'effetto isola di calore amplifica il surriscaldamento globale su scala locale rendendo sempre più invivibili ed energivore le abitazioni cittadine. L'assenza di zone verdi, di canali d'acqua a cielo aperto e degli spazi liberi non asfaltati crea una sorta di calotta urbana e un riflesso del calore dal basso verso l'alto che perdura anche nelle prime ore della notte. Questo effetto calore, come già detto, spinge all'utilizzo dei climatizzatori con tutte le conseguenze del caso verso l'ambiente esterno all'edificio.

In pratica, il calore in eccesso rilasciato dagli edifici urbani, ma anche dal traffico veicolare, dalle industrie, dagli impianti di riscaldamento e da altri dispositivi, sembrerebbe finire nelle grandi correnti atmosferiche, arrivando a influenzare il clima, aumentandone la temperatura, di zone distanti anche più di 1.000 chilometri dalle isole di calore metropolitane. Secondo i ricercatori, dunque, sarebbe l'aria calda prodotta nelle grandi aree urbane dell'emisfero Nord a riscaldare gli inverni di ampie regioni dell'Asia settentrionale e del Nord America. L'aria calda formerebbe colonne più alte, che a loro volta si trasformano in getti d'aria che si spostano verso est per poi deviare verso nord e verso sud. L'aumento di temperatura causato da questo fenomeno sarebbe tra l'altro piuttosto significativo: fino a 1 grado centigrado su scala regionale, un valore al di sopra delle previsioni elaborate dei modelli degli studiosi che si occupano del cambiamento climatico. Brian Stone, professore di pianificazione urbana e regionale presso la Georgia Tech, spiega: *"In climatologia c'è la tendenza a trascurare gli effetti delle città, perché occupano solo una piccola percentuale della superficie terrestre globale. Eppure, la quantità di energia liberata come calore di scarto sta contribuendo a determinare cambiamenti del clima piuttosto significativi. Spero che questo ci incoraggi a concentrarci maggiormente sulle aree urbane, in quanto motori importanti del cambiamento climatico."*

Le cause acclamate dell'isola di calore sono da ricercare nelle differenze del bilancio energetico; esse variano per intensità e peso relativo tra città e città, ma sostanzialmente sono le seguenti (Oke, 1995):

- di giorno la prevalenza del flusso di calore sensibile sul flusso di calore latente (dovuta alla impermeabilità delle superfici e alla scarsa vegetazione) riscalda la struttura urbana;
- nel pomeriggio il flusso di calore sensibile cala più gradualmente rispetto alle aree rurali, e addirittura di notte spesso resta positivo;
- nel tardo pomeriggio e di sera la struttura urbana rilascia una quantità significativa di calore, immagazzinato durante la giornata;

- il flusso di calore antropogenico costituisce una sorgente aggiuntiva di energia; raramente è la causa principale dell'isola di calore, tuttavia può essere importante, specie d'inverno con venti deboli e in condizioni di stabilità atmosferica (inversione termica).

Ovviamente non esiste una "ricetta" universale per la mitigazione dell'isola di calore, poiché ogni isola di calore ha caratteristiche proprie e un diverso contributo da parte dei vari elementi in gioco in quel contesto urbano. Per impedire il degrado urbano e l'inevitabile crollo dei prezzi immobiliari (che prima o poi avverrà penalizzando tutti) è quanto mai necessaria e urgente la riqualificazione del patrimonio urbano ponendo un freno alle nuove costruzioni urbane e favorendo l'ampliamento delle aree verdi e gli interventi di riqualificazione degli edifici esistenti puntando sulle tecniche dell'efficientamento energetico e ancor più dell'architettura bioclimatica. Il ricorso ai materiali termo repellenti alle radiazioni solari (cool materials) può contribuire non poco al rinfrescamento naturale delle città. La riduzione della circolazione di automobili e la presenza di piste ciclabili può ulteriormente contribuire a far tornare la vita urbana a livelli più naturali. In tutto questo un ruolo determinante è giocato anche sull'utilizzo razionale della climatizzazione.

In tutto questo, un primo passo che è già possibile compiere, magari anche solo parzialmente in questo lavoro di tesi, è quello di arrivare ad individuare in una mappa, le aree urbane in cui il fenomeno dell'isola di calore e i suoi effetti risultano più evidenti per la presenza di alcuni fattori caratterizzanti che saranno presi in analisi nella costruzione dell'indice.

## 2.6. L'Indice di Concentrazione di Calore (ICC)

Con quello che prende il nome di indice di concentrazione di calore all'interno della maglia urbanizzata dal paese, si intende identificare le aree del tessuto cittadino più propense a trattenere calore a causa dalle caratteristiche termiche e radiative dei materiali che costituiscono le superfici urbane (in primo luogo, asfalto e cemento) nelle quali prevale l'assorbimento della radiazione solare rispetto alla riflessione. Certamente anche le attività umane contribuiscono a loro volta al riscaldamento delle aree urbane, sia in modo diretto attraverso le attività industriali, il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento e condizionamento, sia in modo indiretto alterando le proprietà radiative dell'atmosfera a causa degli alti livelli di inquinamento associati alle precedenti attività. Altro aspetto di primaria importanza riguarda la scarsità di vegetazione, che avrebbe l'effetto di contribuire alla riduzione del calore latente atmosferico riducendo, quindi, gli effetti dell'eccessivo riscaldamento. Questo fenomeno microclimatico consiste in un significativo incremento della temperatura nell'ambito urbano rispetto alle aree rurali circostanti. Il benessere e la qualità della vita dipendono infatti in modo determinante dalle condizioni climatiche dell'ambiente in cui viviamo e in particolare delle aree urbane.

Per la sua realizzazione, non abbiamo purtroppo avuto la possibilità di poter utilizzare dati ed informazioni puntuali disseminate in modo uniforme all'interno del comune in merito alla qualità dell'aria oppure sulle variazioni climatiche e di temperatura, per esempio. Queste mancanze penalizzano certamente la costituzione di questo indice, e sono anche dati fondamentali per indagare con più rigore il fenomeno in esame. Detto questo c'è da sottolineare come queste informazioni potrebbero davvero essere raccolte con campagne di monitoraggio, meglio se continuative nel tempo e supportate da sensori fissi localizzati sul territorio, l'esempio lampante è il lavoro condotto in questi anni da Fondazione Cogeme Onlus, che con il progetto "Pianura Sostenibile", ha dato il via nel 2011 a una serie di campagne sul monitoraggio della qualità dell'aria e del traffico, campagne che si svolgono a modo di itinerario nei diversi comuni coinvolti, con attività di raccolta estive ed invernali. Questa è certamente un'iniziativa lodevole e di grande utilità, ma per il lavoro che qui si compete i dati raccolti e presi in esame sono ancora troppo inconsistenti. L'aspetto positivo è che siamo sulla giusta strada, che deve continuare ad essere lastricata con tasselli importanti.

Detto questo, il data set più completo ed esaustivo per il lavoro di costruzione dell'indice, prende in analisi l'aspetto urbano architettonico della maglia edilizia del comune. Come primo passo è stato considerato lo strato informativo dell'uso del suolo attraverso i dati DusaF 4.0. Si è così preso in analisi il livello 1, appartenente alla categoria dell'urbanizzato e analizzando gli strati si è optato per una selezione orientata alla consistenza della superfici urbane. Di seguito sono riportati tutti gli strati utilizzati e quelli esclusi dal livello 1, ed è riportata successivamente la loro rappresentazione in mappa (Fig.84). Si sono escluse in sostanza solo le aree vegetate, ossia: Aree verdi incolte; Parchi e giardini. Questo perché le aree vegetate hanno una tendenza benefica che va a contrastare l'accumulo di calore, in quanto aree permeabili, naturali e fonte di rinfrescamento e riparo dal sole, ed abbattimento delle sostanze inquinanti rilasciate nell'aria dalle attività umane.

Nome dello strato informativo	Superficie_Mq	Utilizzo
Aree degradate non utilizzate e non vegetate	23.734,55	Sì
Aree verdi incolte	8.270,08	No
Cantieri	56.923,89	Sì
Cascine	258.828,03	Sì
Cimiteri	11.439,85	Sì
Impianti di servizi pubblici e privati	84.914,15	Sì
Impianti fotovoltaici a terra	24.367,00	Sì
Impianti sportivi	42.038,08	Sì
Impianti tecnologici	2.915,40	Sì
Insedamenti industriali, artigianali, commerciali	1.187.884,40	Sì
Insedamenti produttivi agricoli	154.566,75	Sì
Parchi e giardini	131.287,01	No
Reti stradali e spazi accessori	97.782,21	Sì
Tessuto residenziale discontinuo	1.212.114,32	Sì
Tessuto residenziale rado e nucleiforme	91.597,33	Sì
Tessuto residenziale sparso	105.961,89	Sì

Tab.10 - Strati informativi estratti dal Liv.1 del Dusaf 4.0 considerati.



Fig.84 - Carta degli strati del livello 1 Dusaf 4.0 utilizzati (in verde) e di quelli non utilizzati (in rosso). Scala 1:30.000.

Preso in considerazione lo strato informativo dell'urbanizzato, ha seguito un lavoro più di dettaglio che ha preso origine dalla tematizzazione delle volumetrie edilizie, per arrivare a definire l'indice di densità edilizia che caratterizza il tessuto del paese. Per la costruzione dell'indice di densità edilizia o indice di cubatura territoriale, come da indici urbanistici, si è preso in considerazione il rapporto tra il volume edilizio e la superficie territoriale (mc/mq). Questo rapporto è interessato a misurare lo sfruttamento del suolo. Ricordiamo che all'interno di questo ragionamento andrebbe preso in considerazione anche il parametro della distanza fra i fabbricati. Avendo maggiori informazioni, ad esempio sulla larghezza delle strade, sarebbe possibile perfezionare l'indice in costruzione, attraverso l'analisi degli standard stabiliti dal D.M. 1444/1968 nell'art.9, i quali sono differenziati per zone omogenee e posti in relazione alla larghezza delle strade interposte. Ricordiamo per scrupolo che il decreto riportato, non consente mai che le distanze tra i

fabbricati con pareti finestrate siano inferiori all'altezza del fabbricato più alto. mentre qualora si opti per una definizione qualitativa, la circolare del Ministero dei lavori Pubblici 425/1967 sugli standard residenziali chiede che sia assicurato il massimo soleggiamento invernale e la ventilazione trasversale; che sia evitata l'introspezione tra finestre e balconi di alloggi diversi; che sia assicurata la razionale utilizzazione, gestione e manutenzione degli spazi interposti. Detto questo, vediamo la tematizzazione del patrimonio immobiliare di Cologne tematizzato per classi di volume (Fig.85) e la densità edilizia sulla superficie della strato Dusaf4 scomposta per ambito d'utilizzo del livello 1 considerato (Fig.86).



Fig.85 - Focus della carta delle volumetrie edilizie del patrimonio immobiliare nel territorio di Cologne. Scala 1:10.000.



Fig.86 - Densità edilizia del patrimonio immobiliare sul territorio urbanizzato di Cologne. Scala 1:30.000.

L'indice di concentrazione di calore è il risultato diretto della trasposizione attraverso la funzione di overlay Gis, di quanto visto fin qui, all'interno dello spazio transazionale della matrice d'indagine con passo

50x50 metri, dove i valori dell'indice sono stati normalizzati secondo il parametro dei "massimi e minimi" e classificato secondo il metodo di classificazione Natural Breaks (Jenks).



Fig.87 - Indice di Concentrazione di Calore. Scala 1:30.000.

### 3. La stima del grado di opportunità d'intervento

In questa sezione specifica i tre indici presentati ed elaborati, vengono aggregati attraverso un'operazione di sommatoria tramite overlay Gis degli stessi strati informativi prodotti. Il risultato conduce all'esplicitazione della "Carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving". Gli indici elaborati:

- Indice di Capacità di Spesa (Fig.88);
- Indice di Firma Energetica edilizia (Fig.89);
- Indice di Concentrazione di Calore (Fig.90);

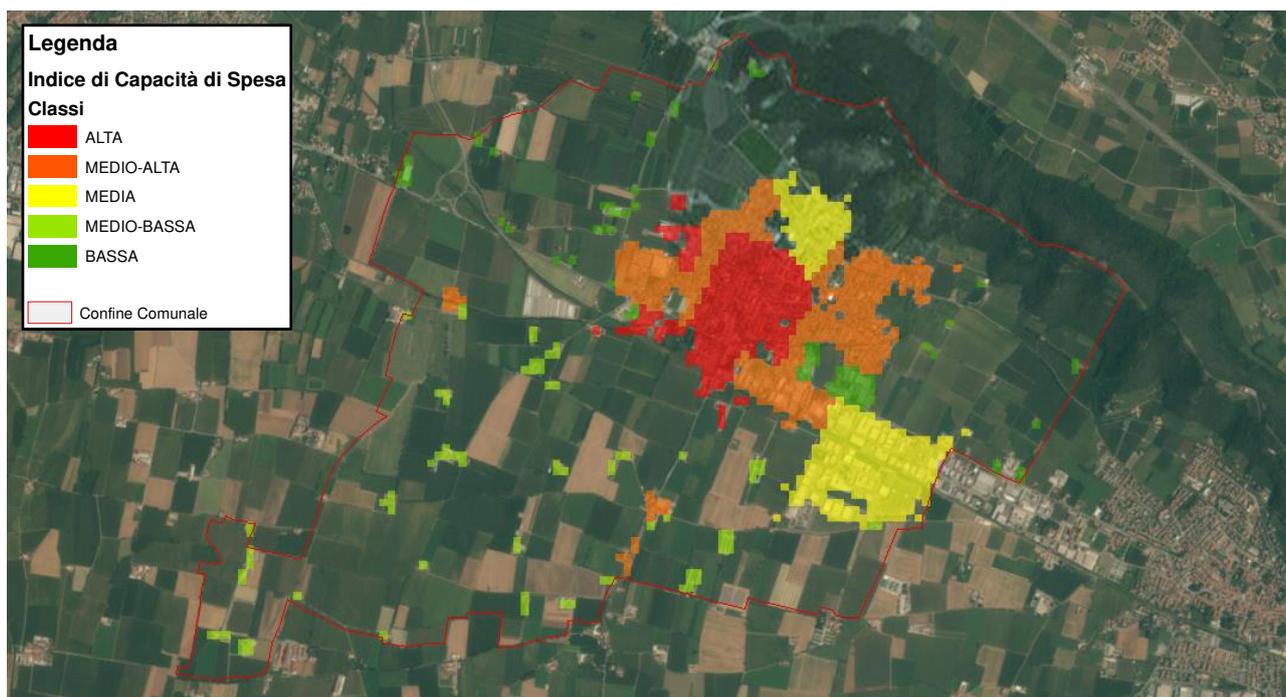


Fig.88 - Indice di Capacità di Spesa. Scala 1:30.000.



Fig.89 - Indice di Firma Energetica edilizia. Scala 1:30.000.

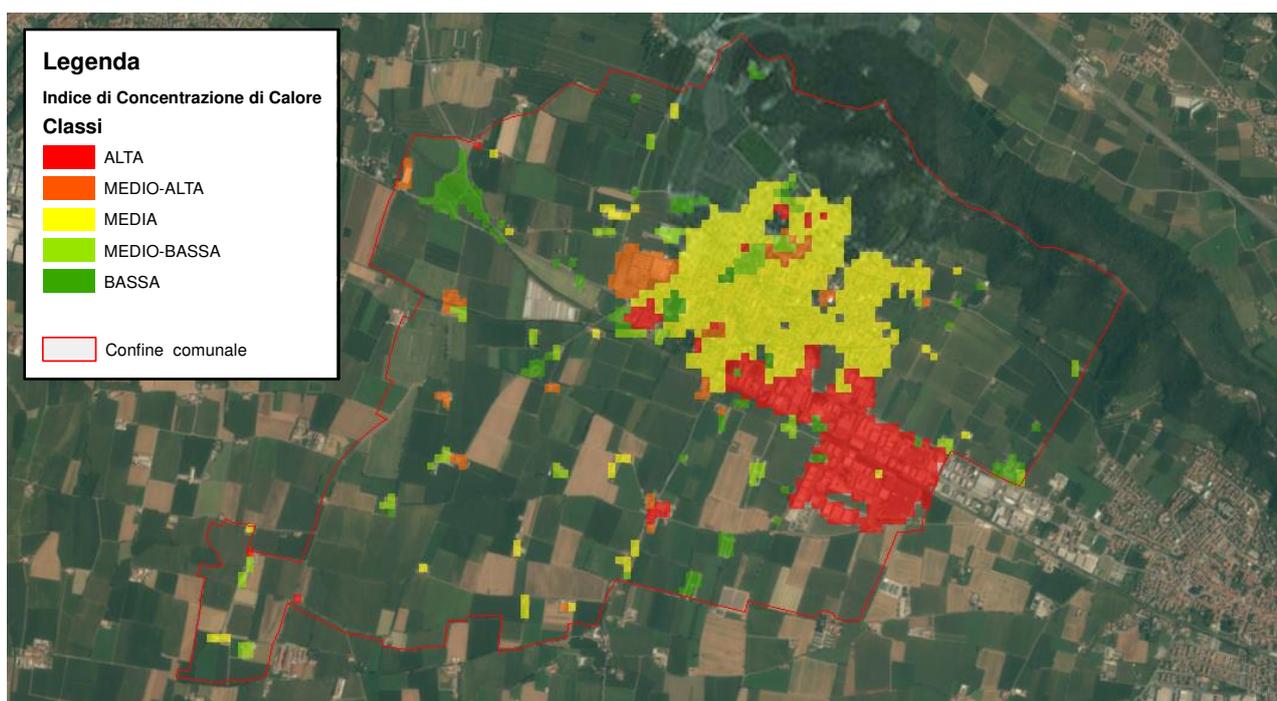


Fig.90 - Indice di Concentrazione di Calore. Scala 1:30.000.

Nello specifico, ottenuti i tre indici, si è proseguito con un'operazione di sommatoria degli stessi (overlay Gis) sempre all'interno della matrice d'indagine. Questo passaggio è stato reso possibile in quanto abbiamo operato per tutti gli indici attraverso la normalizzazione degli stessi in 5 classi di incidenza, da 0 a 1, all'interno dello spazio discreto della griglia che ci consente appunto di discretizzare il territorio del comune di Cologne in modo da poterlo rappresentare al meglio per l'indagine, orientata all'identificazione dell'obiettivo di intervenibilità. La sommatoria è avvenuta in ambiente GIS per mezzo di una formula matematica che per ogni cella a cui corrispondeva un codice identificativo comune a tutti e tre gli elaborati degli indicatori, che per ogni cella ha sommato i valori delle risultanze di ogni indicatore, valori che andavano da 0 a 1. A questo punto per ogni cella si è ottenuto un valore che variava da 0 a 3, a seconda se nella medesima fossero ricadute tutte classificazioni basse o tutte classificazioni alte; tale valore è stato quindi diviso per 3, ovvero il numero degli indicatori, andando ad ottenere per ogni cella un valore compreso tra 0 e 1. Questo valore è stato successivamente standardizzato in relazione al valore massimo e classificato

in nuove 5 classi di appartenenza tramite la funzione Natural Breaks (Jenks), già utilizzata in precedenza durante la creazione degli indicatori. Le classi così ottenute rappresentano i 5 gradi di opportunità di intervento e sono l'esito della sovrapposizione delle tre matrici di indagine ottenute dagli indicatori. Nel paragrafo che segue è riportata la risultanza, ovvero la "Carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving" ottenuta (Fig.92), accompagnata dai risultati emersi della stessa.

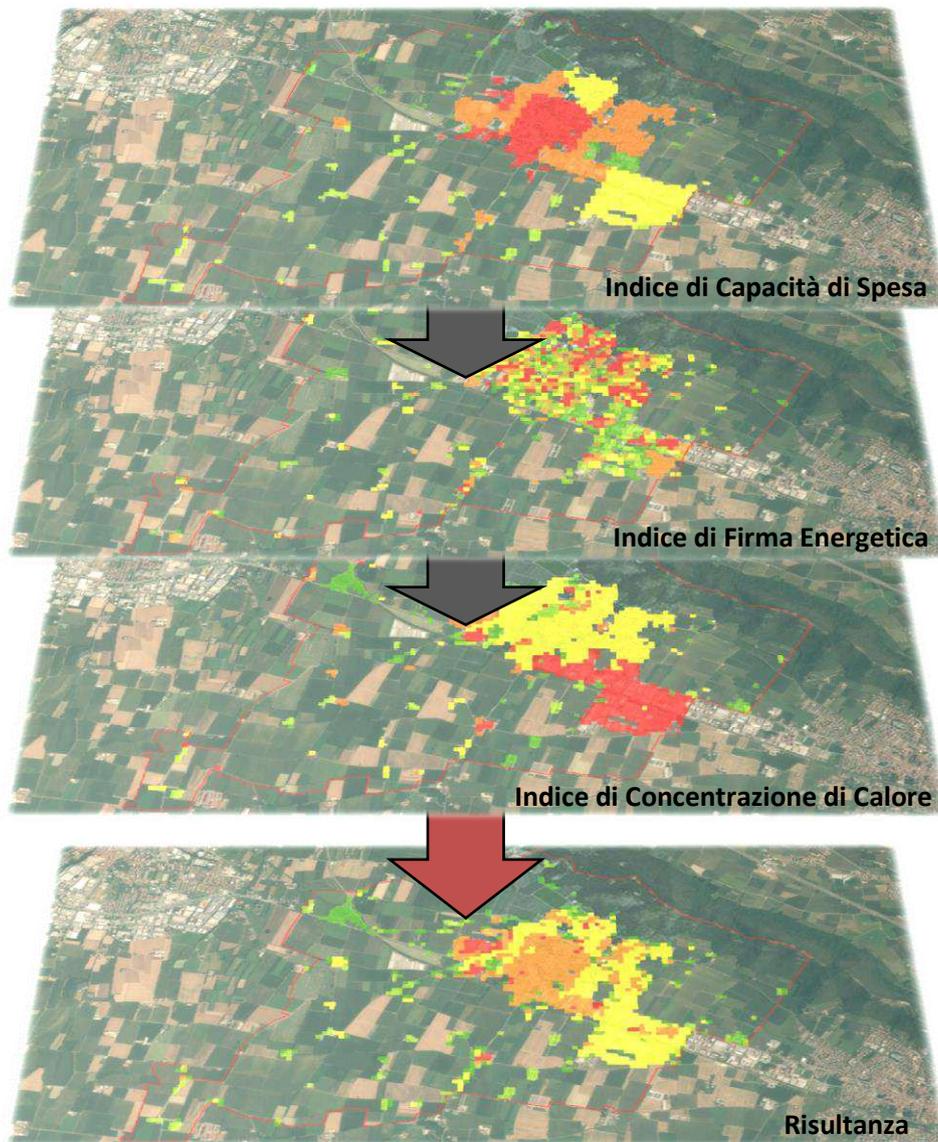


Fig.91 - Rappresentazione sintetica dell'operazione di overlay Gis tra gli strati degli indici prodotti, per arrivare alla definizione dell'indicatore finale.

Il progetto si basa sul presupposto dell'identificazione degli ambiti territoriali più fertili, ovvero quelli con classe "Alta", per l'attivazione delle politiche di rigenerazione urbana e di energy saving. Tutto questo sulla base delle caratteristiche socio-economiche del tessuto umano che abita la maglia cittadina, sulle caratteristiche energetiche degli edifici e infine sui gradi di concentrazione di calore all'interno dell'armatura urbana. Le azioni di intervento, perché siano efficaci, devono necessariamente basarsi su un preciso ed attendibile quadro di conoscenza dello stato di fatto e successivamente creare le condizioni favorevoli all'innesco di tali processi. L'insieme dei dati generati dal progetto è certamente implementabile anche nella direzione dell'adozione del PAES per l'amministrazione di Cologne, non ancora firmataria del Patto dei Sindaci. Le ricadute attese ed innescabili attraverso il progetto, sono riferite ad una serie di iniziative a livello locale, inizialmente promosse dall'amministrazione, capaci di sensibilizzare l'intera cittadinanza alle problematiche del risparmio energetico. Il sistema sviluppato mira successivamente a coinvolgere

simultaneamente, come utilizzatori e principali beneficiari, tre differenti insiemi di attori: le famiglie, l'amministrazione locale, le imprese del settore edile, energetico e della green economy.

### 3.1. L'identificazione della risultanza

Il processo di modellazione dei dati raccolti ed elaborati all'interno del sistema informativo su base territoriale, ha condotto all'identificazione del risultato attraverso la "Carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving", riportata nella figura che segue (Fig.92).

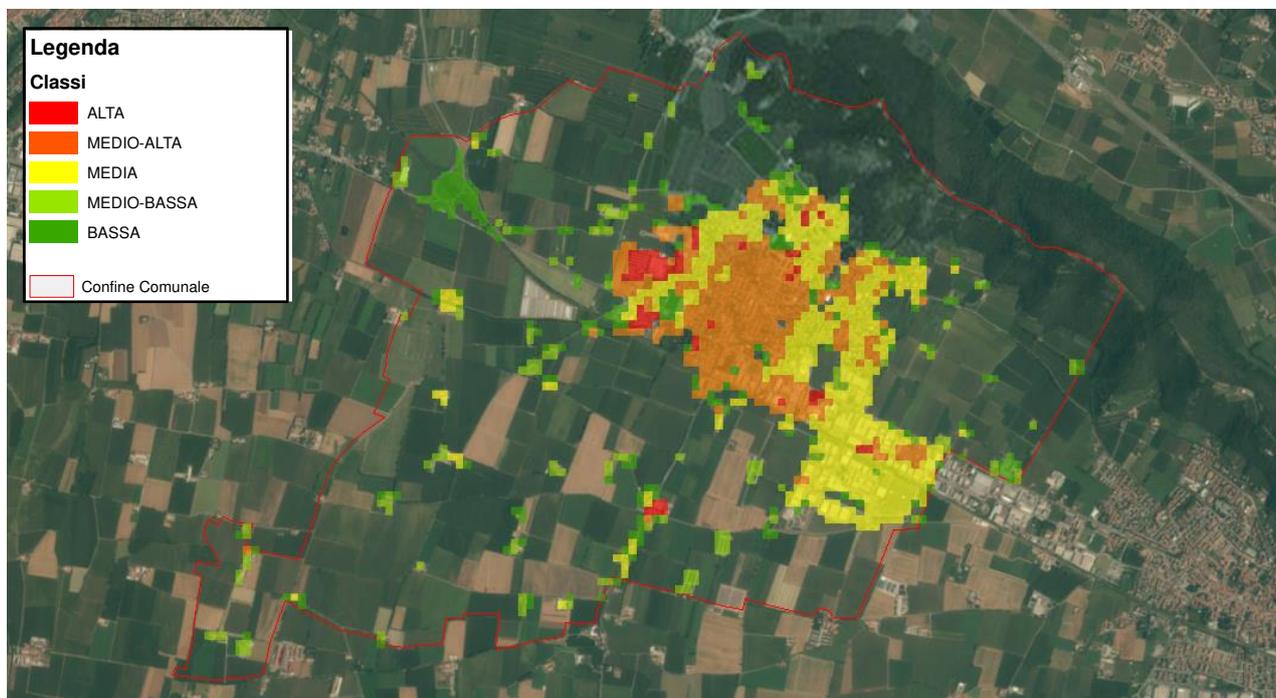


Fig.92 - Carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving. Scala 1:30.000.

La carta identifica all'interno del territorio comunale di Cologne, i gradi di propensione all'intervenibilità attraverso azioni di energy saving. In sostanza dai tre indici elaborati, ne è emerso a conclusione, una mappa tematizzata del territorio urbano del paese in cinque classi, dove in verde abbiamo una bassa propensione all'intervento, all'opposto, in rosso, un'alta propensione all'intervento, questo sulla base degli indicatori presi in analisi, ossia: l'indice di capacità di spesa; l'indice di firma energetica edilizia; l'indice di concentrazione di calore. Per energy saving, cioè risparmio energetico, si intendono tutte quelle tecniche atte a ridurre i consumi dell'energia necessaria allo svolgimento delle diverse attività umane, ossia dalla bioedilizia e le infrastrutture edili, all'utilizzo di impianti fotovoltaici ed energie alternative. I governi, attraverso le loro amministrazioni locali, sono oggi sempre più attenti a questo tema di grande attualità, intraprendendo misure di incentivazione volte al contenimento della spesa energetica nazionale e varando normative per la certificazione di settore. Il risultato ottenuto attraverso la "Carta di propensione all'intervenibilità Energy Saving", vuole localizzare all'interno di un territorio quelle aree più propense ad intraprendere azioni concrete di efficientamento energetico, questo sulla base di una maggiore capacità di spesa per la popolazione che abita le zone identificate. Allo stesso tempo mette in evidenza le aree dove il patrimonio immobiliare è più energivoro e il tessuto urbano tende a concentrare e trattenere maggiore calore rendendo quelle zone più problematiche dal punto di vista energetico ed ambientale rispetto ad altre. Proprio in queste aree, ambiti di "Alta" propensione all'intervento (Fig.93), è necessario andare ad intervenire in modo prioritario con politiche di energy saving, così da contrastare il fenomeno indagato partendo dagli ambiti più problematici e allo stesso tempo più propensi economicamente a fare primi interventi di contrasto.



Fig.93 - Ambiti di “Alta” propensione all’intervenibilità Energy Saving. Scala 1:30.000.

Veniamo ora a graficizzare le percentuali di tematizzazione, sulle cinque classi, del territorio urbano del comune per comprendere meglio il carattere dei gradi di opportunità d’intervento. In questa analisi è poco importante andare a definire la superficie che connota ogni classe in quanto il lavoro non ha l’obiettivo di quantificare territorialmente gli interventi, bensì di provare a localizzare gli interventi all’interno della maglia urbana comunale.

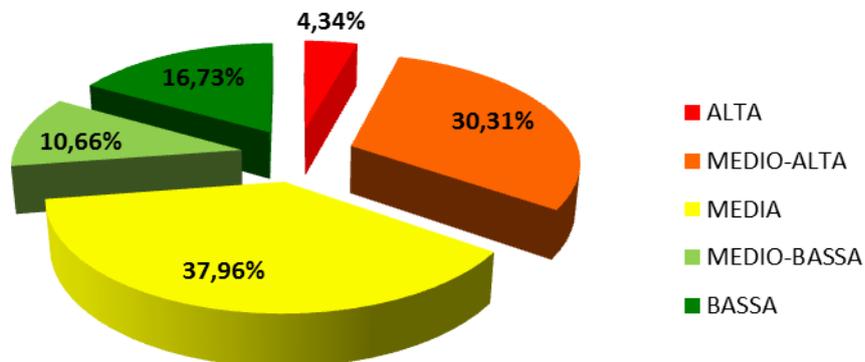


Fig.94 - Percentuale di incidenza delle classi tematiche della carta di propensione all’intervenibilità Energy Saving.

Tornando alla costruzione dell’indicatore finale, ribadiamo che il lavoro prende avvio dal concetto anglosassone di decision making, ossia, processo che porta a prendere una decisione, da parte di un gruppo o un individuo, in questo caso la Pubblica Amministrazione e i cittadini singoli o in gruppo. I dati accompagnano sempre di più l’intuizione e l’esperienza dei decision maker di aziende, organizzazioni e governi. Questa pratica deve iniziare a prendere piede con più forza anche nelle politiche delle amministrazioni locali. Questo progetto di ricerca vuole mettere al centro dell’intero lavoro anche questo aspetto, oggi sempre più determinante. Le nuove opportunità offerte dalla digital transformation generano già infatti, e genereranno in futuro, vantaggi non solo per le aziende, ma anche per i singoli cittadini e per le comunità in generale. Il processo decisionale non è solo il risultato di un processo di elaborazione e discussione di dati e informazioni, ma è soprattutto frutto di riflessioni e valutazioni sui dati provenienti dall’esterno dai quali si possono trarre approfondimenti su ciò che ci circonda. Poter avere accesso ai dati e soprattutto essere in grado di elaborarli con criterio, può condurre ad azioni importanti e lanciare nuove iniziative, analizzare pattern e trend, con l’obiettivo di prendere decisioni data-driven e risolvere problemi complessi, come quello energetico ed ambientale, presentato attraverso questo elaborato di tesi.

### 3.2. L'incidenza degli indicatori sugli ambiti prioritari

Per comprendere con più accuratezza il fenomeno emerso, si è deciso di identificare quali indici costruiti hanno influenzato con maggior vigore la risultanza. Nel caso specifico, l'interesse è caduto sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento e si è ricostruita la storia che ha portato alla loro identificazione, cercando di comprendere, attraverso un approccio puramente grafico/visivo, integrato da un approccio più analitico e generato dalle tabelle degli attributi ottenute dal software Gis utilizzato, quali indicatori hanno influenzato maggiormente ed in modo più diretto quanto ottenuto. Nelle figure che seguono è documentato il lavoro svolto.

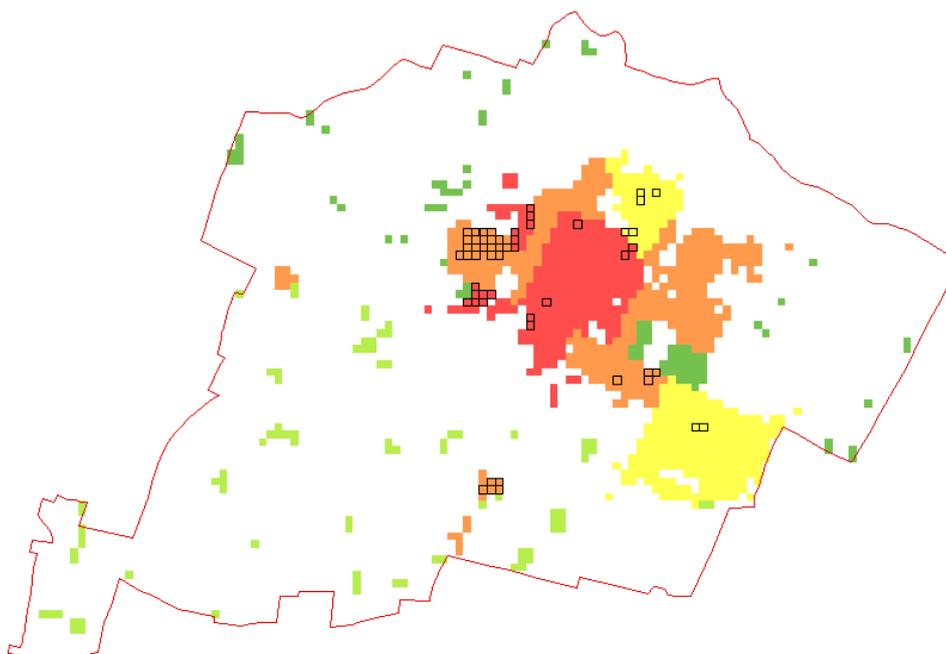


Fig.95 - L'incidenza dell'ICS sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento.

Si è poi optato per graficizzare in percentuali la presenza della classi più incidenti all'interno degli ambiti prioritari di intervento. Il lavoro è stato fatto anche per gli altri due indici considerati.

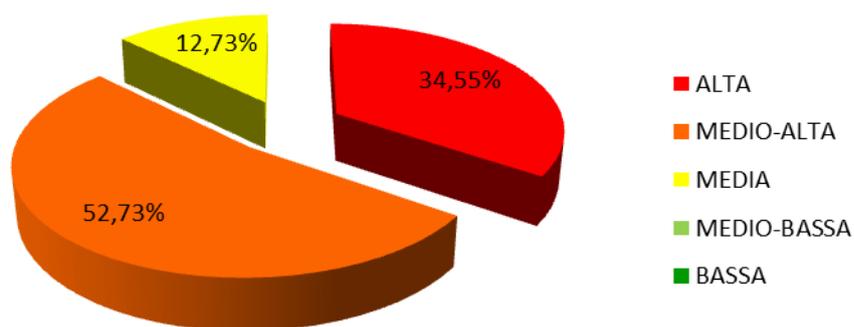


Fig.96 - Percentuale di presenza in relazione alla classificazione dell'ICS.

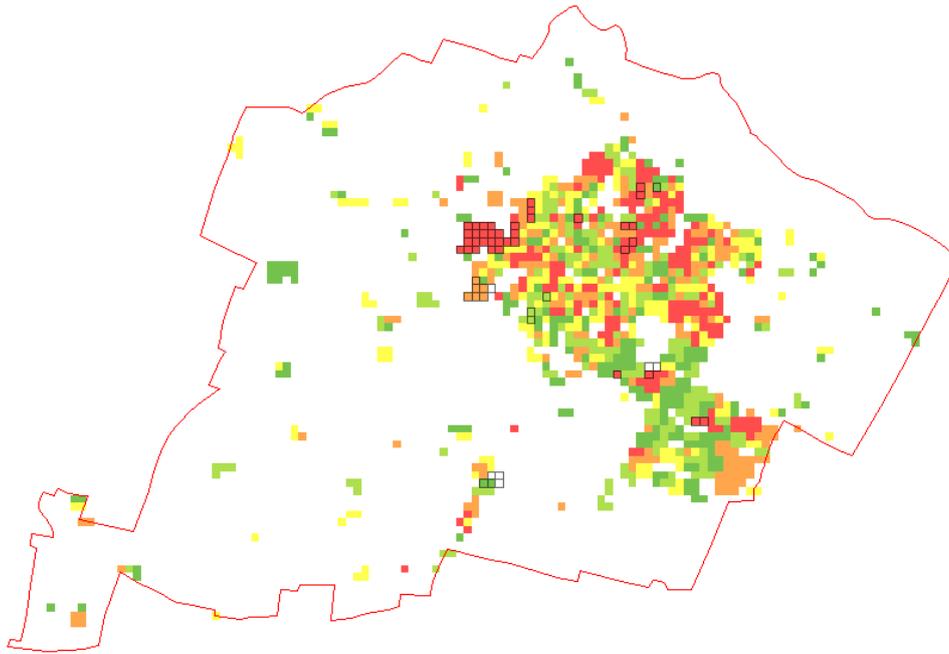


Fig.97 - L'incidenza dell'IFE sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento.

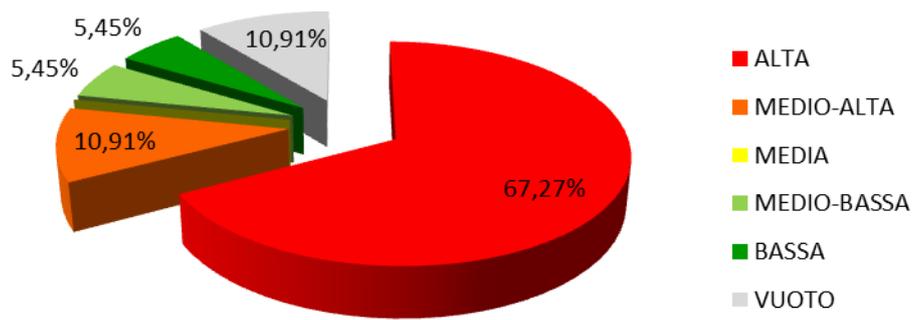


Fig.98 - Percentuale di presenza in relazione alla classificazione dell'IFE.

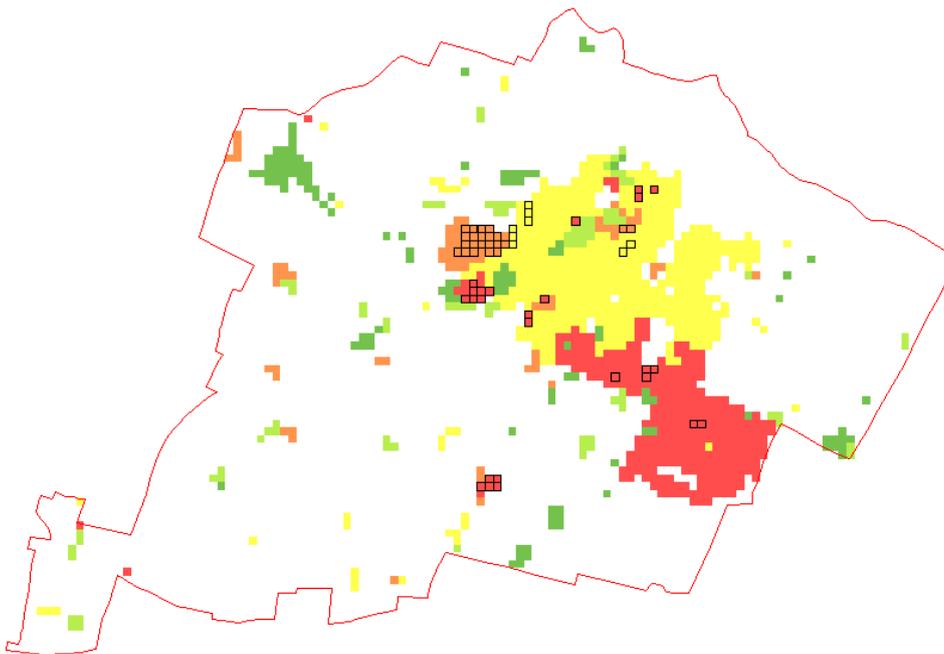


Fig.99 - L'incidenza dell'ICC sugli ambiti di alto grado di opportunità di intervento.

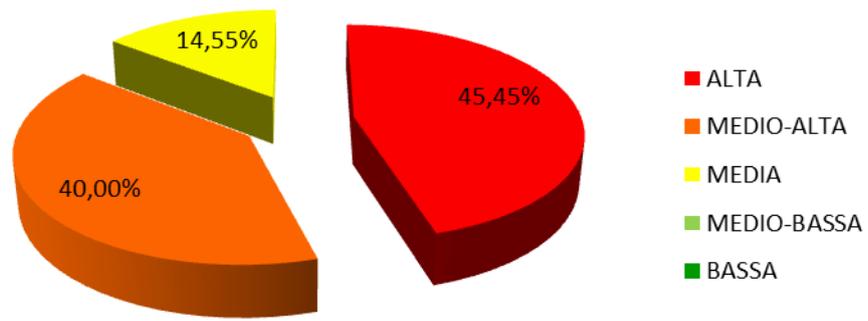


Fig.100 - Percentuale di presenza in relazione alla classificazione dell'ICC.

## **Parte VI**

### **Le criticità e le opportunità d'azione rivolte al futuro**

#### **1. Alcune riflessioni critiche di progetto**

Con lo scopo di rendere più fruibile ed efficace l'insieme d'intenti portati avanti attraverso l'elaborato di tesi e il progetto presentato fin qui, in questa Parte VI del lavoro, risulta necessario soffermarsi con attenzione verso una prima analisi delle criticità e delle opportunità d'azione con una prospettiva d'attuazione e applicazione del modello elaborato, quanto meno a medio termine. In questa sezione, l'attenzione è rivolta alle criticità di progetto, che durante il lavoro si sono presentate con maggiore vigore. Alcune, durante i capitoli precedenti, sono state già presentate, proprio per identificarle all'interno del contesto in cui sono state riscontrate. In questa sezione però, l'interesse ricade con più attenzione verso una loro organizzazione ed esplicitazione chiara ed organizzata, ecco perché si è deciso di sintetizzare le debolezze del progetto attraverso tre "aree tematiche" che mi è sembrato di poter riconoscere a posteriori dopo aver analizzato con criterio l'intero lavoro svolto. Le aree tematiche sono essenzialmente:

- tecnologia e formazione;
- dati e consapevolezza;
- aspetti politico-organizzativi.

##### **1.1. La scarsa conoscenza verso l'utilizzo degli strumenti tecnologici**

Abbiamo già ribadito come le tecnologie per la gestione delle informazioni territoriali, per la loro acquisizione e modellazione tramite software dedicati, siano oggi ampiamente consolidate e che tutti gli elementi per il loro utilizzo sono disponibili e pronti per essere messi a frutto in modo efficace. Nonostante le tecnologie siano mature, tra i software GIS, gli strumenti di rilievo sempre più specifici e puntuali, le infrastrutture dati organizzate in dataset, etc., la mancanza più forte che frena ancora l'utilizzo di queste tecnologie, risiede troppo spesso nella poca conoscenza o consapevolezza, forse, verso le potenzialità degli strumenti a disposizione. E' purtroppo evidente come ci sia scarsa conoscenza del GIS da parte di chi fa pianificazione, a tutti i livelli, in Italia, sia per quanto riguarda le aziende private che per quello che riguarda gli enti pubblici. I secondi, sicuramente più indietro dei primi, aspetto che purtroppo è al limite, specie se si tratta di figure che si occupano di pianificazione e governo del territorio. Questo aspetto è in parte dovuto alla scarsità di risorse investite nella formazione del personale che si occupa di questo settore, così determinante, specie nelle realtà più piccole. Ma questa mancanza di formazione non si manifesta solo una volta che ci si affaccia sul mercato del lavoro, oppure all'interno della pubblica amministrazione, questo aspetto si radica a partire dalla formazione che dovrebbe provenire dalle università italiane che si occupano di urbanistica e pianificazione del territorio. Questa mancanza è imperdonabile e solo in rare occasioni la pianificazione territoriale è trattata all'interno degli atenei, con il rispetto che le compete e la scientificità che invece dovrebbe appartenergli.

Venendo nello specifico ad analizzare il lavoro svolto, l'aspetto più carente che lo connota dal punto di vista dell'utilizzo degli strumenti, risiede, uno: nello scarso utilizzo effettivo dei protocolli di interoperabilità esistenti, che però spesso hanno problemi di chiarezza d'uso in quanto troppo complessi; due, nella difficoltà di costruire indici riconosciuti ed esportabili in altri contesti, questo per l'assenza totale o parziale di basi scientifiche in merito alla costruzione di indicatori territoriali efficaci, ed in secondo luogo a causa della disparità tra territori (spesso su base regionale) della disponibilità di banche dati in merito agli aspetti che connotano il territorio e i suoi fenomeni. Nonostante questi forti limiti il lavoro si struttura attraverso una discreta rigore metodologica, infatti la valutazione della sostenibilità degli interventi di trasformazione del territorio è ormai un tema non eludibile e di centrale importanza nel dibattito culturale, scientifico e politico. In tale contesto, i problemi decisionali sono tipicamente caratterizzati dal coinvolgere una componente spaziale (individuazione di aree) dal richiedere più di un criterio di valutazione e dal perseguire più di un obiettivo (protezione dell'ambiente, ma anche crescita economica, sviluppo sostenibile, etc.). Al fine di gestire la crescente complessità in tale contesto di analisi è necessario garantire, da un lato, un approccio sistemico e di tipo non lineare e, dall'altro, un'integrazione di metodi e discipline. Questo ha stimolato, in fase operativa, l'integrazione delle funzioni spaziali tipiche dei GIS con quelle di analisi multicriteri, tipiche dei Decision Support Systems (DSS), sviluppando una piattaforma ideale per l'analisi, la strutturazione e la risoluzione di problemi inerenti alla gestione dell'ambiente e del territorio. La cosiddetta analisi multispaziale o multivariata (Malczewski, 1999) costituisce uno strumento di analisi e valutazione

recentemente sviluppato in campo internazionale, ma ancora scarsamente sperimentato a livello nazionale e rappresenta inoltre una delle più recenti evoluzioni delle procedure di valutazione nell'ambito degli interventi di trasformazione territoriale. Permettendo, infatti, di affiancare ai dati ambientali anche informazioni di carattere economico e sociale, di confrontarli, di garantire una partecipazione attiva degli attori coinvolti all'interno del processo decisionale, di generare alternative e di rappresentare l'esito finale secondo mappe tematiche specifiche, l'analisi multivariata garantisce un supporto rilevante nello sviluppo dei processi decisionali e si dimostra essere di particolare interesse soprattutto all'interno delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale, Valutazione Ambientale Strategica e Valutazione di Incidenza Ecologica, per esempio, per le quali il confronto tra diversi interventi alternativi, vero e proprio fulcro della valutazione, costituisce paradossalmente ancora la parte meno sviluppata all'interno del processo valutativo. In tale contesto, le tecniche di Analisi Multicriteri spaziale si inseriscono nella fase di valutazione ex- ante quali tecniche capaci di supportare i "Decision Makers" nel raggiungimento di un più alto grado di efficacia ed efficienza nelle scelte relative alle trasformazioni ed al governo del territorio.

La strada intrapresa attraverso il lavoro di tesi, vuole essere la più coerente e scientifica possibile, ma i limiti legati alla metodologia restano comunque evidenti, ma nel tempo potranno essere certamente colmabili e perfezionabili. L'obiettivo del presente contributo è quello di esplorare strumenti di lavoro innovativi in grado di aiutare la comprensione dei fenomeni complessi relativi alle trasformazioni del territorio e, in particolare, di evidenziare il contributo metodologico dell'elaborazione di indici territoriali a supporto delle procedure di valutazione e di pianificazione territoriale, indagandone altresì limiti e potenzialità.

## 1.2. I dati raccolti e analizzati tra inconsistenza ed assenza

Sul capitolo dati, il discorso sulle criticità potrebbe essere davvero tortuoso. Cerchiamo di semplificarlo esponendo alcuni dei punti caratterizzanti l'intero intervento, ma che caratterizzano molto spesso anche situazioni lavorative più generali. Tra i limiti i più evidenti riscontrati nel lavoro di tesi, i principali fanno riferimento a:

- difficoltà di reperimento. Questo troppo spesso perché il dato è potere, e spesso chi lo possiede preferisce detenere un potere solo suo, magari esercitandolo solo tenendo l'informazione in un cassetto. Purtroppo la difficoltà nel reperimento di dati è più forte nel settore pubblico, dove il dato è certamente esistente, ma spesso non è reso accessibile al pubblico o quando lo è, è accessibile solo con molte difficoltà e spesso solo da parte di professionisti o addetti ai lavori;
- frammentazione. Questo perché il dato è parziale, in quanto diviso fisicamente dal punto di vista delle competenze, magari tra più uffici di uno stesso ente pubblico o società privata. Questo aspetto della frammentazione si gioca anche sulla scala dell'interoperabilità e l'integrazione di dati provenienti da banche dati differenti, che per motivi di impostazione del data set, hanno forti limiti di comunicazione tra loro. Tutto questo spesso limita fortemente l'utilizzabilità del dato, in quanto lo priva della possibilità di esprimere un'informazione completa;
- mancanza. Questo perché sembra che non ci sia un concreto interesse verso la raccolta di informazioni in merito ad un determinato tema, oppure perché risulta completamente assente una rete di sensori sul territorio in grado di rilevare o monitorare un certo tipo di fenomeno che caratterizza il territorio.

Tutti questi aspetti, sono stati riscontrati nel concreto attraverso il progetto portato avanti, e sono stati importanti per una riflessione in merito al tema del dato, dalla sua utilizzabilità e della sua "apertura" e pubblicazione condivisa, infatti tutte queste riflessioni sono spesso ignorate a livello politico e dai "Decision Makers". L'esempio più lampante forse deriva dalla mancanza di coordinamento e di strategia e sinergia con le iniziative di e-government, che troppo spesso non considerano l'elemento "location", se non come un mero espediente per rappresentare alcuni dati, e non come fattore abilitante d'integrazione ed interoperabilità: il fattore localizzazione, nelle politiche di pianificazione del territorio, permette di aumentare esponenzialmente il valore delle informazioni stesse. per esempio, nel caso della banca dati Siatel, dell'Agenzia delle entrate, i dati puntuali di consumi energetici delle utenze gas ed elettriche, hanno riferimenti all'indirizzo delle utenze stesse, ma l'indirizzo, che sempre deve essere "normalizzato" rispetto a qualche anagrafe comunale o stradario digitale, richiede la realizzazione di un lavoro molto dispendioso e gravoso che consenta di far sì che le due banche dati, Siatel e anagrafe della numerazione civica, siano tra loro interoperabili, per spazializzare in modo puntuale l'informazione presente nei data set.

Si dimostra quindi, strettamente necessario, avere consapevolezza da parte dei decisori pubblici di tutti questi aspetti problematici legati ai dati e al loro utilizzo. Avere dati armonizzati secondo specifiche

comuni, pubblicare dati secondo standard definiti, etc., è visto più che altro in termini di “obblighi formali”, ma non può essere così se dal dato si vuole trarre l’informazione che sta alla base di una decisione.

### 1.3. L’assunzione di decisioni in ambiente pubblico: avvertenze

Un aspetto che si estranea dalla parte più tecnica, è invece quello che fa riferimento ad una problematicità orientata al modo in cui una soluzione come quella presentata fa riferimento, ossia il mondo delle Pubbliche Amministrazioni. Il ruolo di un Ente territoriale è essenzialmente fare agenda, che significa in sintesi due cose: la prima è prefigurare uno scenario, cioè una visione d’insieme; la seconda è individuare gli elementi costitutivi in cui questo scenario possa essere scomposto. Una tensione sintetica, dunque, e una analitica. La prima è necessaria per dare senso ad un insieme di politiche, evitando che si riducano ad un insieme sconnesso e contraddittorio di interventi, e per assicurare che siano compatibili tra loro. La seconda è indispensabile per stabilire priorità d’intervento per distinguere fra iniziative di dettaglio ed azioni di sistema, per allocare risorse e distribuire carichi di lavoro. In sostanza, fare agenda pubblica rimanda a due problemi distinti sul piano teorico. Il primo problema allude all’idea di “commitment”, impegno: al come un’amministrazione mette ordine tra i propri “discorsi”, progetta la propria “vision” e decide di impegnarsi o disimpegnarsi pubblicamente con i cittadini, formalizzando una “lista dei desideri”. Fare agenda, allude in definitiva a un problema di auto-rappresentazione. Di conseguenza, se la questione energetica vuole diventare criterio di riferimento di una politica urbana, il suo inserimento deve essere ricondotto a questa dialettica interna tra varie settorialità e una rappresentazione di insieme, tra “centri particolari di progettazione”, e luoghi in cui si tenta di fare sintesi. In secondo luogo, ben si comprende che il tema energetico può entrare nel processo di costruzione di agenda pubblica solo se esso viene pensato attraverso “contagio” e diffusione, in sostanza deve essere fatto proprio da qualche ufficio o una sua sezione dedicata, per conquistarsi un posto tra i “capitoli” all’ordine del giorno (Verones S. e Zanon B., 2012).

Una domanda che ci si dovrebbe porre dopo aver trattato un tema come quello presentato nell’elaborato di tesi è: “come un processo come quello visto può essere un fattore di risparmio?”. Una possibile risposta dovrebbe essere incentrata attorno a due parole chiave:

- predittivi. Potenzialmente una Amministrazione può avere a disposizione, per intraprendere scelte avvedute, una infinita quantità di dati. L’avvento e la diffusione di Internet of Things aumenterà in modo esponenziale questo processo. Investire oggi in I.O.T., cloud computing, GIS, professionalità in grado di tradurre e visualizzare i dati, è la base perché in tempi molto ravvicinati le scelte di una Amministrazione siano suffragate da dati precisi. Tutto il mondo delle public utilities è investito da questo processo;
- coraggio. Affinché si realizzino le condizioni di cui si è trattato durante tutto il lavoro di tesi, è necessario molto coraggio. Ci vuole coraggio per supportare un processo di digitalizzazione che inevitabilmente si caratterizzerà (come in tutto il mondo dei servizi) per essere “labor saving” (risparmi evidenti sul costo del personale); ci vuole coraggio per cambiare la cultura organizzativa e gestionale della Pubblica Amministrazione, meno nel settore privato perché qui l’efficienza sta alla base del business e quindi della sopravvivenza della società stessa; ci vuole coraggio per delegificare e rendere meno macchinoso il muro burocratico.

La Pubblica Amministrazione subisce, senza comprenderne la logica, i processi di digitalizzazione. Questo processo avviene “grazie” a switchoff legislativi, più che a scelte consapevoli. Se vorrà generare effetti positivi, la digitalizzazione insomma, non può essere vissuta dalla Pubblica Amministrazione come una sorta di coercizione. Gli investimenti nel digitale sono vissuti come un “costo” dagli Amministratori (ciò vale anche nel mondo delle imprese private). Per realizzare efficacemente i processi di digitalizzazione ci sarà bisogno, tuttavia di una crescita, sia nella Pubblica Amministrazione, che tra i cittadini, della cultura digitale. In questo senso, è necessario intraprendere in modo strutturato ed organizzato politiche di alfabetizzazione digitale della popolazione. In sintesi: i processi di digitalizzazione (e i conseguenti risparmi) avverranno in Italia “a macchia di leopardo”. Nel consolidarsi di questa “geografia dell’innovazione” influiranno la vision degli Amministratori più avveduti che gestiranno i processi anche con l’obiettivo di favorire il dialogo e la partecipazione dei cittadini.

## 2. Le formule di finanziamento messe a disposizione dall’Unione Europea

Una corretta attuazione di un progetto rivolto all’identificazione, al monitoraggio e alla gestione del fenomeno energetico-ambientale in ambiente urbano, rivolto al patrimonio edilizio, richiede adeguate risorse

finanziarie. Pertanto è necessario identificare le risorse finanziarie disponibili, insieme ai piani e ai meccanismi per procurarsi tali risorse in modo da poter successivamente finanziare gli interventi volti al contenimento dei comportamenti problematici e anomali. Le decisioni di finanziamento sull'efficienza energetica devono essere compatibili con le regole pubbliche del budget. Per esempio, il flusso netto generato grazie a miglioramenti dell'efficienza energetica e riduzioni della fattura energetica possono condurre a una diminuzione delle risorse finanziarie per il successivo periodo di budget. Ciò è dovuto al fatto che spesso molti progetti europei sono finanziati attraverso budget di spese in conto capitale, mentre le fatture energetiche sono pagate dalla spesa in conto corrente. Le autorità locali devono stanziare le risorse necessarie nei budget annuali ed impegnarsi in maniera decisa per gli anni a venire. Considerato che le risorse dei Comuni italiani sono molto spesso limitate, o vincolate dal patto di stabilità, esiste molta competizione per i fondi finanziari disponibili. Pertanto, è necessario fare continuamente degli sforzi per trovare risorse alternative. Per quanto concerne l'impegno pluriennale, le diverse parti politiche e i portatori di interesse tutti, devono dare il loro consenso in modo da evitare interruzioni nello sviluppo di progetti di questa natura, soprattutto quando una nuova amministrazione viene eletta alla guida dell'Ente locale. Interventi efficaci e ben programmati, riducono i costi a lungo termine dell'energia dell'autorità locale, degli abitanti, delle aziende e in generale di tutti gli stakeholder. Nel considerare i costi degli interventi, le autorità locali devono considerare i benefici collaterali: benefici per la salute, per la qualità di vita, per l'occupazione, per l'immagine della città, etc.

L'Unione Europea si sta spendendo da diversi anni per dare supporto a progetti concreti in ambito energetico ed ambientale, ne sono esempio lampante le call del programma Horizon 2020, in particolar modo quelle che fanno riferimento al settore Societal Challenges: Climate action, environment, resource efficiency and raw materials. Opportunità di questo tipo possono arrivare anche da altre fonti di finanziamento europeo tra fondi diretti ed indiretti. Fatto sta che per affrontare iniziative di questo calibro occorrono progetti chiari, lungimiranza, progettazione e una solida partnership tra gli attori, pubblici e privati, chiamati in causa.

Come già espresso, l'iniziativa europea più in linea con il progetto espresso nella tesi è senza dubbio il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile, iniziativa che fa riferimento alla sottoscrizione delle autorità locali al Patto dei Sindaci. Questa sezione dell'elaborato di tesi vuole provare a descrivere i più comuni piani di finanziamento utilizzati per le fonti energetiche rinnovabili e per l'efficienza energetica.

## 2.1. La necessità di creare progetti finanziabili

Le autorità locali possono optare per progetti di efficienza energetica con brevi tempi di recupero. Tuttavia, questo approccio non beneficerebbe della maggior parte dei potenziali risparmi disponibili attraverso una ristrutturazione energetica. Invece, è consigliabile che tutte le opzioni redditizie siano incluse e in particolare quelle che producono un tasso di redditività superiore al tasso di interesse del capitale di investimento. Questo approccio si traduce in maggiori risparmi a lungo termine. Tempi di recupero rapidi sugli investimenti comportano che troppo spesso le organizzazioni non prestano attenzione al "costo del ciclo vita". Il tempo di recupero va confrontato con la durata dei beni da finanziare. Per esempio, un tempo di recupero di 15 anni non può essere considerato lungo quando si tratta di costruire per una vita utile di 50-60 anni. Un piano come il PAES ha durata di partenza ventennale, e certamente già sappiamo che l'iniziativa proseguirà oltre quel traguardo temporale, ecco perché è importante mostrare attraverso il progetto, orizzonti di lungo periodo.

Un progetto finanziabile è un progetto chiaramente documentato ed economicamente valido. La realizzazione di un progetto finanziabile inizia con la selezione degli aspetti che lo rendono economicamente interessante. Inizialmente, è necessario esaminare gli aspetti chiave del progetto, assicurarsi che ogni aspetto sia correttamente valutato e che il piano per gestire efficacemente ogni aspetto sia chiaramente presentato. Ogni aspetto comporta un fattore di rischio e ogni fattore di rischio comporta un costo. Un'efficiente società di servizi energetici o un esperto di consulenza finanziaria sa valutare ogni parte di un progetto finanziario. Quando un progetto di finanziamento è studiato da una banca, l'obiettivo è quello di conoscere il livello di rischio attraverso una procedura di valutazione. Un audit tecnico energetico non è sufficiente per questo scopo. Altri aspetti, quali le competenze di ingegneria (per esempio di una ESCO o di un'agenzia energetica comunale) o il livello di impegno di ogni parte sono fondamentali per rendere questo progetto interessante per la banca. Per esempio, alcuni requisiti generali possono essere che la tecnologia sia ben collaudata, adatta alla regione e capace di produrre un tasso di interesse interno superiore al 10%.

## 2.2. I fondi di rotazione

Si tratta di un piano finanziario mirato alla creazione di finanziamenti sostenibili per un insieme di progetti di investimento. Il fondo può comprendere prestiti o sovvenzioni e mira a diventare auto sostenibile dopo la sua prima capitalizzazione. L'obiettivo è di investire in progetti redditizi con brevi tempi di recupero, essere ripagati e usare lo stesso fondo per finanziare nuovi progetti. Può essere creato come un conto bancario del proprietario o come una entità giuridica separata. Il tasso di interesse generalmente applicato nella capitalizzazione dei fondi di rotazione è inferiore a quello di mercato o anche pari a 0%. Periodi di tolleranza sono frequenti per il pagamento periodico dei fondi di rotazione.

Diverse parti sono coinvolte in un fondo di rotazione: i proprietari possono essere società sia pubbliche che private, organizzazioni, istituzioni o autorità. L'operatore del fondo può essere sia il suo proprietario che una autorità nominata. Donatori esterni e finanziatori contribuiscono al fondo attraverso sovvenzioni, sussidi, prestiti o altri tipi di contribuzioni rimborsabili. I prestatori possono essere sia i proprietari del progetto che i committenti. Secondo le condizioni del fondo di rotazione, i risparmi o i guadagni ottenuti dai progetti devono essere versati al fondo entro un certo periodo di tempo, ad intervalli di tempo prefissati.

## 2.3. I piani di finanziamento da parte di terzi

Probabilmente il modo migliore per i comuni per intraprendere una completa ristrutturazione energetica degli edifici è di permettere a terzi di fornire il capitale e di assumere il rischio finanziario. Con questi metodi alternativi di finanziamento, è prevedibile che ci siano alti costi di finanziamento che riflettono il fatto che il debito è registrato sul budget di terzi. Tuttavia, il tasso di interesse è solo uno tra i tanti fattori che devono essere considerati nel determinare l'idoneità di un sistema di finanziamento di un progetto.

## 2.4. La formula del leasing

Il cliente (locatario) effettua i pagamenti di capitale e degli interessi all'istituzione finanziaria (locatore). La frequenza dei pagamenti dipende dal contratto. Il flusso di reddito derivante dalla riduzione dei costi copre il pagamento del leasing. Può essere una valida alternativa al prestito perché le rate del leasing tendono ad essere inferiori a quelle di un prestito; è comunemente utilizzato per le attrezzature industriali.

Esistono due tipi principali di leasing: finanziario e operativo. Il leasing finanziario consiste nell'acquisto rateale di un'attrezzatura. In un leasing finanziario, il locatario possiede e ammortizza un'attrezzatura e può beneficiare di agevolazioni fiscali. Un attività e la corrispondente passività compaiono nel budget. Nel leasing operativo il proprietario di un bene possiede un'attrezzatura ed essenzialmente l'affitta ad un locatario per una tariffa fissa mensile. Si tratta di una fonte di finanziamento "fuori budget". Trasferisce il rischio dal locatario al locatore, ma tende ad essere più costoso per il locatario.

## 2.5. Le Società di Servizi Energetici

Le Società di Servizi Energetici, dall'inglese Energy Service Companies (ESCO), sono appunto società che effettuano interventi finalizzati a migliorare l'efficienza energetica, assumendo su di sé il rischio dell'iniziativa e liberando il cliente finale da ogni onere organizzativo e di investimento. I risparmi economici ottenuti vengono condivisi fra la ESCO ed il cliente finale con diverse tipologie di accordo commerciale.

Una ESCO finanzia di solito i progetti di risparmio energetico senza alcun costo di investimento iniziale per l'autorità locale. I costi di investimento sono recuperati e un utile è realizzato grazie al risparmio energetico ottenuto durante il periodo contrattuale. Il contratto garantisce una certa quantità di risparmio energetico per l'autorità locale e offre la possibilità per la città di evitare di affrontare investimenti in un settore sconosciuto. Una volta che il contratto è scaduto, la città possiede un edificio più efficiente con costi energetici inferiori. Spesso, la ESCO offre una "garanzia" di buona esecuzione che può assumere varie forme. La garanzia può ruotare attorno al flusso effettivo di risparmio energetico derivante da un progetto di ristrutturazione. In alternativa, la garanzia può prevedere che il risparmio energetico sia sufficiente per rimborsare i costi mensili del servizio. Il vantaggio chiave per il proprietario dell'edificio è l'eliminazione del rischio di inadempimento del progetto, mentre i costi operativi vengono mantenuti a livelli accessibili. Il

finanziamento è disposto in modo che il risparmio energetico copra il costo dei servizi del contraente e il costo di investimento di nuove attrezzature energeticamente più efficienti.

## 2.6. Il modello interacting ESCO o impegni pubblici di performance interna

Oltre al grande settore privato ESCO, un settore pubblico ESCO chiamato “modello Interacting”, o Public Internal Performance Commitments (PICO), è stato utilizzato principalmente in Germania. Nel modello PICO un dipartimento della pubblica amministrazione agisce come un'unità simile ad una ESCO per un altro dipartimento. Il dipartimento ESCO organizza, finanzia ed attua miglioramenti per l'efficienza energetica soprattutto attraverso un fondo comunale e utilizzando il know-how esistente. Questo permette grandi risparmi sui costi e l'attuazione di progetti meno redditizi, che non sarebbero presi in considerazione da una ESCO privata. Tuttavia, questi progetti non hanno la garanzia di risparmio energetico, perché non esistono meccanismi di sanzione all'interno di una singola organizzazione (anche se PICO prevede obiettivi di risparmio). Ciò può tradursi in una minore efficacia degli investimenti. Tuttavia, questo sistema aumenta l'attività di risparmio energetico.

## 2.7. Il Partenariato Pubblico Privato

Con la sigla PPP, espressione di Partenariato Pubblico Privato, si fa riferimento alle forme di cooperazione tra i poteri pubblici e i privati che hanno lo scopo di finanziare, costruire e gestire infrastrutture o fornire servizi di interesse pubblico. Specie per i progetti complessi e innovativi, la cooperazione con i privati consente all'Amministrazione di accrescere le risorse a disposizione e acquisire soluzioni innovative. Si distinguono sostanzialmente due forme di partenariato:

- contrattuale, in cui l'Amministrazione e i privati regolano i loro impegni unicamente su base convenzionale;
- istituzionalizzato, in cui la cooperazione avviene attraverso un soggetto giuridico distinto (in genere, una società di capitali a partecipazione mista, pubblica e privata).

I tratti caratterizzanti di entrambe le forme sono il finanziamento di almeno parte dell'iniziativa con i capitali dei soggetti privati e il coinvolgimento di questi ultimi nella gestione e nei rischi. Nel nostro ordinamento, a differenza di quanto accade in altri stati della Comunità (ad esempio, Francia e Spagna), non esiste una normativa specifica per il partenariato pubblico privato. Esistono però singoli istituti che possono portare a forme di collaborazione dello stesso genere. Si tratta delle concessioni di opere e di servizi pubblici, del project financing e del leasing finanziario.

In questi casi, denominati PPP, l'autorità locale utilizza un regime di concessione sotto certi obblighi. Per esempio, l'amministrazione pubblica promuove la costruzione di un impianto sportivo a emissioni zero, o di un impianto di teleriscaldamento e teleraffreddamento, consentendo ad una società privata di gestirlo recuperando i profitti sull'investimento iniziale. Questo tipo di contratto deve essere flessibile in modo da consentire alla società privata di prolungare il contratto in caso di ritardi imprevisti nei tempi di recupero. Inoltre, un frequente lavoro di “due diligence” è consigliato al fine di seguire l'evoluzione dei redditi.

I Partenariati Pubblico Privato, sono soluzioni di finanziamento innovative promosse proprio dall'UE. In particolare, secondo la politica comunitaria, possono contribuire a:

- agevolare la realizzazione di progetti pubblici, ovvero di infrastrutture e missioni di interesse pubblico a livello transfrontaliero;
- migliorare la condivisione dei rischi e ridurre le spese per le infrastrutture normalmente sostenute completamente dal settore pubblico;
- favorire lo sviluppo sostenibile, l'innovazione, la ricerca e lo sviluppo, grazie alla creazione della concorrenza e al coinvolgimento delle imprese private;
- accrescere le quote di mercato delle società dell'UE nel settore degli appalti pubblici nei paesi terzi.

## 3. Le iniziative di supporto nell'attivazione di progetti tra ricerca e business

L'efficienza energetica esprime il rapporto tra quanto ottenuto in termini di prodotti e servizi e l'energia impiegata allo scopo. Minore è l'energia impiegata, maggiore è l'efficienza del processo che porta a un determinato servizio/prodotto. Una miglior efficienza energetica, e il conseguente risparmio energetico,

possono essere conseguiti sia mediante tecnologie, componenti e sistemi più o meno complessi, sia mediante il comportamento maggiormente consapevole e responsabile degli utenti finali. Per realizzare un'economia a basso consumo energetico, più sicura, competitiva e sostenibile, l'Italia si è già prefissato un obiettivo di risparmio al 2016 del 9,6% rispetto al consumo medio annuo del quinquennio 2001-2006, equivalente a 10,8 Mtep, pari a circa 4 miliardi di Euro (calcolati considerando un prezzo di 75 \$/barile di petrolio e un cambio dollaro/euro pari a 1,25). Questo traguardo è concretamente raggiungibile migliorando l'efficienza energetica, con vantaggi economici per i consumatori immediatamente riscontrabili dai risparmi in bolletta. Per alcuni interventi, grazie anche a misure di incentivazione nazionali e territoriali, il recupero dell'investimento avviene nel breve-medio termine.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcune semplici considerazioni sui vari settori di intervento sui quali il Paese sta indirizzando la propria politica energetica. Sul versante edilizio, la coibentazione di pareti verticali, tetto e solai di un immobile permette ad esempio di utilizzare meno energia termica e frigorifera per raggiungere e mantenere una temperatura confortevole nell'edificio. L'installazione di lampade fluorescenti riduce la quantità di energia necessaria per raggiungere lo stesso livello di illuminazione rispetto all'utilizzo di tradizionali lampadine a incandescenza. Le lampade fluorescenti compatte usano un terzo dell'energia e possono durare da 6 a 10 volte più a lungo di lampade incandescenti. Nel settore domestico, un massiccio ricorso a tecnologie più efficienti permetterebbe di ottenere riduzioni di consumi fino al 12% già nell'anno 2020. Nel settore commerciale, la diffusione di climatizzatori, caldaie e apparecchiature elettriche più performanti è in grado di garantire riduzioni di consumi significative nel breve medio periodo: circa 2 Mtep rispetto al caso tendenziale, oltre il 10% dei consumi del settore (secondo il PAEE 2007 la stima di riduzione è di 2 Mtep nel 2016). Come nel settore domestico, anche nel settore commerciale gran parte della riduzione è attribuibile al rinnovamento del parco tecnologico per la climatizzazione (invernale ed estiva) e la produzione di acqua calda sanitaria. Tra le nuove tecnologie, le pompe di calore a ciclo annuale (ovvero per riscaldamento e raffrescamento degli ambienti) rappresentano un'importante opzione tecnologica, che arriva a soddisfare nel medio periodo oltre il 20% della domanda di climatizzazione dell'intero settore civile negli scenari di intervento. Nel settore dei trasporti, il ricorso a veicoli più performanti rappresenta la principale opzione alla riduzione dei consumi nel medio periodo (dal 2020 in poi). Se nel lungo periodo un'opportunità di riduzione dei consumi è rappresentata dalla diminuzione della domanda di spostamento con mezzi privati (circa il 15% in meno rispetto al caso tendenziale), la principale opzione tecnologica nel breve-medio periodo è rappresentata dall'efficienza energetica. I consumi nel settore arrivano infatti a ridursi del 12% nel 2020 rispetto alla proiezione di riferimento (quasi 5,7 Mtep, in linea con la stima della bozza del Piano straordinario per l'efficienza e il risparmio energetico, marzo 2010). Nel settore industriale la riduzione dei consumi risulta di circa il 2% nel 2020, rispetto all'evoluzione tendenziale. Alla modesta riduzione del medio periodo, segno di una certa rigidità del settore, segue invece, nel lungo periodo, una riduzione più significativa, pari al 16% nel 2050.

La Lombardia è tra le regioni che hanno ottenuto i migliori risultati in termini di aumento dell'efficienza energetica. Dal 2007 la Regione ha un PEAR, di cui il 19 gennaio 2015 si è tenuta la Seconda Conferenza di Valutazione. Il PEAR, come detto nelle parti precedenti del lavoro, si pone l'obiettivo di ridurre i consumi energetici da fonte fossile in un'ottica di corresponsabilità tra i vari settori interessati: civile (edilizia residenziale, terziario) industria, trasporti e agricoltura. La Regione intende perseguire questo obiettivo facendo leva su quattro ambiti: normativa e regolazione, semplificazione amministrativa, supporto e accompagnamento agli Enti Locali, interventi finanziari. In merito allo sviluppo di progetti, si tiene da qualche anno, l'Industrial Technology Efficiency Day. Quest'anno organizzato il 18 giugno, è stata l'occasione in cui si sono approfonditi temi in merito all'efficienza grazie all'impiego di soluzioni di automazione allo stato dell'arte e di cogenerazione ad alto rendimento (CAR), che prevedono l'accesso al sistema dei titoli di efficienza energetica (TEE) o Certificati Bianchi. In base a quanto stabilito dal decreto legislativo 102/14 le grandi imprese e quelle a forte consumo di energia hanno l'obbligo, entro il 5 dicembre, di presentare all'Enea le relazioni degli audit energetici effettuati nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale. Come rispondere agli obblighi di legge? Quali novità sugli schemi di certificazione ed accreditamento in tema di efficienza energetica? In che modo funziona il meccanismo dei certificati bianchi? Quali opportunità per le PMI che volontariamente decidono di intraprendere un percorso virtuoso per la riduzione dei consumi energetici? Quali le tecnologie incentivate per la realizzazione dei progetti di efficientamento scaturiti dalla diagnosi energetica? A queste domande, e ad altre ancora, si è provato a rispondere attraverso riflessioni di dibattito, presentazioni di studi di ricerca e progetti di business affrontati da esperti del settore e rappresentati dai vari Enti e Associazioni coinvolti nella gestione dell'energia.

### 3.1. L'Unità Tecnica di Efficienza Energetica dell'Enea

Come ampiamente detto nel capitolo precedente, la Comunità europea si adopera per il finanziamento degli interventi e dei progetti nel settore dell'efficientamento energetico, della sostenibilità e della salvaguardia dell'ambiente. Le Pubbliche Amministrazioni hanno a disposizione strumenti come i Fondi di garanzia, i Fondi di rotazione, il project financing e le ESCO, società che offrono servizi volti al raggiungimento dell'efficienza energetica, contribuendo agli investimenti necessari e che vengono ripagate tramite la cessione parziale o totale del risparmio energetico ottenuto. Nell'ottica, per la PA, di partecipare a bandi europei e nazionali, è possibile chiedere supporto tecnico-scientifico per la partecipazione ai progetti di finanziamento all'Unità Tecnica di Efficienza Energetica (UTEE) dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA).

Con il Dlgs n.115 del 2008 di attuazione della direttiva 2006/32/CE sono state assegnate all'ENEA le funzioni di Agenzia Nazionale per l'Efficienza energetica. Per espletare i compiti e le funzioni attribuite, l'ENEA ha costituito al proprio interno l'UTEE. L'Unità opera in complementarità con le attività di ricerca e sviluppo energetico-ambientale che si svolgono nell'Agenzia e in collaborazione con l'Ufficio Studi, che elabora scenari tecnico-economici. L'UTEE è organizzata in otto servizi che, forti della multidisciplinarietà delle competenze e le avanzate infrastrutture impiantistiche e strumentali degli undici Centri di Ricerca ENEA, distribuiti su tutto il territorio nazionale, hanno una capacità di azione tecnico-scientifica a forte impatto di filiera e di sistema. Oltre 100 ricercatori esperti e tecnologi e 12 Uffici Territoriali operano a supporto di Governo, Regioni e Enti Locali, imprese e cittadini per la definizione e l'attuazione di politiche e misure di intervento per l'incremento dell'efficienza energetica.

Obiettivi:

- contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico;
- accelerare il processo di adozione di tecnologie-chiave per un uso più efficiente dell'energia;
- rafforzare le capacità di innovazione e la competitività delle imprese;
- creare condizioni per lo sviluppo del mercato interno dell'efficienza e dei servizi energetici.

Destinatari:

- governo e istituzioni pubbliche centrali e locali;
- sistema produttivo;
- imprese produttrici di componenti e sistemi per l'EE;
- società di servizi energetici (ESCO, Energy Service Companies);
- cittadini.

Strategie di intervento:

- promuovere la domanda di maggiore efficienza da parte dei consumatori finali;
- favorire lo sviluppo e la diffusione di tecnologie alto potenziale applicativo ed innovativo;
- facilitare la cooperazione tra autorità pubbliche, sistema economico e finanziario, organismi di ricerca;
- agevolare la circolazione delle idee e delle possibili sorgenti di innovazione attraverso la promozione delle BAT (Best Available Technique) e dei casi esemplari;
- sviluppare prototipi e impianti dimostrativi, trasferire tecniche e metodologie, fornire servizi avanzati ad elevato contenuto tecnologico e innovativo e/o di sistema.

### 3.2. Il progetto Lumière nell'ambito dell'illuminazione pubblica

Lumière è un Progetto di ricerca e trasferimento strutturato da ENEA con l'obiettivo di promuovere l'efficienza energetica nel settore dell'illuminazione pubblica ed in particolare favorire la riduzione dei consumi di energia elettrica degli impianti d'illuminazione dei Comuni. Un Progetto dedicato ai Comuni, ai loro sindaci ed amministratori, al fine di supportarli nella programmazione e realizzazione di interventi di efficientamento dei loro impianti d'illuminazione pubblica e nell'acquisizione di una maggiore competenza e consapevolezza nella gestione energetica del territorio.

Il settore dell'illuminazione pubblica rappresenta oggi una delle voci maggiori della spesa energetica dei Comuni italiani sebbene offra, al tempo stesso, ampi margini di riduzione grazie alla presenza sul mercato sia di tecnologie efficienti sia delle relative competenze tecnico-scientifiche per applicarle. L'illuminazione pubblica ha certamente un ruolo rilevante ed in grado di potenziare gli interventi mirati al patrimonio immobiliare tutto, pubblico e privato. Il progetto è finanziato dalla Ricerca di Sistema Elettrico

Nazionale nell'ambito dell'Accordo di Programma tra ENEA e Ministero dello Sviluppo Economico per la realizzazione di attività di ricerca volte al miglioramento ed innovazione del sistema elettrico nazionale a diretto beneficio dei cittadini dei Comuni italiani.

Lavorare in team permette di ridurre i tempi di risoluzione dei problemi, di incrementare il bacino di creatività, di condividere le informazioni, le decisioni e l'apprendimento. E' proprio con questo spirito, che il team del progetto Lumière, ha affrontato questa iniziativa. Il Progetto Lumière ha coinvolto, con il supporto di ENEA, tutti gli operatori che direttamente ed indirettamente interagiscono ed influiscono nei processi di gestione degli impianti ed amministrazione del servizio di luce pubblica, i quali, organizzati in tavoli tecnici, hanno dato vita al "Network Lumière", braccio operativo e mente pensante del progetto. In particolare, i principali stakeholder del settore vengono chiamati a partecipare a un tavolo di confronto denominato "Osservatorio" per raccogliere i loro contributi/proposte e metterli a fattor comune in modo continuativo. L'Osservatorio ha il compito di discutere e condividere gli standard sviluppati e rispondere a amministrazioni ed istituzioni per avere indicazioni sui possibili percorsi certificati per la riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione e in funzione delle loro esigenze.

ENEA ha individuato nel settore dell'illuminazione pubblica notevoli potenzialità di risparmio energetico grazie alla presenza sul mercato di numerose tecnologie innovative, delle relative competenze tecnico-scientifiche per applicarle e delle capacità di elaborare progetti integrati in grado di condurre all'individuazione di modelli tecnologici di riferimento validati e potenzialmente replicabili su scala nazionale. L'illuminazione pubblica, vale a dire l'illuminazione stradale, costituisce peraltro oggi una delle voci maggiori della spesa energetica dei Comuni italiani, le cui disponibilità economiche e competenze tecnico-scientifiche non sono talvolta sufficienti a consentire l'attuazione di politiche energetiche efficienti volte alla riduzione dei consumi di energia elettrica nel settore. E' possibile prendere parte all'iniziativa come Pubblica Amministrazione ed entra a far parte del Network dei Comuni per essere facilitato nella programmazione e realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica. L'adesione è gratuita e non comporta alcun obbligo per le amministrazioni comunali. Lumière, infatti, si rivolge in primo luogo ai Comuni italiani con l'obiettivo di delineare dei riferimenti tecnologici, economici e finanziari finalizzati all'efficienza energetica degli impianti pubblici di illuminazione stradale delle aree comunali. E' inoltre possibile aderire in quanto azienda. Se sei un'Azienda o un Comune che ha già intrapreso un percorso di riqualificazione, è possibile infatti segnalare al gruppo best practice in termini di realizzazioni o tecnologie innovative. Anche se sei un promotore della sostenibilità o associazione di aziende (Province, P.A., associazioni no-profit, agenzie per l'energia regionali, associazioni di comuni, associazioni di industriali), è possibile contribuire alle iniziative del progetto, contribuendo a sviluppare sinergie (a titolo gratuito) e creare tavoli, per definire gli standard e le linee d'azione più efficaci.



Fig.101 - Percorso efficienza progetto Lumière.

Per realizzare un “Comune Illuminato” è necessario intraprendere un percorso di riqualificazione e gestione del territorio al fine di rendere gli impianti più efficienti e sostenibili. Per questo Lumière mette a disposizione dei modelli di riferimento (soluzioni tecnologiche, casi pilota realizzati, modello di audit, analisi di consistenza, PRIC, bando pubblico, contrattualistica, procedure), Linee Guida, Rapporti Tecnici, Relazioni, etc., che facilitino la promozione dell’efficienza energetica e lo sviluppo tecnologico, economico, urbanistico e sociale del settore dell’illuminazione pubblica.

Il progetto si innesta nell’ottica di quelle che sono le iniziative inerenti all’ambito della città intelligente, dove con il termine “smart” si intende un insieme coordinato di interventi che mirano a rendere la città più sostenibile, sia da un punto di vista energetico-ambientale, sia da quello legato agli aspetti della coesione sociale al fine di migliorare la qualità della vita dei cittadini. Si pensa alla città come ad un insieme di reti interconnesse, quali la rete della illuminazione pubblica, la rete dei trasporti, la rete elettrica, la rete degli edifici, la rete dell’acqua e dei rifiuti, la rete delle relazioni sociali, e così via molte altre. Per collegare le tante tematiche si fa ampio utilizzo di tecnologie ICT (informazione e telecomunicazione) e soprattutto di “intelligenza” e di capacità di progettazione sistemica, da cui il suffisso “smart”. La “smart city” si adatta sulla spinta delle azioni delle persone, con tecnologie a misura d’uomo in cui l’obiettivo è di fare in modo che la città si adatti sempre più al bisogno del cittadino e fornisca servizi dove e quando servono (smart services on demand). Affinché una città diventi “smart” deve tener conto della propria identità e vocazione in cui si ricerca un contesto locale e la valorizzazione territoriale; questo significa che ci saranno diversi modelli di “smart cities”, ad esempio la città d’arte, industriale, portuale, turistica, di mare, montana. Infine, un aspetto importante per l’applicabilità del modello, è legato alla dimensione della città, metropoli o città di medie dimensioni, di cui il territorio italiano è denso.

### 3.3. L’attivazione di percorsi di assistenza alle amministrazioni pubbliche nei processi di innovazione e cambiamento: Forum PA

Forum PA Srl è una società specializzata in relazioni pubbliche, comunicazione istituzionale e percorsi di assistenza alle amministrazioni pubbliche nei processi di innovazione e cambiamento. Da 26 anni il suo obiettivo è favorire l’incontro e la collaborazione tra Pubblica Amministrazione, imprese, mondo della ricerca e società civile. Nel 2015 il suo ingresso nel gruppo Digital 360, realtà di successo nell’ambito della ricerca e consulenza sui temi dell’Innovazione e dell’Imprenditorialità digitale, mette a disposizione un ulteriore network di professionalità in ambito tecnologico, redazionale e legale. Forum PA gioca un ruolo potenzialmente molto valido ad azioni di processo come quella presentata nel lavoro di tesi magistrale, in quanto, promuove e mette a regime attività e percorsi di innovazione muovendosi lungo quattro assi determinanti:

- mettere in rete. Attività di networking finalizzata allo scambio di esperienze, competenze e soluzioni tra i diversi attori interessati alla modernizzazione della pubblica amministrazione e dei sistemi territoriali: mappatura degli attori nei diversi ambiti di riferimento; analisi delle relazioni e delle dinamiche esistenti; individuazione ed emersione degli attori emergenti e delle pratiche innovative; gestione e animazione di comunità di pratica; progettazione, organizzazione e conduzione di eventi di tipo partecipativo; attività di animazione territoriale e di networking professionale;
- formare. Attività orientata al capacity building, si esplicita in: Analisi dei fabbisogni individuali e organizzativi; Interpretazione dei temi emergenti per la PA; Progettazione e organizzazione di corsi e iniziative di formazione di tipo seminariale in modalità “blended”;
- sostenere. Attività di assistenza e supporto alle pubbliche amministrazioni nei progetti di digitalizzazione e di comunicazione attraverso: progettazione e realizzazione di siti internet, prodotti multimediali e sistemi di knowledge management; pianificazione e realizzazione di azioni di social media marketing e comunicazione; divulgazione, disseminazione e copertura redazionale di eventi, iniziative, tematiche di attualità con articoli, interviste, dossier;
- comunicare. Attività di valorizzazione e promozione di politiche pubbliche, soluzioni innovative e buone pratiche. Realizzazione di studi, rapporti, analisi; progettazione e gestione di campagne di comunicazione e di sensibilizzazione (awareness building) integrate; progettazione, gestione ed animazione di convegni, seminari di studio, conferenze, tavoli di lavoro a porte chiuse, iniziative miste di expo/convegni.

Tra i suoi asset propone iniziative di selezione di progetti e processi orientati all’ottimizzazione organizzativa e gestionale della PA. Per esempio ha attivato “Call4ideas 2015 - Startup e Startupper per la PA digitale” un’iniziativa promossa proprio da Forum PA, in questo caso in collaborazione con PoliHub

(incubatore del Politecnico di Milano e Camera di Commercio Roma) finalizzata a individuare e supportare nel loro sviluppo i progetti imprenditoriali più interessanti ed innovativi volti a realizzare un effettivo switch al digitale della Pubblica Amministrazione italiana. Le soluzioni facevano riferimento ai seguenti ambiti: cloud computing e razionalizzazione del patrimonio infrastrutturale; dematerializzazione e digitalizzazione dei processi amministrativi; controllo e monitoraggio spesa pubblica; il digitale per la promozione del settore turistico; Internet of Things; mobile payment & commerce; sanità elettronica. Questo tipo di iniziativa deriva dal fatto che Forum PA dal 2012 ha creato una business unit interamente dedicata all'innovazione e allo sviluppo del sistema regionale italiano chiamata Knowledge for Development (K4D), focalizzata sull'utilizzo dei dati e della conoscenza per supportare lo sviluppo e la promozione delle aree locali e territoriali. Tale azione è supportata dalle piattaforme tecnologica ASSET (Analisi Statistica Socio-Economica Territoriale), che consentono l'utilizzo di dati spaziali e statistici per produrre analisi e confronti. Tra questi c'è "Sigov", uno strumento web per la governance del processo di riordino, che è stato pensato per assistere gli organismi multi-ente come l'Unione, le aree vaste, le città metropolitane e le Regioni nel governo dei complessi percorsi di riordino territoriale.

#### 3.4. Da Regione Lombardia fondi ai piccoli comuni per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici

In attuazione della delibera della Giunta regionale n. 3904 del 24/07/2015 è stato approvato, con decreto n.6484 del 30/07/2015, il bando per incentivare la riqualificazione energetica degli edifici di proprietà dei piccoli comuni, singoli o associati. Le richieste possono essere presentate solo ed esclusivamente a partire dal 16 novembre 2015 sino all'avvenuto esaurimento della dotazione finanziaria e comunque entro e non oltre il 31 maggio 2016 unicamente online, per mezzo del Sistema Informativo Integrato della Programmazione Comunitaria 2014-2020 "SIAGE".

La delibera, destina 7 milioni di euro per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici di proprietà di piccoli Comuni sotto i mille abitanti, Unioni di Comuni, Comuni derivanti da fusione e Comunità montane, ovvero andando a toccare circa 350 realtà in tutta Lombardia. La manovra, destinata agli Enti locali, si inserisce nelle linee guida individuate dal PEAR, che prevede investimenti per 225 milioni di euro complessivi entro la fine del 2020. La spesa ammonta a 7 milioni di euro, che trovano copertura in diversi capitoli del Por Fesr 2014-2020, che prevede misure specifiche per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio di proprietà degli Enti Locali. Regione Lombardia ha deciso di destinare parte significativa delle risorse comunitarie a sostegno di progetti orientati allo sviluppo sostenibile e al risparmio energetico negli edifici pubblici, considerato che la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio riveste un'importanza strategica, oltre che per ridurre le emissioni in atmosfera, anche per contenere i costi di funzionamento che gravano sui Comuni, nell'ottica di migliorare la qualità urbana, rilanciare l'occupazione nel settore edile, sviluppare impianti e materiali innovativi. Allo stesso tempo i Comuni molto piccoli, pur essendo esonerati dal rispetto del Patto di stabilità orizzontale, hanno grosse difficoltà ad avviare interventi per la riqualificazione del proprio patrimonio edilizio, a causa dell'esiguità delle proprie risorse finanziarie e strumentali. Questa iniziativa, costituisce la prima misura di attuazione specificamente dedicata ai Comuni sino a 1.000 abitanti, alle Unioni di Comuni e alle Comunità montane, a dimostrazione dell'attenzione della Regione lombarda verso il proprio territorio. Il contributo, ricordiamo, è a fondo perduto fino al 90% delle spese dell'intervento, iva inclusa, e fino a un massimo di 250.000 Euro per ciascun lavoro ammesso, erogabile in due rate.

#### 3.4. Il bando "100 Comuni efficienti e rinnovabili" di Fondazione Cariplo

A fronte di un'accresciuta attenzione ai temi dell'efficienza energetica, si riscontra una situazione in cui gli investimenti in questo settore faticano a diffondersi, sia in ambito pubblico che privato. Con riferimento agli strumenti sostenuti nel passato da Fondazione Cariplo, si osservano situazioni di difficoltà nell'implementazione degli interventi previsti dai Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) o dagli audit energetici. Gli strumenti di finanziamento esistenti messi a disposizione da istituzioni nazionali e internazionali finalizzati a favorire gli investimenti energetici sono difficilmente accessibili da parte delle amministrazioni locali. Infatti, nei tre casi italiani che hanno ottenuto un contributo dal programma ELENA e in seguito un finanziamento dalla BEI, ovvero le province di Milano, Modena e Chieti è stato fondamentale il supporto e coordinamento dell'amministrazione provinciale o dell'agenzia per l'energia locale, che sono riuscite a coinvolgere decine di comuni. Inoltre è nota la difficoltà di realizzazione di nuovi investimenti

da parte di molti comuni a causa della mancanza di risorse o dei vincoli imposti dal patto di stabilità.

Emerge, quindi, come per le amministrazioni diventi necessario trovare nuove modalità per la realizzazione di interventi energetici, insieme a un imprescindibile cambiamento di abitudini nei consumi energetici pubblici e a una più attenta gestione dei relativi aspetti tariffari. Una opportunità per le amministrazioni locali potrebbe essere data dal recente decreto legislativo 4 luglio 2014, n.102, di “attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica”, che stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell’efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell’obiettivo nazionale di risparmio energetico. È stato infatti istituito un Fondo nazionale per l’efficienza energetica, a disposizione per il periodo 2014-2020, per la riqualificazione energetica degli edifici e per l’efficienza delle imprese energivore.

Fondazione Cariplo per il 2015 ha stanziato fondi e risorse per mettere a disposizione delle realtà territoriali interessate bandi organizzati in quattro differenti categorie: Ambiente; Arte e cultura; Ricerca scientifica; Servizi alla persona. Con il bando “100 Comuni efficienti e rinnovabili”, nella categoria Ambiente, la Fondazione Cariplo, per esempio, si è impegnata a sostenere le amministrazioni di 100 Comuni ed Enti del proprio territorio di riferimento, nella realizzazione di interventi finalizzati all’efficienza energetica e allo sviluppo delle fonti rinnovabili. Tali interventi, che verranno realizzati tramite Partnership Pubblico Private (PPP), potranno avvalersi dei seguenti strumenti (finanziati dal presente bando):

- corretta gestione e contabilizzazione dell’energia elettrica degli edifici pubblici e dell’illuminazione pubblica;
- assistenza Tecnica per lo sviluppo di investimenti mirati ad ottenere una percentuale di risparmio energetico in termini fisici (ad esempio: metri cubi di gas, litri di gasolio, kWh elettrici) pari ad almeno il 20% rispetto ai consumi medi dei tre anni precedenti nelle seguenti aree:
  - riqualificazione energetica degli edifici e degli impianti termici di proprietà dei Comuni. Ad esempio riqualificazione degli involucri edilizi per la riduzione delle dispersioni termiche, impianti efficienti di riscaldamento, raffrescamento, di ventilazione e di illuminazione; impianti di micro-cogenerazione, sistemi di gestione dell’energia e di telecontrollo;
  - integrazione di fonti rinnovabili nell’ambiente costruito. Ad esempio collettori solari termici, moduli fotovoltaici, pompe di calore, impianti a biomassa (scarti vegetali o biomassa prodotta con coltivazioni energetiche sostenibili locali);
  - riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica e degli impianti semaforici.

Nel bando è specificato come, nel caso delle Azioni al punto 2, la realizzazione degli interventi debba prevedere preferibilmente il coinvolgimento di privati, tramite meccanismi di Project Financing e di Partenariati Pubblico Privati (PPP), per l’esternalizzazione degli interventi. Da sottolineare come per questo meccanismo sia fondamentale che la richiesta per l’adozione di Contratti di Prestazione Energetica (EPC) con Garanzia di Risultato basata sul risparmio, misurato in termini fisici (ad esempio metri cubi di gas metano o kWh elettrici) e conseguentemente che la fornitura di combustibile e di energia elettrica sia separata contabilmente dalla riqualificazione e dalla gestione degli edifici e degli impianti. In tal senso infatti, la Circolare 27 marzo 2009 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, precisa che la spesa per realizzare opere pubbliche può essere contabilizzata fuori bilancio, ai fini del deficit pubblico statale e del “Patto di stabilità”, solo se il canone pagato dall’Amministrazione per ripagare l’investimento del privato non è fisso, ma risulta contrattualmente variabile in base a parametri di prestazione della gestione.

Per quanto riguarda i soggetti ammissibili. Ferme restando le indicazioni generali sulla finanziabilità degli enti contenute nella Guida alla presentazione, le richieste di contributo su questa tipologia di bando possono essere presentate da:

- Comuni o raggruppamenti di Comuni che, singolarmente o aggregati, abbiano un numero di abitanti superiore a 5.000 (al 31/12/14); sono esclusi i Comuni il cui numero di abitanti sia superiore a 100.000 unità (al 31/12/14);
- Unioni di comuni, Consorzi (esclusivamente) di Comuni, Associazioni di comuni, Comunità montane indipendentemente dal numero di abitanti;
- Province;
- Città metropolitane.

Possono presentare richiesta di contributo o concorrere in qualità di partner solo gli enti che, alla data di presentazione della richiesta di contributo alla Fondazione, abbiano approvato il PAES in consiglio comunale (o da altro organo deliberativo equivalente per gli altri soggetti ammissibili) e le Province che abbiano assunto il ruolo di Coordinatori del Patto dei Sindaci.

Alla partecipazione sono considerati ammissibili i progetti che prevedono la realizzazione di entrambe le seguenti azioni:

- 1) Gestione e monitoraggio dei consumi elettrici. Potranno riguardare: acquisto di sensori, hardware e software per il monitoraggio dei consumi, installazione e supporto specialistico per l'analisi dei dati di consumo energetico e dei relativi aspetti tariffari, corsi di formazione/lezioni didattiche, acquisizione di materiale informativo/didattico;
- 2) Assistenza Tecnica per investimenti in efficienza energetica e fonti rinnovabili. Potranno riguardare: assessment diagnostico, supporto tecnico e legale per la preparazione dei documenti di gara e per la gestione delle gare e di eventuali contenziosi, supporto economico-finanziario per la valutazione dei piani economico-finanziari, per la gestione dei rapporti con gli istituti di credito e per lo sviluppo di equilibrate partnership pubblico privato; preparazione e implementazione di programmi di monitoraggio, verifica e reporting delle prestazioni e dei risultati.

Inoltre per essere ammessi alla valutazione, i progetti presentati dovranno soddisfare anche i seguenti. Per l'Azione 1 la richiesta di contributo alla Fondazione Cariplo dovrà essere al massimo di 5.000 euro per ogni singolo ente. Per l'Azione 2 la richiesta di contributo alla Fondazione Cariplo potrà coprire fino al 90% dei costi totali di Assistenza Tecnica. L'ammontare del programma di investimento che verrà realizzato dovrà essere compreso tra 250.000 e 5 milioni di Euro e dovrà essere pari ad almeno 10 volte l'ammontare del costo complessivo dell'Assistenza Tecnica (fattore di leva finanziaria).

I progetti non potranno inoltre contenere voci di costo relative a costituzione di quote di capitale, investimenti in immobili, terreni o apparecchiature di qualunque genere, con l'eccezione di hardware o software necessari per l'Azione 1, né voci di costo per attività che abbiano ottenuto contributi analoghi su fondi regionali, nazionali o comunitari. Il budget a disposizione del bando descritto, che tra l'altro per il 2015 non presenta alcuna scadenza, ammonta a 1,8 milioni di Euro.

### 3.5. I settori emergenti della Pubblica Amministrazione per una buona gestione delle risorse

La qualità della vita nelle città è fortemente influenzata dalle caratteristiche dell'eco-sistema urbano. Le più recenti indicazioni nazionali e comunitarie, come abbiamo potuto vedere in precedenza nell'elaborato di tesi, in modo particolare nelle Parti I e II, spingono le amministrazioni verso scelte orientate a rendere più "smart" le città e le comunità territoriali, il che implica l'uso di strumenti di pianificazione e di forme di gestione integrati; si tratta di un approccio "organico" delle policy, trasversale rispetto al tradizionale approccio tematico all'obiettivo della qualità ambientale (inquinamento acustico e dell'aria o dotazione di aree verdi) e trasversale anche a quello settoriale all'erogazione di servizi ambientali (energetici, idrici, rifiuti e mobilità urbana). In questo contesto, è opportuno seguire un approccio di siffatta natura anche nell'analisi degli interventi delle amministrazioni. Questo approfondimento fornisce una caratterizzazione dei centri capoluogo dei principali sistemi locali urbani, da poter leggere congiuntamente ad altre dimensioni socio-economiche. A questo scopo dedicato alle necessità della Pubblica Amministrazione per una buona gestione delle proprie risorse, prende avvio dal "Rapporto annuale Istat 2015" nel quale sono stati riclassificati sessanta indicatori di risposta, secondo uno schema concettuale che considera sei aree di intervento (Fig.102). Gli indicatori di risposta, derivati dall'indagine "Dati ambientali nelle città" e disponibili per i 116 comuni capoluogo di provincia, consentono una valutazione quantitativa degli strumenti adottati dalle amministrazioni per la regolazione delle principali determinanti (concentrazione antropica, attività produttive, etc.) delle azioni orientate alla riduzione delle pressioni, delle iniziative per il miglioramento o mantenimento di una buona qualità dello stato dell'ambiente o volte a mitigare e ridurre gli impatti generati dall'azione antropica.

DIMENSIONI TRASVERSALI	GOVERNANCE e SELF-GOVERNANCE ECO-SOSTENIBILE	SMARTNESS URBANA
<b>Strumenti di pianificazione e programmazione</b> <b>A</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Piani e azioni di programmazione, generali o settoriali</li> </ul>	<b>Gestione eco-sostenibile</b> <b>C</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rifiuti: azioni per favorire il corretto conferimento</li> <li>✓ Inquinamento atmosferico: politiche di limitazione della circolazione</li> <li>✓ Servizi idrici: dispersioni e misure di razionamento</li> <li>✓ Infrastrutture per la mobilità sostenibile (parcheggi, Ztl, aree pedonali)</li> <li>✓ Verde: censimento georiferito</li> </ul>	<b>Tecnologie innovative a supporto della smartness</b> <b>E</b> <i>Smart mobility</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Infomobilità</li> <li>✓ Semafori «intelligenti»</li> <li>✓ Punti di ricarica per veicoli elettrici</li> </ul> <i>Smart energy</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Illuminazione pubblica eco-sostenibile</li> <li>✓ Produzioni di energia da fonti rinnovabili</li> <li>✓ Utilizzo efficiente dell'energia</li> </ul>
<b>Trasparenza dei processi e partecipazione</b> <b>B</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Strumenti di <i>reporting</i> eco-sociale</li> <li>✓ Progettazione partecipata</li> <li>✓ Servizi <i>on line</i></li> <li>✓ Compostaggio domestico</li> </ul>	<b>Governance eco-sostenibile degli uffici comunali e dei processi amministrativi</b> <b>D</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rispondenza a standard di gestione ambientale</li> <li>✓ Acquisti verdi ed eco-solidali</li> <li>✓ Dotazione di veicoli ad alimentazione ecologica</li> <li>✓ Raccolta differenziata negli uffici</li> </ul>	<b>Innovazione eco-sociale a supporto della smartness</b> <b>F</b> Promozione di comportamenti e contesti di socializzazione eco-sostenibili <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Orti urbani</li> <li>✓ Acquisti biologici per le mense scolastiche</li> <li>✓ Servizi per la mobilità sostenibile (<i>zone 30</i>, piste ciclabili, <i>bike sharing</i>, <i>car sharing</i>)</li> <li>✓ Prevenzione dell'inquinamento luminoso</li> </ul>

Fig.102 - Mappatura degli indicatori di risposta relativi alla gestione eco-sostenibile e alle caratterizzazioni smart dell'ambiente urbano per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".

Due di questi indicatori hanno caratterizzazione trasversale, e considerano l'utilizzo degli strumenti di pianificazione e programmazione (A) e le iniziative indirizzate a incrementare la trasparenza dei processi e la partecipazione attiva dei cittadini (B); due mappano le scelte gestionali eco-sostenibili delle amministrazioni, applicative delle policy ambientali (C), e le azioni di self-governance eco-compatibili che i comuni prevedono per la gestione dei propri uffici e dei processi amministrativi (D); due sono focalizzate a descrivere le traiettorie smart delle città, considerando il contributo dell'innovazione tecnologica (E) e dei progetti di innovazione eco-sociale alla qualità della vita e dell'ambiente nelle aree urbane (F). Per ciascuna delle aree considerate, viene proposta l'analisi della performance (a ciascun comune è stato attribuito un punteggio che varia tra 0 (performance peggiore) e 1 (performance migliore) in funzione della composizione dei valori degli indicatori considerati per ciascuna area di analisi) di alcune città, corrispondenti alle principali realtà urbane nazionali, confrontabili con quella media e del complesso degli altri capoluoghi di provincia.

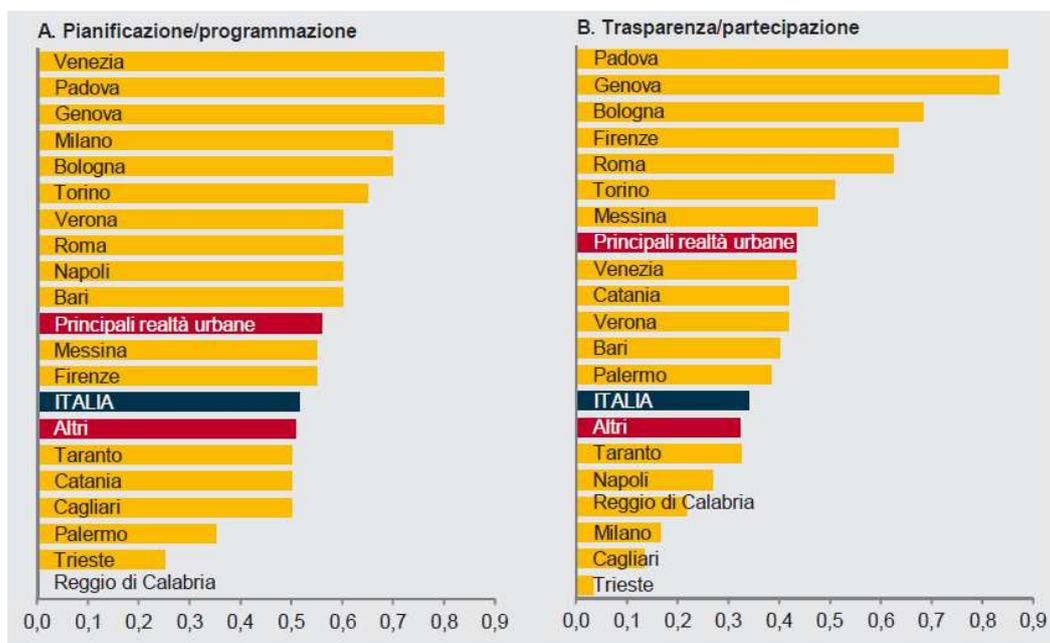


Fig.103 - Performance individuale delle città rispetto alla Pianificazione e programmazione (A) e alla Trasparenza dei processi e partecipazione dei cittadini (B) per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".

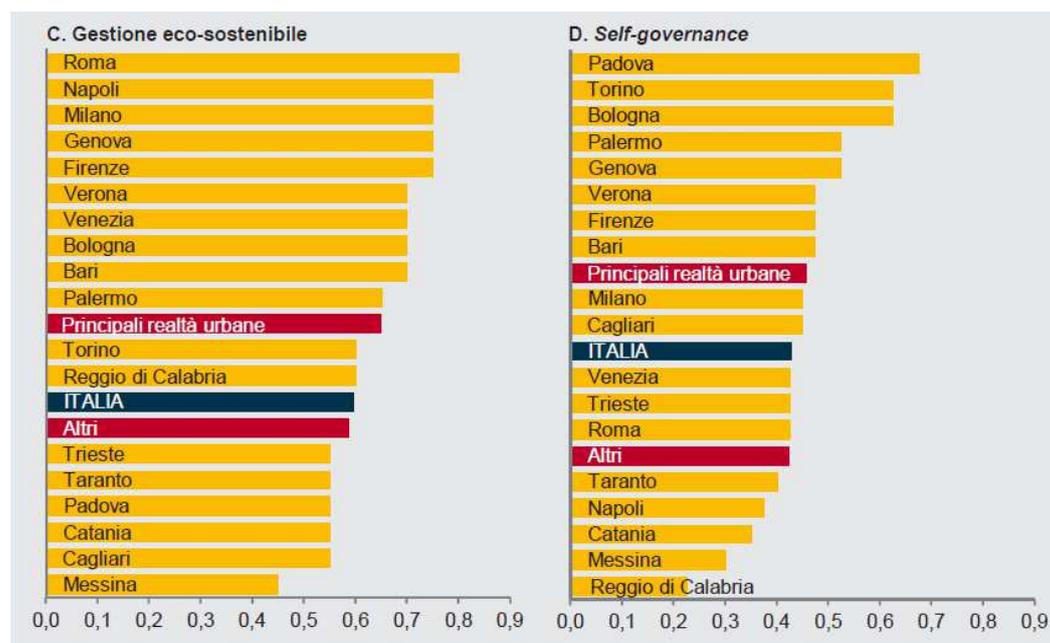


Fig.104 - Performance individuale delle città rispetto alla Gestione eco-sostenibile (C) e alla Self-governance (D) per l'anno 2013. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".

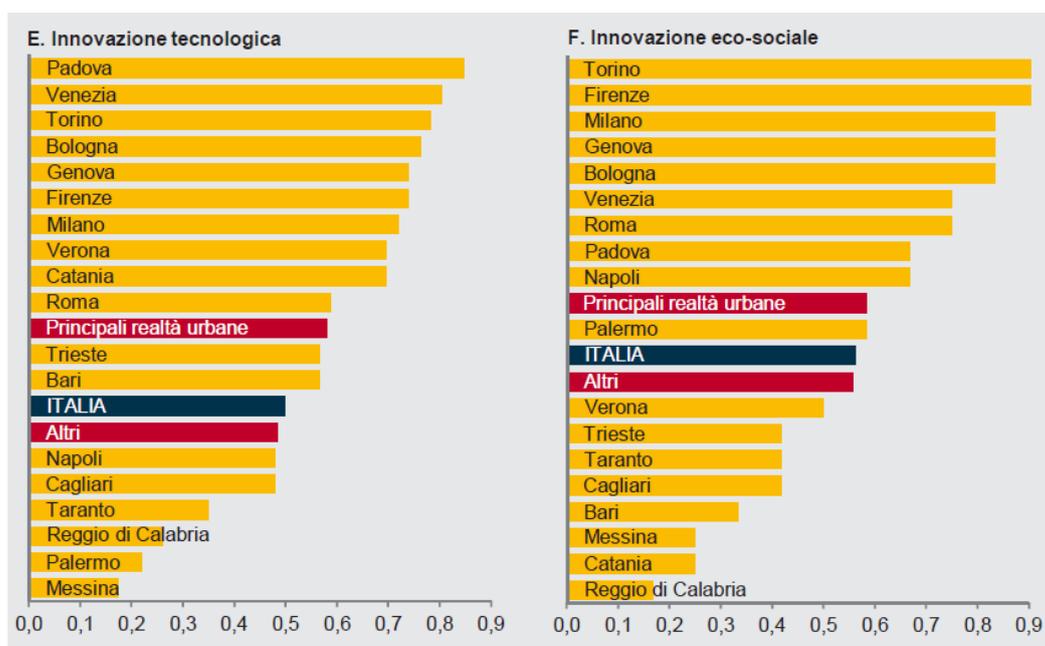


Fig.105 - Performance individuale delle città rispetto alla smartness: Innovazione tecnologica (E) e Innovazione eco-sociale (F) per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".

In tema di pianificazione e programmazione ambientale (area A) si riscontrano carenze nell'applicazione delle normative e nell'aggiornamento e integrazione degli strumenti. Tale risultato deriva, ad esempio, dal mancato aggiornamento o dalla poca efficacia dello strumento urbanistico generale, in riferimento al vecchio Piano Regolatore Generale (PGT), istituito dalla legge del 17 agosto 1942 n.1150, Legge Urbanistica Nazionale, ora variamente denominato dalle leggi urbanistiche regionali. Lo studio considera anche l'approvazione dello strumento o dell'ultima variante generale alla strumento urbanistico. Oppure dalla mancata approvazione di strumenti settoriali quali il Piano Urbano della Mobilità (PUM), strumento istituito dalla legge del 24 novembre 2000 n.340, a carattere non obbligatorio, di cui possono avvalersi comuni o aggregazioni di comuni con più di 100 mila abitanti per definire indirizzi strategici e interventi strutturali relativi al sistema dei trasporti, ed approvato alla fine del 2013 nel 60% dei capoluoghi con oltre 100 mila abitanti. Oppure ancora, il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile, finalizzato a conseguire l'obiettivo della riduzione delle emissioni di CO2 e approvato da meno della metà delle città (tra le grandi città del Centro-nord, tutte tranne Milano, e nel Mezzogiorno solo Napoli e Bari).

Rimanendo nell'ambito delle dimensioni trasversali, tra le iniziative che incrementano la trasparenza dei processi amministrativi e la partecipazione attiva dei cittadini (area B) (Fig.103) si sta diffondendo l'utilizzo di strumenti di reporting ambientale e sociale quali il "Bilancio sociale" (redatto da 23 città nel 2013) e il "Bilancio ambientale" (da 15) e di coinvolgimento diretto dei cittadini in forme di progettazione partecipata (76 città le hanno già applicate, 45 solo nell'ultimo anno). L'incremento della trasparenza amministrativa si rileva anche nella crescente diffusione di servizi online, una pratica che si traduce anche in specifici benefici ambientali (per esempio, riduzione della congestione urbana). Le grandi città sono particolarmente dinamiche in questo campo e hanno quasi tutte attivato almeno quattro tra i servizi considerati: anagrafici (accesso e download di modulistica per l'autocertificazione; attivazione di pratiche per cambio di indirizzo o residenza con compilazione on line della modulistica; possibilità di verificare on line lo stato delle pratiche presentate all'amministrazione, produzione e download diretto di certificati anagrafici); prenotazione di appuntamenti con referenti degli uffici comunali; pagamento online di tributi o altri versamenti per i servizi erogati (contravvenzioni, servizi di mensa scolastica, rette delle scuole comunali, tasse cimiteriali, accesso alle Ztl, etc.).

Per la valutazione degli strumenti di programmazione settoriale sono state considerate alcune misure di eco-sostenibilità: gestione ed erogazione dei servizi all'utenza (area C) e gestione dei processi amministrativi e delle strutture organizzative dei comuni (area D) (Fig.105). Sul versante della gestione dei rifiuti urbani, a fronte dell'ancora contenuto peso della raccolta differenziata (pari in media a meno del 40%, e lontano dal target nazionale del 65% previsto per il 2012), si registrano azioni intese ad agevolarla, quali ad esempio la raccolta porta a porta (realizzata nel 2013 in 101 capoluoghi), il ritiro su chiamata degli ingombranti (in 111) e la disponibilità di isole ecologiche (in 105 comuni). Uno dei settori dove si

riscontrano maggiori carenze è quello dei servizi idrici. Anche se gli indicatori di utilizzo descrivono da oltre un decennio un miglioramento nei comportamenti di consumo dell'acqua potabile, le inefficienze sono comunque persistenti ed elevate (con dispersione delle reti mediamente superiore al 20% in quattro comuni su cinque), e 14 comuni nel 2012 hanno fatto ricorso al razionamento nella fornitura dell'acqua potabile (tra le grandi città Reggio di Calabria e Messina). Nel settore della mobilità urbana l'efficacia delle scelte strategiche, finalizzate ad aumentare la disponibilità di parcheggi e a incentivare la mobilità pedonale limitando la circolazione privata, risulta limitata dalla scala ancora ridotta della dotazione infrastrutturale: ad esempio quella dei parcheggi di scambio (disponibilità media di 18,7 stalli ogni mille auto) e delle aree pedonali (disponibilità media di 33,4 mq per 100 abitanti). Il secondo fattore di gestione eco-compatibile si riferisce alle azioni di self-governance. Un numero crescente di città rende i propri uffici e processi di gestione congruenti rispetto agli standard ambientali internazionali di settore (le certificazioni ISO 14001 e registrazioni EMAS64 sono conseguite dagli uffici delle amministrazioni o dagli enti partecipati, rispettivamente nel 36,2 e 9,5% dei comuni, entrambe dall'8,6%). Negli anni più recenti le amministrazioni ricorrono, inoltre, agli acquisti verdi (Green public procurement). Rispetto al 2012 non cresce invece la dotazione di mezzi di trasporto ad alimentazione ecologica: nell'ultimo anno gli elettrici e/o ibridi sono in media il 2,6% e quelli a metano e a Gpl rispettivamente l'8,5 e il 4,8% del parco mezzi. Nel complesso le performance in termini di eco-gestione dei servizi (C) offerti ai cittadini appaiono migliori di quelle delle equivalenti azioni che le amministrazioni riservano alla gestione dei propri uffici e processi amministrativi (D).

Le ultime due dimensioni sono riferite alla qualificazione smart delle città, sia in termini di impiego di applicazioni tecnologiche innovative (E) per la gestione delle reti infrastrutturali e dei sistemi informativi, sia nella proposizione di progetti di innovazione eco-sociale (F) finalizzati alla promozione di comportamenti individuali e contesti di fruizione collettiva eco-sostenibili (Fig.106). La mobilità urbana e il settore energetico sono due componenti dell'ecosistema urbano in cui l'innovazione tecnologica produce i maggiori benefici nell'ampliare l'offerta e migliorare l'efficienza dei servizi. In particolare nell'area della smart mobility è diffusa (e in crescita rispetto al 2012) la disponibilità di sistemi di infomobilità che permettono di raggiungere gli utenti della mobilità urbana in tempo reale quali: i pannelli stradali a messaggio variabile (presenti in 56 capoluoghi), i sistemi di pagamento elettronico della sosta (disponibili in 41 città), le applicazioni per dispositivi mobili (disponibili in 20 città), gli avvisi sul traffico via SMS (servizio attivo in otto capoluoghi inclusi Genova, Verona e Bologna). A supporto della migliore fruizione del trasporto pubblico le amministrazioni attivano servizi web interattivi, quali applicazioni di travel planner per il calcolo degli itinerari (disponibili nel 2013 in 27 città) o la possibilità di acquisto di titoli di viaggio on line (in 25), e hanno installato paline elettroniche alle fermate dei mezzi pubblici (fra i grandi comuni questa infrastruttura non è presente solo a Taranto, Palermo e Messina). Nell'area della smart energy nel 2013 circa il 30% dei capoluoghi (soprattutto del Nord) ha installato punti di ricarica su strada per i veicoli elettrici e tutte le amministrazioni promuovono iniziative per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'illuminazione pubblica: la dotazione di lampioni fotovoltaici è ancora marginale (0,7 per mille dei punti luce dei comuni), ma alcune realtà locali stanno investendo su questa tecnologia (Venezia in particolare è passata in un anno da 0 a 505 punti luce fotovoltaici); i lampioni con lampade a LED (in media pari al 4,8% dei punti luce delle città) crescono del 40 per cento in un anno, con le migliori performance a Cagliari dove coprono la totalità dell'illuminazione pubblica. Considerando le produzioni da fonti rinnovabili, 105 città (incluse tutte le maggiori) sono proprietarie a vario titolo di impianti fotovoltaici, e un numero più contenuto produce in proprio energia da impianti idroelettrici, geotermici ed eolici. Sempre tramite installazioni proprietarie le amministrazioni applicano un uso efficiente dell'energia utilizzando pannelli solari termici (78 città), pompe di calore ad alta efficienza (24 città) o impianti alimentati a biomasse o biogas (20 città). Cresce anche la volumetria degli edifici serviti da teleriscaldamento, una tipologia di impianto ad alta efficienza presente in 31 città (assente nei capoluoghi del Mezzogiorno). Infine, le amministrazioni sono impegnate nella proposizione di numerosi progetti di innovazione eco-sociale (area F). Nel campo dei servizi eco-sistemici che possono essere garantiti dalle aree del verde urbano, molte città (57) promuovono la diffusione degli orti urbani, una pratica che, oltre al valore ambientale, sociale e didattico, contribuisce a preservare dall'abbandono e dal degrado le aree verdi interstiziali tra le superfici edificate.

Dall'orientamento delle amministrazioni a una gestione sostenibile del territorio dipende la qualità dello sviluppo urbano. Tuttavia, se da un lato le politiche improntate all'innovazione e alla sostenibilità godono del più ampio consenso sociale e possono contare sulla disponibilità di una ricca strumentazione di piano, dall'altro la congiuntura economica ha inasprito la competizione fra le diverse destinazioni della spesa pubblica, imponendo soprattutto agli enti locali, e tanto più nelle aree urbane economicamente e socialmente più fragili, un limite severo agli investimenti. La lettura aggregata dei dati mette a fuoco, in particolare, uno

dei termini del problema: la debolezza delle grandi città meridionali come motori dell'innovazione, ben illustrata dalla distanza fra la performance complessiva dei grandi comuni del Mezzogiorno e quella dei loro omologhi del Centro e del Nord nelle aree dell'innovazione tecnologica, dell'innovazione sociale e della trasparenza/partecipazione.

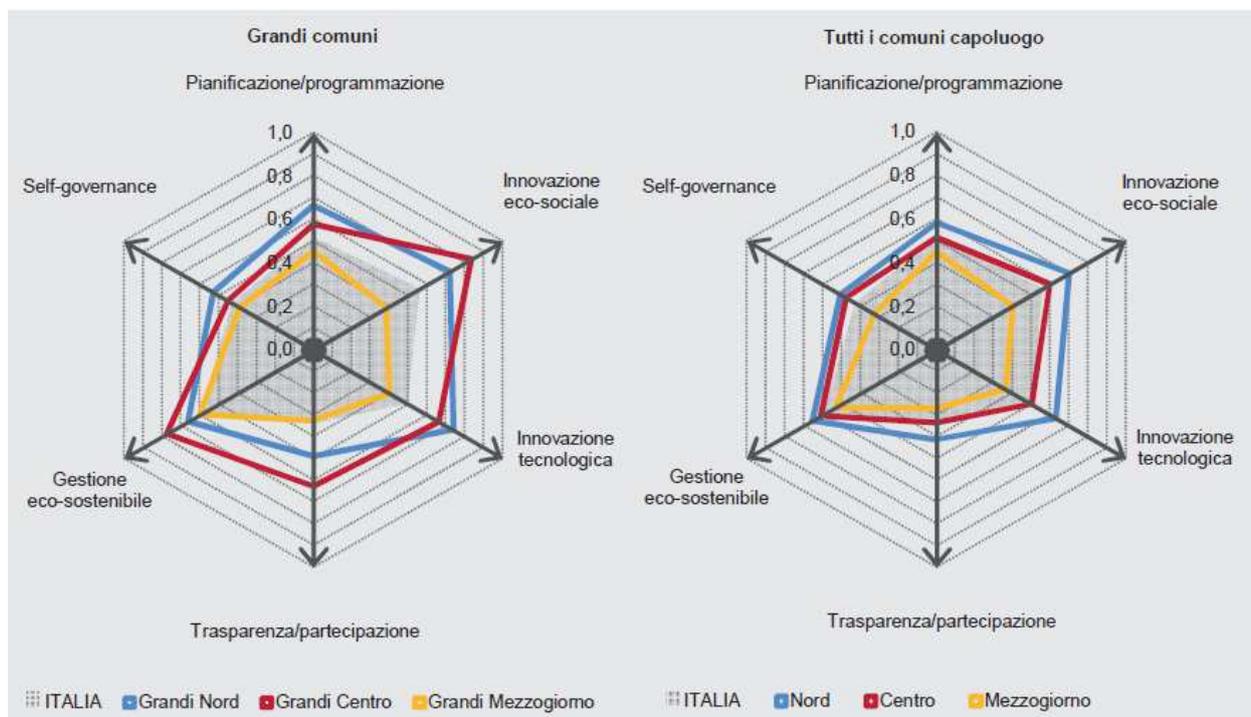


Fig.106 - Performance aggregate delle città (grandi comuni e complesso dei comuni capoluogo) per area di intervento e ripartizione geografica per l'anno 2013. Fonte: Elaborazione su dati Istat, Dati ambientali nelle città. Tratti dal "Rapporto annuale Istat 2015".

Le differenze presenti anche nell'area della pianificazione e programmazione denunciano, inoltre, una diffusa difficoltà delle città meridionali ad assumere il ruolo di centri di sperimentazione e irradiazione di buone pratiche nelle politiche ambientali e nel governo del territorio. In termini di performance aggregata, il profilo delle grandi città del Mezzogiorno non si discosta, se non in peggio (su quattro dei sei assi), da quello medio dei 116 comuni capoluogo. Nelle altre ripartizioni, invece, la performance delle grandi città è, su tutti gli assi, superiore alla media. La rappresentazione delle performance individuali delle principali realtà urbane sintetizza l'informazione qualitativa sui punti di forza e di debolezza delle diverse città. La polarizzazione territoriale è molto evidente, e particolarmente netta sul piano della gestione eco-sostenibile, dell'innovazione tecnologica e della trasparenza e partecipazione. Performance complessivamente meno positive per le grandi città, ma con polarizzazioni territoriali ancora più accentuate, si rilevano per la pianificazione e programmazione, l'innovazione sociale e per le azioni di self-governance.

#### 4. Le possibili opportunità d'impresa

L'indagine 2015 del ministero dello Sviluppo Economico sull'ecosistema delle PMI italiane riporta in termini numerici che chi innova supera la crisi e cresce, chi innova compete sui mercati internazionali, ma ancora poco spazio è stato dedicato all'ICT e permane una scarsa fiducia nell'economia digitale. Lo studio è stato realizzato dalla Divisione VII PMI, Startup innovative e reti di impresa della Direzione Generale per la Politica Industriale, la Competitività e le Piccole e Medie Imprese del MiSE, con la principale finalità di approfondire le seguenti tematiche:

- la recente performance congiunturale e i principali fattori di competitività;
- il grado di conoscenza e di utilizzazione delle recenti misure di politica industriale adottate dal Governo nell'ambito della direttiva comunitaria relativa all'attuazione dello Small Business Act (SBA);
- il grado di informatizzazione e le strategie di investimenti;
- le strategie di innovazione;
- le strategie di internazionalizzazione.

L'indagine è stata effettuata nel mese di maggio di quest'anno, selezionando da un universo di circa 61mila imprese (tra i 10 e i 250 addetti), aventi un fatturato tra 2,5 e 50 milioni di Euro, 1000 imprese che superavano almeno due tra i seguenti tre requisiti: avere realizzato nel triennio 2012-2014 spese in R&S, avere un discreto livello di managerialità (presenza di almeno tre manager/quadri), avere realizzato nel 2014 o programmato per il 2015 investimenti innovativi. Un'elevata quota percentuale di imprese (96,7%) ha dichiarato di aver realizzato nel corso del 2014 e di avere in programma di realizzare nel 2015 (95,4%) investimenti di carattere innovativo: il 75,3% ha investito in nuovi macchinari, il 58% in automazione dei processi, il 41% nella gestione degli ordini, il 40% in efficienza energetica e in chiave di sostenibilità ambientale, il 26% in logistica e trasporti. Il grado di informatizzazione delle PMI eccellenti appare nel complesso soddisfacente: le imprese (soprattutto di medie dimensioni) segnalano di essere fornite dei principali e più moderni strumenti informatici; modesta risulta, però, la quota di imprese (14,6%; 5,5% per le imprese che producono servizi alle persone e 8,3% per quelle meridionali) che utilizza il sito web per vendere online. Bassa appare anche l'utilizzazione dell'e-commerce per vendere online e, in generale, delle tecnologie ICT più complesse, a conferma di una forte immaturità delle PMI eccellenti sul fronte della digitalizzazione dell'utilizzo dei dati aziendali (Big Data) e scarsa fiducia in generale nell'economia digitale. Gran parte delle PMI eccellenti si è distinta in questi ultimi anni non solo per le articolate strategie di investimenti e di innovazione ma anche per avere rafforzato il proprio grado di internazionalizzazione al di fuori dell'Area Ue, a testimonianza che, frequentemente, strategie di innovazione e di internazionalizzazione si intrecciano tra loro. Il documento dimostra quanto le imprese innovative corrano più veloci rispetto alle altre, riguardo soprattutto alle principali variabili aziendali (fatturato, occupazione, investimenti). Il sostegno mirato a tale gruppo di imprese di successo, da parte del Governo, può rappresentare un ulteriore stimolo alla crescita economica e allo sviluppo dei territori.

E' necessario avere una visione d'insieme e un progetto ben strutturato e basato su fondamenta solide e coerenti per attivare un progetto di start up innovativa. Tutte queste caratteristiche sono indispensabili anche per dare vita ad un sistema informativo territoriale coerente alle necessità di una Pubblica Amministrazione e a quelle della propria cittadinanza. Il progetto d'impresa fa riferimento all'area che si innesta sulla soluzioni innovazione applicate alla pianificazione e al governo del territorio, con l'obiettivo di proporre soluzioni integrate verso l'analisi di fenomeni e assetti urbani, attraverso il supporto di infrastrutture dati territoriali spazializzati in un sistema GIS, finalizzati alla simulazione di scenari e per il monitoraggio degli assetti, a supporto dalle decisioni in ambito territoriale. Il fine ultimo è quello di sviluppare progetti ed iniziative della componente GIS nell'ambiente delle Smart Cities e Communities, come strumenti di governo orientati ad innovare servizi ai cittadini e alle imprese in una prospettiva di trasparenza, multi attorialità, partecipazione attiva ed informata nei processi decisionali, in particolare per quanto riguarda le nuove modalità di cooperazione tra Pubblica Amministrazione e segmenti delle comunità locali, dove al centro i dati geografici si pongono come asset per lo sviluppo del territorio. I dati territoriali sono i più richiesti ed utilizzati tra quelli "liberati" dalla Pubblica Amministrazione, ma non solo, infatti oggi sempre maggiori società private che si occupano di servizi sul territorio (attività commerciali, albergatori, telefonia, trasporti, etc.) vedono nella pubblicazione dei propri dati una soluzione di business per le loro attività. Attraverso un'analisi corretta di questo tipo di dati si possono infatti ricavare informazioni preziose per la sicurezza e la gestione del territorio, per la pianificazione, per gestione del patrimonio edilizio, naturale e storico-artistico, per la logistica ed i trasporti, per le attività economiche, per la ricerca scientifica nazionale e transfrontaliera e molto altro ancora. Il progetto sviluppato nella tesi di ricerca è indirizzato all'energia e all'ambiente, un altro settore dove questo tipo di approccio tra innovazione e pianificazione può condurre a benefici per il territorio e chi lo abita, con l'intento di proporre soluzioni intelligenti verso i problemi esistenti e creare una nuova domanda verso le soluzioni ai problemi di domani.

Tra le attività che un'amministrazione pubblica deve realizzare per promuovere lo sviluppo del proprio territorio, dunque, l'organizzazione chiara ed efficace delle informazioni geografiche e la restituzione agli attori del territorio di queste informazioni nel modo più fruibile possibile rappresentano veri e propri doveri istituzionali. Ecco perché il primo attore da coinvolgere nel processo è quello pubblico legato ad una realtà territoriale. Il progetto di impresa vuole porsi quale "facilitatore" ed essere occasione di confronto diretto tra amministrazioni, aziende e attori della "società attiva" per favorire la contaminazione e lo scambio di informazioni e pratiche tra i territori più avanzati e quelli che stanno partendo in questo momento. L'intenzione è quella di mettere sul piatto dei clienti, della parte pubblica come di quella privata, con soluzioni ad hoc, servizi concreti attraverso l'offerta di soluzioni software, competenze distintive e servizi orientati al mercato finanziario, alla Pubblica Amministrazione e alle imprese. La proposta applicativa deve comprendere inoltre soluzioni "Cross Industry", indirizzate a tutti i mercati. La forza dell'attività, necessita di risiedere nella costante ricerca di sinergie finalizzate al successo del cliente.

Corredo qualificante dell'offerta dovranno essere le soluzioni tecnologiche ed infrastrutturali proposte trasversalmente su tutti i mercati.

Partendo dal settore energetico, tra monitoraggio ed identificazione delle aree urbane più propense all'attivazione di soluzioni energy saving, il supporto di un'infrastruttura GIS può facilmente integrare tutte le azioni, indirizzate verso le tematiche dell'e-governance, della smart city, del turismo, della mobilità, etc., se progettate con la finalità di costituire un sistema di gestione coordinato ed interoperabile. L'obiettivo di rendere intelligente la città attraverso l'uso di tecnologie e metodologie avanzate è alla base del progetto della start up innovativa che si potrebbe attivare, ed è un progetto che si può realizzare anche adesso, non in un improbabile futuro, perché le tecnologie e le professionalità sono già a nostra disposizione. La componente ancora da ricercare sta però nell'approccio culturale di chi troppo spesso ancora lavora all'interno della Pubblica Amministrazione e si nasconde alla realtà del progresso dietro l'inadeguatezza dei fondi pubblici e al patto di stabilità. La domanda che dovrebbe porsi però è: "qual è la priorità per governare al meglio il territorio che sono stato incaricato di amministrare da parte dei miei concittadini?". Infatti, tecnologie come lampioni intelligenti, QRcode, WiFi diffuso, telecamere per la videosorveglianza, sensori per il traffico e per il monitoraggio dell'aria, totem informativi, pannelli a messaggio variabile, colonnine per la ricarica elettrica, sportello telematico, procedure di e-Gov, App, Web Application, Mobile Mapping, Laser Scanner, sono realtà tecnologiche che già hanno preso piede nei territori e sono state messe a sistema con l'obiettivo rendere la città intelligente. L'intenzione d'utilizzo di tutte queste tecnologie deve essere oggi quello di realizzare un sistema unico, integrato in grado di controllare ogni aspetto per avere una conoscenza a 360° del territorio. Ma la tecnologia senza la cultura verso il suo utilizzo non ha speranze di successo. Le parti che vivono il territorio hanno bisogno di interazione per arrivare a creare nuova informazione o, in alcuni casi, azioni ed eventi specifici. L'obiettivo è che all'interno del SIT collochino i database della PA su base spaziale attraverso le informazioni che caratterizzano gli strati informativi del catasto, dello stradario, la localizzazione degli apparati, i dati rilevati dai sensori sul territorio, i dati anagrafici e dei tributi, le pratiche edilizie, etc.. E' necessario poi che all'interno degli uffici della PA, oltre ai dataset, si parlino e confrontino anche le persone, così da poter utilizzare al meglio i cruscotti informatici basati su viste geografiche e statistiche che consentono il controllo di ciò che avviene sul territorio. All'innovazione tecnologica deve corrispondere un'innovazione culturale ed organizzativa. Le informazioni sono la risorsa fondamentale per governare ed assumere decisioni, dirigere, valutare la performance, verificare la qualità dei servizi offerti e la soddisfazione dell'utenza.

#### 4.1. I possibili settori d'azione tra innovazione e governo del territorio

Un progetto come quello portato avanti nell'elaborato di tesi, con questo tipo di impatto e risultati perseguibili, può certamente intercettare una pluralità di settori d'azione nel mercato economico, tra lavoro e ricerca. Certamente i macro settori principali, inerenti al tema, sono facilmente individuabili e riconducibili agli ambiti: dell'efficienza energetica; della sostenibilità ambientale e clima; della pianificazione e governo del territorio, quest'ultimo quale cappello in grado di poter inglobare in modo strutturato anche i primi due ambiti. Tutti e tre sono settori dove, il ruolo cardine, è ricoperto dalla collaborazione ed integrazione tra quello che è il mondo del comparto pubblico e di quello privato.

Il settore energetico ha un ruolo determinante nello sviluppo economico sostenibile di un paese, sia per quanto riguarda la disponibilità delle fonti, sia per l'impatto sull'ambiente. Solo per riportare qualche dato a supporto di quanto espresso, ricordo che l'Italia si caratterizza per la forte dipendenza dai mercati energetici esteri e per la consistente quota di energia elettrica prodotta da fonte termoelettrica. Nel 2013 i consumi elettrici sono stati pari a 4.856,0 kWh per abitante, con un decremento, rispetto al 2011, del 6,8% circa, riportando i consumi al di sotto dei valori registrati nel 2009 (4.999,7). Il consumo complessivo di energia elettrica aumenta nel settore dell'agricoltura (+0,5%) e del terziario (+5,2%) mentre si riduce nell'industria (-4,3%), anche a seguito della cessazione di un certo numero di imprese, e in quello domestico (-2,8%). Il bilancio energetico nazionale nel 2013 e nel 2014 ci mette di fronte a questi dati:

		SOLIDI	GAS	PETROLIO	RINNOVABILI	ENERGIA ELETTRICA (A)	TOTALE
ANNO 2014							
1	Produzione	0,32	5,86	5,76	33,11	-	45,04
2	Importazione	13,76	45,66	71,77	2,32	10,28	143,79

3	Esportazione	0,21	0,2	20,12	0,07	0,66	21,26
4	Variazione delle scorte	0,4	0,62	0,11	0,02	-	1,15
5	Disponibilità per il consumo interno (1+2-3-4)	13,47	50,7	57,3	35,34	9,61	166,43
6	Consumi e perdite del settore energetico	-0,13	-1,7	-3,43	-0,01	-40,87	-46,15
7	Trasformazione in energia elettrica	-10,4	-14,5	-2,37	-27,46	54,76	
8	Totale impieghi finali (5+6+7)	2,89	34,51	51,51	7,87	23,5	120,28
	- industria	2,82	11,88	3,86	0,04	9,11	27,71
	- trasporti	-	0,86	36,25	1,08	0,9	39,09
	- usi civili	0	21,15	2,8	6,75	13,01	43,71
	- agricoltura	-	0,12	2,09	0,01	0,47	2,69
	- usi non energetici	0,07	0,51	4,2	-	-	4,78
	- bunkeraggi	-	-	2,3	-	-	2,3
<b>ANNO 2013</b>							
1	Produzione	0,36	6,34	5,5	31,63	-	43,82
2	Importazione	13,49	50,76	77,82	2,3	9,75	154,11
3	Esportazione	0,17	0,19	24,06	0,05	0,48	24,96
4	Variazione delle scorte	-0,49	-0,49	0,91	0,05	-	-0,02
5	Disponibilità per il consumo interno (1+2-3-4)	14,16	57,39	58,34	33,83	9,27	172,99
6	Consumi e perdite del settore energetico	-0,14	-1,53	-3,82	-0,01	-40,9	-46,41
7	Trasformazione in energia elettrica	-11,1	-16,9	-2,48	-25,9	56,34	-
8	Totale impieghi finali (5+6+7)	2,93	38,98	52,05	7,91	24,72	126,59
	- industria	2,86	12,13	3,79	0,03	9,37	28,18
	- trasporti	-	0,81	34,9	1,19	0,93	37,82
	- usi civili	0	25,46	3,43	6,68	13,94	49,51
	- agricoltura	-	0,13	2,11	0,01	0,49	2,74
	- usi non energetici	0,07	0,45	5,39	0	-	5,91
	- bunkeraggi	-	-	2,43	-	-	2,43

(A) Energia elettrica primaria (idroelettrica, geotermoelettrica, eolico), importazioni/esportazioni dall'estero e perdite valutate a input termoelettrico.

Tab.11 - Bilancio energetico nazionale nel 2013 e nel 2014. Fonte: Ministero dello sviluppo economico.

Un progetto come quello presentato necessita, per il suo sviluppo concreto, di intercettare i gradi fornitori di energia elettrica e gas che operano in Italia. Tra questi spiccano certamente: Il Gruppo Acea è una delle principali aziende italiane attive nel settore dell'energia; Eni oppure Enel Energia, due delle principali aziende attive nel settore dell'energia a livello mondiale; Edison, che con più di un secolo di storia, è la prima azienda di energia fondata in Italia; A2A Energia, relativamente giovane, infatti nasce nel 2008 dall'unione delle due aziende municipalizzate milanesi AEM (Azienda Elettrica Municipale di Milano) e AMSA (Azienda Milanese Servizi Ambientali) e della bresciana ASM (Azienda dei Servizi Municipalizzati), la fusione delle tre aziende in un unico gruppo, avvenuta dopo un secolo di proficua collaborazione, si è resa necessaria per meglio affrontare le sfide di un mercato in continuo mutamento e in seguito alle liberalizzazioni dei mercati dell'energia elettrica e del gas, le maggiori dimensioni di A2A Energia, coniugate al forte radicamento nel territorio, rappresentano una risorsa preziosa. Proprio per il contesto territoriale in cui si è sperimentato il progetto, A2A Energia potrebbe certamente essere un partner interessante con il quale interfacciarsi. In tutto questo ragionamento, comunque non si può non prendere in considerazione anche la stessa Cogeme Spa, nata nel 1970 per metanizzare la Franciacorta, una delle prime Società per azioni dei Comuni in Italia, nata per garantire ai propri Comuni-azionisti dei servizi di pubblica utilità a prezzi contenuti e di qualità. Le quote azionarie sono totalmente detenute da 70 Amministrazioni comunali delle province di Brescia e Bergamo, dal Consorzio Comunità di Zona e dalla Comunità montana

di Valle Camonica. Attualmente è una holding di varie società che garantisce i servizi idrici, energetici, ambientali ed informatici in un bacino di 400.000 abitanti.

Secondo il rapporto di I-Com, l'efficienza energetica è il settore che in Italia registra la maggiore crescita (+159%) negli ultimi dieci anni di investimenti in ricerca e sviluppo in campo energetico. Per quanto riguarda le altre voci energetiche, si nota che in Italia, seppure cresca, anzi raddoppi, il contributo ai combustibili fossili (fino a 43,6 milioni di dollari nel 2012), cresce anche quello alle fonti rinnovabili che arriva a toccare i 91,8 milioni di dollari nel 2012. Non solo: allo stoccaggio e alle altre forme di accumulo di energia, infine, l'Italia ha dedicato il 30% della spesa pubblica, "percentuale ineguagliata negli altri principali Paesi europei" sottolinea il rapporto. Sempre in tema di efficienza energetica, la crescita di investimenti in ricerca e sviluppo, in Italia rispecchia un trend che si riscontra in tutta l'Unione Europea, qui infatti, l'efficienza energetica passa (come voce di investimenti in ricerca e sviluppo) dal 12% al 27%. Tra l'altro l'UE è l'unica, insieme alla Cina (seppure questa registri un incremento minore, dal 20 al 21% sul totale) a registrare un incremento in efficienza energetica rispetto alle altre realtà mondiali dello studio.

Veniamo al capitolo dedicato all'ambito della sostenibilità ambientale e al clima. Anche su questo fronte, molti passi e alcune azioni si stanno compiendo. Il tema, a livello globale, è tra i più discussi in assoluto, tant'è che con le parole "*L'uomo è ancora capace di intervenire positivamente per l'ambiente*", ma non serve una "*ecologia superficiale o apparente*", intorpidita, di "*spensierata irresponsabilità*", anche l'attuale Papa Francesco si è espresso nella enciclica "*Laudato si*", recentemente pubblicata, e attraverso la quale rivolge un doppio appello, a "*proteggere la casa comune*", controllando surriscaldamento climatico e altri danni ambientali, ma anche cambiare modello di sviluppo, per i "*poveri*", e "*per uno sviluppo sostenibile e integrale*". Trattati internazionali e normative, anche a scala territoriale più ridotta, si sono nell'ultimo ventennio susseguite con maggiore vigore. Le attività più corpose sono state affrontate nella Parte II dell'elaborato di tesi, fatto sta che la loro concretizzazione è ancora troppo spesso distante dal traguardare interventi puntuali ed efficaci. Sicuramente sperimentare progetti attuativi diretti sul territorio, anche partendo da realtà territoriali di dimensioni ridotte, può condurre a processi di scala bottom-up in grado di fare la differenza sul tema del monitoraggio ambientale e climatico per attivare azioni in grado di mantenere intatte oppure migliorare condizioni che con il tempo si sono dimostrate svantaggiose per la vita dell'uomo e dell'intero pianeta. La sensibilità verso il tema ambientale è oggi in costante e continuo aumento, ecco perché è il momento giusto per poter investire in modo concreto su azioni che si innestano tra innovazione e tradizione con l'obiettivo della sostenibilità, che è considerata una prerogativa essenziale per garantire la stabilità dell'ecosistema, cioè la capacità di mantenere nel futuro i processi ecologici che avvengono all'interno di un ecosistema e la sua biodiversità. Successivamente questo concetto di sostenibilità è stato allargato ad altri ambiti, in particolare alla sfera economica e sociale, fornendoci oggi una definizione più ampia e completa, secondo la quale le tre condizioni di sostenibilità ambientale, economica e sociale partecipano insieme alla definizione di benessere e progresso.

Certamente il progetto di ricerca presentato si innesta nel settore che fa riferimento alla pianificazione e al governo del territorio. Il governo del territorio viene esercitato dagli enti locali sulla base di un insieme di leggi, norme e regolamenti, nazionali e locali, che si è progressivamente sedimentato nel tempo. Ecco che tra gli attori portatori in interessi e diritti verso il progetto, si presenta anche l'amministrazione pubblica, dopo aver già ribadito il ruolo delle attività economiche private e fornitori di servizi, oltre alla collettività tutta. Certamente l'amministrazione ha il compito di prendere e assumersi la responsabilità delle proprie decisioni. Quanto portato avanti nel progetto di tesi, è uno strumento che necessita di una ricaduta verso l'ente locale quale strumento di monitoraggio, governo e supporto alla decisione. Amministrare e far evolvere un nucleo urbano, necessita di avere a che fare con la gestione delle informazioni e il trattamento dei dati. Questo aspetto è fondamentale per concepire e trattare la città come un sistema di sistemi (abitativo, mobilità, servizi, cultura, energia, sicurezza, ambiente, etc.), quale è. Ecco che con il termine "smart city" o città intelligente, accessibile, vivibile per la popolazione tutta, dobbiamo intendere la rete di integrazione tra questi sistemi, supportata da un flusso reciproco di informazioni sostenuti dalle risorse ICT. Lo sviluppo di progetti, piani, azioni oppure iniziative di ricerca in questo ambito è orientato ad innovare servizi ai cittadini e alle imprese in una prospettiva di trasparenza, multi attorialità, partecipazione attiva e informata nei processi decisionali, eco sviluppo e democrazia, in particolare per quanto riguarda nuove modalità di dialogo e cooperazione tra Pubblica Amministrazione e segmenti delle comunità locali. Non si può governare il territorio senza conoscerlo e non si può diventare una vera responsive city (ossia una città in grado di mutare e crescere sulla base delle esigenze misurabili dei cittadini) senza poter contare su una "cultura del dato" e sulle competenze per trasformare il dato grezzo in informazione, e l'informazione in decisione. Il rapporto fra cittadini, Pubblica Amministrazione, in una città i cui amministratori hanno a cuore questi temi, può assumere diverse declinazioni. Le prime fonti a cui

attingere per costruire un modello attendibile di quanto avviene sul territorio, sono quelle tradizionali, ad esempio: censimenti Istat; rilevazioni sul territorio; dataset interni agli uffici pubblici. A queste fonti che con il tempo si stanno consolidando, con l'emergere negli ultimi anni di una più diffusa cultura della trasparenza all'interno della P.A. e col diffondersi, proprio fra i cittadini, di nuovi strumenti tecnologici, basti pensare allo smartphone, se ne sono aggiunte altre. Le città stanno iniziando, piano piano, a "liberare" un numero sempre crescente di dataset, e a mettere tali banche dati a disposizione di cittadini e professionisti, che vi possono attingere per realizzare prodotti, proporre servizi o per far emergere notizie e scenari altrimenti indistinguibili nel grande mare magnum delle conoscenze accumulate. Il trattamento dei dati, in questo caso specifico rivolti all'energia e all'ambiente, ha bisogno di assumere un ruolo centrale all'interno della materia della pianificazione territoriale e del suo governo.

#### 4.2. Le competenze per la nuova professionalità geo-digitale

Ipotizziamo che si sia liberato il posto di responsabile dei Sistemi Informativi all'interno di un ente territoriale pubblico o perché no, privato, ed occorre attingere alle risorse interne. Nel caso di una PA, ci sono tre candidati che "se la cavano bene con l'informatica": l'Ingegnere Civile attualmente al Catasto, un Geometra dei Servizi alla Cittadinanza e un sociologo dell'Anagrafe. Chi scelgo, e su quali basi? Il titolo di studio tradizionale non garantisce più, di per se stesso, le competenze necessarie alle complessità della Società dell'Informazione e, d'altra parte, l'informatico è un'etichetta applicabile a lavori diversissimi. Quali criteri di scelta si possono adottare? Quali sono le competenze reali di uno specifico incarico? Quali sono i profili e le abilità professionali, "Skill Profiles", adatte a questo tipo di incarico?

La gestione, l'analisi e la comunicazione dei dati, soprattutto se legati ad un contesto territoriale, assume oggi una valenza prioritaria per lo sviluppo di progetti strategicamente mirati sia da parte di aziende private che di Amministrazioni Pubbliche, in questo contesto emerge anche in Italia la necessità di poter contare su figure fortemente professionalizzate. Purtroppo però l'offerta formativa dei maggiori poli universitari e centri di ricerca italiani stanno dedicando ancora troppo poco spazio a percorsi specifici orientati alla formazione di "Data Scientist" capaci di coniugare competenze urbane e territoriali, statistiche, informatiche e manageriali per fornire al top management informazioni e prospettive utili alla delineazione di strategie basate sull'interpretazione della sterminata quantità di dati prodotti dalle interazioni tra persone, tra persone e macchine e tra macchine stesse (IoT, m2m, ...). E' fondamentale che anche gli amministratori locali e i manager pubblici responsabili della definizione e dell'attuazione delle politiche di sviluppo territoriale possano contare sulla collaborazione di professionisti dotati di quelle competenze trasversali che permettano alla struttura di far un buon uso dei dati già in proprio possesso o che devono essere reperiti e interpretati. Infatti fra le tante conseguenze dell'apertura dei dati c'è quella della possibilità di creare nuovi scenari imprenditoriali. Ma quali sono questi scenari? Quali sono i reali casi di imprenditoria che si sono creati? Cosa sta accadendo? Come poter sfruttare questa opportunità? Lo scenario sembra ancora poco limpido e sicuramente troppo nebuloso.

L'importanza dei dati, della loro conoscenza e della loro interpretazione, per prendere decisioni balza in primo piano se solo pensiamo a quante polemiche e a quanti guai possono nascere da una lettura errata o parziale dei dati stessi. Oggi viviamo in un mondo di dati e abbiamo a disposizione strumenti che per la prima volta, grazie al digitale, ci consentono di analizzare sistemi complessi e avere un quadro chiaro ed esaustivo della realtà che ci circonda. Praticamente, oggi ci aspettiamo che siano i dati a guidare le decisioni a tutti i livelli, prima di tutto a livello politico. Ma ci sono delle variabili da considerare: la quantità dei dati disponibili, la loro qualità (affidabilità della fonte, frequenza di aggiornamento, apertura e possibilità di essere riutilizzati), la capacità di metterli a disposizione (quindi le tecnologie abilitanti), la capacità dell'utente di utilizzarli e trasformarli in conoscenza. I dati, insomma, diventano informazione e, in prospettiva conoscenza, solo se ben organizzati e se il settore pubblico si impegna a dare un indirizzo in termini di standard, di principi e di regole. In un mondo in cui ogni spostamento può essere controllato, in cui basta un algoritmo per conoscere i gusti di un determinato settore della popolazione, il rischio privacy e sicurezza è sempre dietro l'angolo e va preso in considerazione, senza per questo bloccare l'innovazione.

I geodati sono come un ordito per tessere una città "smart", perché utile ed intelligente, in grado di semplificare la vita di chi la vive, offrendogli sempre nuovi servizi e soluzioni a portata di mano. La governance dei processi "intelligenti" si basa sulla cooperazione tra gli attori coinvolti secondo un modello a rete. Perché non pensare di inserire negli organismi d'indirizzo di ogni smart city, prima che per legge, come scelta di buon senso, la figura professionale del Geographic Information Manager?

L'idea del Geographic Information Manager, GIM, è stata presa per analogia con l'energy manager, professione di cui si è incominciato a parlare nei primi anni '80, dopo le note crisi petrolifere degli anni '70.

Il modello seguito per questa, ormai radicata, professione potrebbe essere adattato al mondo delle Smart City, per sostenere in questo contesto l'uso consapevole dei geodati e delle relative tecnologie disponibili. Potremmo identificare il Geographic Information Manager come un esperto di settore, il cui compito fondamentale sia quello di favorire l'incremento del livello di qualità e competenza tecnica all'interno del network che costruisce una comunità intelligente, nei riguardi delle tematiche legate alla capacità di fruire dei dati territoriali (spatial enablement), sia intesa rispetto alla disponibilità di queste informazioni, sia come abilità conseguite per il loro sfruttamento. Tra settore energetico e quello dell'informazione geografica esistono ovviamente innumerevoli differenze. Ribadito questo, però il progetto di tesi qui proposto coniuga l'informazione territoriale con quella energetica, ecco perché mi sono lasciato suggestionare da due caratteri comuni delle due professionalità. Per entrambi gli ambiti, questo è il primo aspetto, i percorsi di studio che consentono di acquisire le conoscenze di base, nell'uno come nell'altro settore, possono essere diversi: la preparazione teorica è un prerequisito ma conta assai di più il successivo percorso di specializzazione, soprattutto "on the job". La seconda caratteristica è la sensibilità culturale iniziale della classe dirigente del Paese nei confronti delle problematiche e delle opportunità di cui il primo è stato portatore, assai simile a quella mantenuta, almeno finora, nei riguardi delle istanze del settore dei dati geografici digitali. Sappiamo che produzione e gestione dei dati geografici sono attività complesse, comportano costi consistenti; essi hanno potenzialità di riuso assai marcate e, infatti, sono i dati tra i più richiesti della PA: quelli disponibili hanno però un livello di fruibilità ancora insoddisfacente. Guardare alle informazioni geografiche come a una sorta di "forma di energia" può aiutare una comunità "smart" a comprendere meglio quanta ne produce, quanta ne utilizza, per che fini e, soprattutto, con quale "rendimento", cioè qual è e a quanto ammonta la quantità che si spreca, etc.

Il ruolo dell'energy manager è stato introdotto per legge: la 10/1991, ha stabilito infatti che i soggetti (enti pubblici e privati) caratterizzati da consumi annui di energia al di sopra di una data soglia, debbano nominare un tecnico per "la conservazione e l'uso razionale dell'energia". Tale norma è stata, a più riprese, ampliata e diffusa ad altre funzioni. Come in occasione del recepimento della direttiva 2006/32/CE, riguardante l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici: all'energy manager il legislatore ha affiancato l'esperto in gestione dell'energia (Dlgs. 115/2008). Inoltre, questa seconda legge ha introdotto anche una procedura di certificazione volontaria, descritta in una norma tecnica, la UNI-CEI 11339:2009. Lo scorso luglio, tale certificazione è stata resa obbligatoria (Dlgs. 102/2014, "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica") sia nei riguardi dell'esperto in gestione dell'energia, con riferimento allo svolgimento di alcuni compiti, sia rispetto agli enti pubblici e privati indicati dalla legge 10/1991; essi, per continuare a beneficiare di riconoscimenti economici derivati da azioni di risparmio energetico adottate, dal 2016 dovranno nominare energy manager che abbiano acquisito la citata certificazione. Un argomento da considerare, per l'idea del GIM, riguarda l'evoluzione delle modalità di gestione dell'elenco degli energy manager (non è un albo) e della formazione di questi professionisti. La legge del '91 si è limitata a stabilire che L'Agenzia per l'Energia (ENEA), dovesse provvedere, attraverso convenzioni con le Regioni, all'aggiornamento dei tecnici. L'introduzione della certificazione ha indotto il coinvolgimento di diversi organismi. Ovviamente, l'ENEA ha ampliato il proprio ruolo: attraverso la Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia, FIRE, iniziativa di cui è stata promotrice, gestisce dal 1992 la rete degli energy manager, su incarico del Ministero dello Sviluppo Economico. Più recentemente (2008), FIRE ha costituito una struttura interna dedicata alla certificazione delle competenze degli Esperti in Gestione dell'Energia: il SECEM (Sistema Europeo per la Certificazione in Energy Manager). Inoltre, il Dlgs. del luglio scorso, assegna ad Accredia, organismo nazionale di accreditamento, la predisposizione degli schemi di certificazione e accreditamento e all'Ente Italiano di Normazione, UNI, l'elaborazione delle norme tecniche per la certificazione, indicando agli stessi di avvalersi della collaborazione del Comitato Termotecnico Italiano, di GSE Spa (Gestore dei Servizi Energetici, società del Ministero dell'Economia e delle Finanze), oltre che dell'ENEA.

Ma se i tempi necessari per vedere all'opera un GIM fossero dell'ordine di un decennio, come avvenuto per l'energy manager, non potremmo certamente essere soddisfatti. Inoltre, come si può appurare consultando i siti dedicati all'argomento, l'introduzione di questa figura per legge, seppur sostenuta da associazioni di settore, non ha garantito di per sé una sua diffusione consapevole e sempre efficace. Negli anni immediatamente successivi l'entrata in vigore della norma istitutiva, le aziende e le pubbliche amministrazioni interessate da questa normativa provvidero all'assegnazione di questi compiti affidandoli prevalentemente a tecnici già in staff alla struttura. Gli energy manager della prima ora erano tutti esperti nella materia? No, affatto. La legge non forniva indicazioni sul CV richiesto; inoltre, in molti ambienti l'attenzione dei vertici manageriali al tema energetico era scarsa, la disposizione normativa accolta come un'incombenza burocratica e, comunque, i professionisti competenti non erano molti. Esistono però alcuni

elementi che meritano di essere considerati. Rispetto al contesto degli anni '80, oggi si può prevedere che il processo di promozione del GIM possa essere innescato e sostenuto facendo leva sulla partecipazione attiva di comunità in Rete, coalizzando nello specifico la comunità geomatica. E' anche possibile prevedere di assegnare, per esempio, all'AgID un ruolo analogo a quello ricoperto da ENEA o, più precisamente, dalla FIRE. L'Agenzia per l'Italia Digitale è la naturale organizzazione cui fare riferimento per la gestazione della figura del GIM. Mi pare questa un'ipotesi che non dovrebbe suscitare perplessità o contrarietà nell'ambiente geomatico: l'Agenzia è l'organo deputato per l'applicazione delle strategie per la crescita digitale e, tra i diversi compiti, è impegnata per lo svolgimento del programma nazionale per la cultura, la formazione e le competenze digitali; ha coordinato il Comitato per le Regole Tecniche sui Dati Territoriale, best practice in termini di cooperazione interistituzionale ed ha riavviato recentemente i gruppi di lavoro tematici. Last but not least, in seno ad AgID è presente il comitato tecnico delle Comunità intelligenti, organismo che supporta le attività dell'Agenzia riguardanti questa materia tramite l'operato di quattro gruppi di lavoro, ognuno con specifici obiettivi. L'iniziativa FIRE, si legge sul sito della federazione, ha avuto origine dalla convergenza di diverse esperienze associative, raccoglie soci che rappresentano tutti i comparti del settore e opera attraverso un nucleo di supporto fornito dall'ENEA. Trasferendo tale descrizione alla "Federazione Italiana per l'Informazione Geografica", non si dovrebbe creare l'ennesima associazione di questo settore: essa dovrebbe fungere da tavolo inclusivo di supporto ai GIM, in sintonia con gli indirizzi indicati dalle politiche per lo sviluppo delle competenze digitali, di cui AgID è il riferimento operativo.

I temi sui quali dovrebbe essere competente un GIM e per i quali, quindi, dovrebbe essere fornito supporto formativo, andrebbero approfonditi. Ne segnalo giusto due. L'applicazione del concetto "spatial enablement" al processo di una Smart City comporta l'esigenza di misurare il grado di aderenza a tale paradigma, per esempio valutare la capacità di PA, cittadini e imprese nell'uso dei dati territoriali per organizzare le loro attività e i modi di comunicare. La conoscenza dei punti di forza e dei limiti consente di definire le azioni da perseguire, le quali dovranno essere monitorate per seguirne l'attuazione, intervenendo per correggere eventuali scostamenti dai risultati attesi. All'interno di questo tema, un GIM dovrà tenere sotto controllo e proporre azioni per migliorare la capacità di implementazione della direttiva INSPIRE, in sintonia con l'INSPIRE Maintenance and Implementation Framework approntato dalla Commissione Europea. Il lavoro del GIM può far sì che la città, come "essere vivente", impari a organizzare le informazioni geografiche tenendo presente i costi per generarle e permettendone l'utilizzo ogniqualvolta serve, a ogni utilizzatore, impegnandosi (e ingaggiando la città) per creare cicli d'informazioni geografiche sostenibili. Il suo operato può inoltre avere degli effetti collaterali estremamente positivi. Da un lato generare una forte domanda per nuove professionalità legate proprio al mondo della GI, inducendo quindi la definizione di programmi formativi specifici sia in ambito accademico, sia post laurea. D'altro canto, le soluzioni individuate dai "Big GIM", così soprannominati da TANTO, blog dedicato al GIS nato da un'idea di Sergio Farruggia, potrebbero fungere da volano, stimolando grandi opportunità di crescita del mercato Geo-ICT. Il GIM si pone sull'attuale mercato del lavoro come una nuova professionalità a supporto delle comunità intelligenti orientate all'uso consapevole dei dati geografici.

