

**Comune di Macerata**

# ***Piano Energetico Ambientale Comunale***

(ai sensi dell'art. 5 c. 5 della Legge 10/1991 e D.G.R. Marche n. 863 del 01.08.2007)

**In collaborazione con**



**Centro di Ecologia e Climatologia**  
OSSERVATORIO GEOFISICO SPERIMENTALE S.C.AR.L.



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



Impostazione e redazione a cura di:

***Centro di Ecologia e Climatologia – Osservatorio Geofisico  
Sperimentale di Macerata***

Gruppo di lavoro:

- *Dott. Maurizio Di Marino*
- *Dott.ssa Romina Spina*
- *Dott. Matteo Petrelli*



## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>4</b>
1.1	Obiettivi, metodologia adottata, struttura del PEAC .....	4
<b>2</b>	<b>Inquadramento normativo</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Profilo dell'area di studio</b> .....	<b>8</b>
3.1	Inquadramento territoriale .....	8
3.2	Quadro demografico .....	13
3.3	Quadro economico .....	13
<b>4</b>	<b>I consumi energetici e le emissioni climalteranti</b> .....	<b>15</b>
4.1	Energia Elettrica .....	15
4.1.1	Consumi globali .....	15
4.1.2	Consumi delle utenze comunali .....	17
4.1.3	Stima delle emissioni .....	19
4.2	Gas naturale (metano) .....	20
4.2.1	Catasto degli impianti termici .....	20
4.2.2	Consumi globali .....	21
4.2.3	Stima delle emissioni .....	23
4.3	Combustibili per autotrazione .....	24
4.3.1	Parco auto nel territorio comunale .....	24
4.3.2	Consumi globali .....	26
4.3.3	Stima delle emissioni .....	27
4.4	Valutazioni conclusive sui consumi e sulle emissioni .....	30
<b>5</b>	<b>Qualità dell'aria</b> .....	<b>36</b>
5.1	La Rete Provinciale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria .....	36
	Stazione di "Collevario" .....	38
	Stazione di Piazza della Vittoria .....	39
5.2	Dati rilevati .....	40
	Monossido di Carbonio (CO) .....	42
	Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ) .....	43
	Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	44
	Benzene .....	47
	Polveri sottili (PM <sub>10</sub> – PM <sub>2,5</sub> ) .....	48
<b>6</b>	<b>Produzione di Energia Elettrica da Fonti Rinnovabili</b> .....	<b>50</b>
6.1	Energia Eolica .....	50
6.2	Energia Solare "fotovoltaica" .....	53
6.3	Energia Idroelettrica .....	54
6.4	Cogenerazione e trigenerazione .....	54
6.5	Rifiuti .....	55
6.5.1	Gestione RSU .....	55
6.5.2	Recupero energetico da RSU .....	58
<b>7</b>	<b>Bilancio Energetico</b> .....	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Criticità</b> .....	<b>63</b>
8.1	Bilancio energetico .....	63
8.2	Quadro edilizio .....	64
8.3	Trasporti e mobilità .....	66



## Piano Energetico Ambientale Comunale



8.4 Consumo di risorse .....	67
<b>9 Piano di attuazione degli interventi.....</b>	<b>69</b>
<b>Intervento 1 – Consumi di energia elettrica delle utenze e degli impianti comunali.....</b>	<b>69</b>
<b>Intervento 2 – Pubblica Illuminazione.....</b>	<b>70</b>
<b>Intervento 3 – Illuminazione votiva cimitero .....</b>	<b>72</b>
<b>Intervento 4 – Illuminazione Commerciale.....</b>	<b>73</b>
<b>Intervento 5 – Promozione della tecnologia “Solare-termico” e “Solare Fotovoltaico”.....</b>	<b>74</b>
<b>Intervento 6 – Impianti fotovoltaici cimitero.....</b>	<b>76</b>
<b>Intervento 7 – Climatizzazione degli ambienti.....</b>	<b>77</b>
<b>Intervento 8 – Produzione di energia elettrica mediante impianti di microgenerazione....</b>	<b>78</b>
<b>Intervento 9 – Attestazione di qualificazione energetica degli immobili comunali.....</b>	<b>80</b>
<b>Intervento 10 – Edilizia sostenibile .....</b>	<b>82</b>
<b>Intervento 11 – Regolamento Edilizio Comunale .....</b>	<b>83</b>
<b>Intervento 12 – APEA (Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata).....</b>	<b>86</b>
<b>Intervento 13 – Mobility Management.....</b>	<b>88</b>
<b>Intervento 14 - Mobilità e viabilità .....</b>	<b>89</b>
<b>Intervento 15 – Trasporto Pubblico Locale.....</b>	<b>91</b>
<b>Intervento 16 – Mobilità sostenibile.....</b>	<b>93</b>
<b>Intervento 17 – Risorsa idrica.....</b>	<b>94</b>
<b>Intervento 18 – Rifiuti.....</b>	<b>95</b>
<b>Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia.....</b>	<b>97</b>
<b>Intervento 20 – Abbattimento delle emissioni climalteranti (CO<sub>2</sub>) .....</b>	<b>99</b>
<b>Allegati.....</b>	<b>100</b>
<b>A1 - Normativa Europea.....</b>	<b>100</b>
<b>A2 - Normativa Nazionale .....</b>	<b>102</b>
<b>A3 - Normativa Regionale .....</b>	<b>108</b>
<b>A4 – Stima delle emissioni in atmosfera .....</b>	<b>109</b>
<b>A5 – Bilancio energetico .....</b>	<b>111</b>
<b>A6 – Datazione degli edifici di Macerata.....</b>	<b>112</b>



## 1 Premessa

### 1.1 Obiettivi, metodologia adottata, struttura del PEAC

L'art. 5, c. 5 della [Legge 10/1991](#) stabilisce che *“i piani regolatori generali [...] dei Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia”*.

Sebbene il Comune di Macerata abbia un numero di abitanti inferiore a 50.000, lo stesso ha accolto l'esortazione della Regione Marche a munirsi di un proprio **Piano Energetico Ambientale Comunale (PEAC)**, le cui linee guida per la redazione sono state approvate con [Deliberazione della Giunta Regionale Marche n. 863 del 01/08/2007](#) (Raccomandazioni per i Piani Energetici Ambientali Comunali).

Tale piano costituirà lo strumento attraverso il quale affrontare le problematiche legate alla sempre più imminente necessità di risparmiare energia ed utilizzare al meglio le fonti rinnovabili.

#### PRINCIPALI OBIETTIVI DEL PEAC

Gli obiettivi di carattere generale del PEAC sono:

1. Integrazione del fattore “energia” nella pianificazione territoriale, individuando le scelte strategiche per migliorare lo stato ambientale dell'intero territorio comunale e promuovere l'uso razionale delle risorse, nella direzione dello Sviluppo Sostenibile;
2. Individuazione e regolamentazione delle azioni da compiere per attivare interventi di risparmio energetico, di razionalizzazione nell'uso dell'energia e di sfruttamento delle fonti rinnovabili, sia nel settore pubblico che in quello privato.

#### METODOLOGIA ADOTTATA

L'Amministrazione Comunale di Macerata ha affidato al Centro di Ecologia e Climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale l'incarico di redigere il Piano Energetico Ambientale Comunale.

L'elaborazione del piano è stata impostata su un processo partecipato, intervallato da periodiche riunioni tra C.E.C.-OGSM ed i referenti comunali, nonché con i principali stakeholders, ovvero “portatori di interesse”, territoriali (es: APM - Azienda Pluriservizi Macerata, SMEA - Società Maceratese Ecologia Ambiente), al fine di pervenire alla condivisione dell'impostazione del documento di piano e dei suoi obiettivi strategici.



La prassi procedurale si è articolata in due fasi distinte.

**1) Fase Conoscitiva:** questa fase è propedeutica ad ogni intervento e costituisce la base fondamentale di tutto il processo. In questa fase sono stati esaminati e valutati:

- a. Normativa vigente su fonti rinnovabili, efficienza energetico-ambientale in campo edilizio, nella mobilità e nei trasporti;
- b. Analisi degli strumenti amministrativi che possono interagire con il PEAC (Piano Urbano del Traffico, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, Regolamento Edilizio Comunale, Norme Tecniche di Attuazione del PRG ecc.);
- c. Analisi dei consumi energetici articolata per fonti e settori economici con riferimento al triennio 2005-2006-2007;
- d. Analisi delle risorse energetiche attuali e potenziali presenti sul territorio;
- e. Individuazione di aree omogenee e disomogenee in ambito territoriale in termini di domanda-offerta di energia;
- f. Analisi delle criticità.

**2) Fase Operativa:** alla luce delle risultanze della fase conoscitiva, ed in particolare delle criticità energetico-ambientali rilevate nel contesto territoriale del Comune di Macerata, si è proceduto all'individuazione di una serie di possibili interventi sviluppati in un piano di attuazione così come descritto al Cap. 9.

Con la redazione del piano è stato individuato inoltre un procedimento ripercorribile per cui, a partire dalle conclusioni di questo PEAC, sarà possibile valutare il grado di efficacia delle azioni individuate ed eventualmente realizzate attraverso future revisioni del piano.

### STRUTTURA DEL PEAC

Nell'ambito della fase conoscitiva, il lavoro è stato esplicito essenzialmente secondo le seguenti tappe:

- a. Acquisizione dei dati dei consumi di energia elettrica e relativa stima delle emissioni inquinanti provenienti dalla produzione sulla base del mix elettrico italiano;
- b. Consumo di gas metano per il riscaldamento degli ambienti e per l'uso domestico più in generale con relativa stima delle emissioni provenienti dalla combustione;
- c. Consumi di carburanti e relativa stima delle emissioni provenienti dalla loro combustione;
- d. Analisi dell'offerta di energia da fonti rinnovabili presenti sul territorio;



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



- e. Individuazione e valutazione degli strumenti Amministrativi (es: RSA, PRG, PUT) in relazione alle vigenti normative in materia di energia;
- f. Determinazione delle aree omogenee relativamente al patrimonio edilizio nel territorio comunale, sulla base dell'età media dei relativi fabbricati;
- g. Identificazione delle criticità per i settori di interesse del piano (es: Domanda/Offerta di Energia, Residenziale, Trasporti, Rifiuti).

Nella fase operativa del progetto sono state individuate le linee strategiche volte alla scelta di possibili azioni da realizzare sul territorio, aventi valenza energetico-ambientale finalizzate all'eliminazione e/o all'attenuazione delle criticità riscontrate (Cap. 9).



## **2 Inquadramento normativo**

Il PEAR della Regione Marche, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 175 del 16/02/05, costituisce il quadro di riferimento nel quale si inserisce il PEAC di Macerata.

I crescenti problemi provocati dallo sfruttamento delle tradizionali fonti di energia, l'inquinamento dell'ecosistema ed i cambiamenti climatici, nonché le nuove strategie di tutela ambientale, fanno sì che la normativa in materia di energia ed ambiente sia in rapida evoluzione ed in continuo aggiornamento.

Per le finalità del presente lavoro, si è ritenuto opportuno, al fine di evitare appesantimenti del documento, incentrare lo stesso sulle norme aventi carattere "operativo", rinviando al PEAR Marche per una trattazione più ampia della documentazione elaborata a livello mondiale ed europeo in tema di energia (direttive, piani, programmi, protocolli, libri verdi ecc..), dalla quale le stesse norme discendono.

Per rendere il più possibile fruibili le informazioni acquisite, sono stati riservati al presente capitolo tre allegati, ciascuno dedicato rispettivamente al quadro normativo a livello europeo (Allegato A1 - Normativa Europea), nazionale (Allegato A2 - Normativa Nazionale) e regionale (Allegato A3 - Normativa Regionale). Ogni allegato raccoglie, in modo cronologico, a volte mediante un'ulteriore suddivisione in subcategorie (D.Lgs., D.M., D.P.R. ecc..), i provvedimenti di carattere programmatico e di natura cogente.

Consultando il piano in formato elettronico è possibile accedere alle normative ivi contenute attraverso il corrispondente collegamento all'unità informativa stessa, così come descritto in maniera dettagliata nel documento [\*"Modalità di consultazione"\*](#).





### 3 Profilo dell'area di studio

#### 3.1 Inquadramento territoriale

Dal punto di vista geografico, il territorio maceratese si estende tra la vallata del fiume Potenza a Nord e quella del fiume Chienti a Sud; è sito mediamente a 30 km ad Ovest del mare Adriatico e dista circa 50 km dall'Appennino Umbro-Marchigiano.

Ai piedi della collina maceratese, si trovano le frazioni di Villa Potenza, Sforzacosta e Piediripa.

#### DATI TERRITORIALI

Il territorio del Comune di Macerata copre una superficie di 92,73 Km<sup>2</sup>, pari al 3% dei 2.774,20 Km<sup>2</sup> del territorio provinciale; le sopraindicate informazioni territoriali e quelle di seguito riportate sono rilasciate dall'Ufficio comunale di Statistica di Macerata su dati ISTAT.

Nella variegata morfologia marchigiana, il Comune di Macerata è caratterizzato da un territorio prevalentemente collinare.

<i>Superficie</i>	92,73 Km <sup>2</sup>
<i>Livello altimetrico massimo</i>	320 m
<i>Livello altimetrico minimo</i>	58 m
<i>Densità demografica</i>	462,6 ab./Km <sup>2</sup>

Tab. 1 - Dati territoriali relativi al Comune di Macerata – Anno 2007 (Fonte: Comune MC).

#### VERDE PUBBLICO

Nell'anno 2007, il territorio comunale è risultato occupato per 101,7 ettari da verde pubblico. Ciascun residente ha a disposizione uno spazio medio di verde pubblico pari a 23,7 mq, di cui 17,6 mq costituiti da verde pubblico di urbanizzazione primaria direttamente fruibile (parchi giochi rionali, verde pubblico attrezzato, giardini ecc..).

A seguire, in Tab. 2, con la definizione di verde di urbanizzazione secondaria si intendono gli impianti sportivi, gli spazi verdi delle scuole, di strutture sanitarie, ospedaliere ecc., mentre con quella di verde d'arredo gli spartitraffico, le rotatorie e le scarpate impraticabili.



Verde pubblico	ha	Composizione (%)
- di urbanizzazione primaria	75,6	74,3
- di urbanizzazione secondaria	12,6	12,4
- di arredo	13,5	13,3

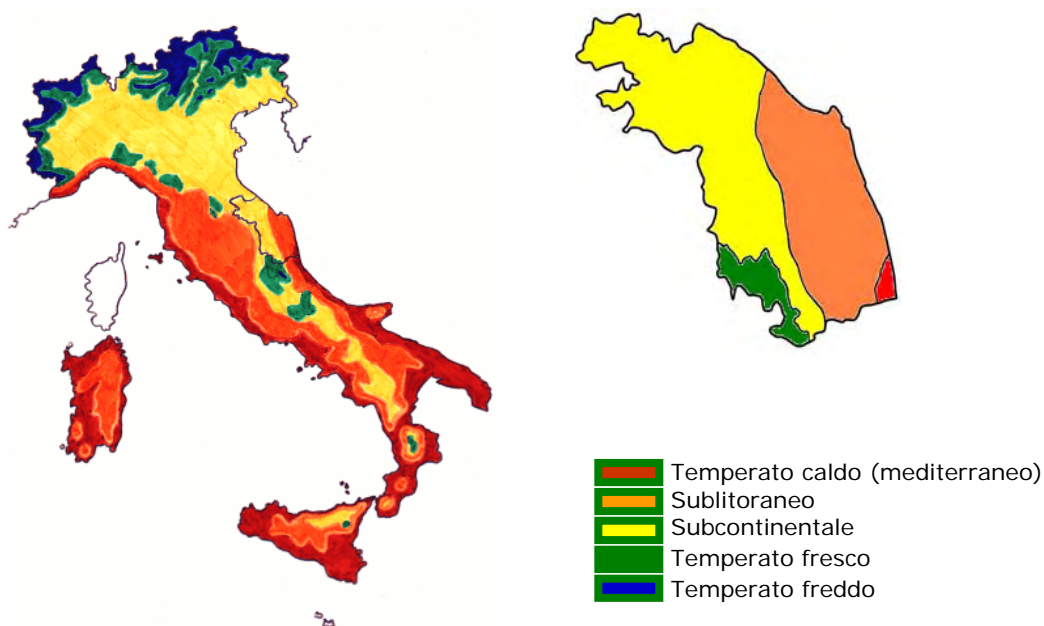
Tab. 2 - Aree di verde pubblico esistenti nel Comune di Macerata – Anno 2007 (Fonte Comune MC).

In generale è possibile affermare che tutto il territorio periurbano riveste un considerevole interesse paesistico, storico e naturalistico.

### ASPETTI METEO-CLIMATICI

Le proprietà climatiche del territorio marchigiano sono influenzate dall'esposizione, ad oriente, verso l'Adriatico che attribuisce un'impronta di marittimità alle zone prossime alla costa; ad occidente, invece, gioca un ruolo importante l'Appennino Umbro-Marchigiano, il quale ostacola il corso delle correnti provenienti da Ovest, per lo più temperate ed umide, predominanti alle nostre latitudini. Tuttavia le grandi perturbazioni derivanti dall'Atlantico e le correnti che le accompagnano sono quelle che maggiormente influenzano le vicende meteorologiche locali, caratterizzate da spiccata variabilità o tempo instabile associato a nuvolosità e precipitazioni. Oltre a questo tipo di tempo, seppur in misura minore, vanno anche considerati i fenomeni derivanti dalle ciclogenesi mediterranee, spesso apportatrici di piogge abbondanti, come pure dai fronti freddi che direttamente scendono da settentrione ed investono le località adriatiche determinando piogge, nevicite, venti forti di bora ed abbassamenti della temperatura. D'altra parte, le aree anticicloniche tropicali e del medio Atlantico favoriscono condizioni di tempo stabile associato a deboli venti meridionali e temperature al di sopra della norma.

In particolare, il clima al quale appartiene il territorio maceratese è ascrivibile al tipo designato "temperato sublitoraneo" dal climatologo tedesco Köppen, proprio delle zone collinari medio-basse centro-meridionali delle Marche e della parte costiera fra Senigallia e Cupramarittima.



**Fig. 1 - Inquadramento dei climi italiani nella classificazione del Köppen (M. Pinna – 1969).**

Tale tipologia di clima è di transizione tra quello propriamente *“mediterraneo”* (clima Csa secondo Köppen-Geiger) e quello *“subcontinentale”* (clima Cfa di Köppen-Geiger o clima temperato piovoso).

Trovandosi in una posizione di passaggio, il territorio in questione presenta caratteri climatici dell'uno o dell'altro tipo, a seconda della circolazione atmosferica globale.

A tale breve caratterizzazione, descrittiva su grandi linee del clima locale, sono affiancate le medie degli indicatori termici, delle precipitazioni, dell'umidità dell'aria, della radiazione solare e della velocità del vento relativi ad un periodo climatico di rilievo dei dati (Tab. 3).



Parametro	Temperatura (°C) 1968-2007			Precipitazioni medie (mm) 1968-2007	Umidità media relativa (%) 1985-2007	Radiazione solare globale (kJ/m <sup>2</sup> giorno) 1964-2007	Velocità media vento (m/s) 1985-2007
	media	massima media	minima media				
Gennaio	5,7	8,8	2,9	48	77,2	5.111	4,1
Febbraio	6,5	9,9	3,4	54	72,8	7.564	4,1
Marzo	9,3	13,1	5,8	62	68,9	11.245	4,2
Aprile	12,4	16,4	8,6	67	69,5	15.213	4,0
Maggio	17,3	21,7	13,1	59	68,1	19.143	3,8
Giugno	21,2	25,9	16,7	68	62,7	21.060	3,8
Luglio	24,1	29,1	19,4	46	56,0	21.621	3,8
Agosto	23,8	28,6	19,2	83	59,7	18.890	3,7
Settembre	19,8	24,2	15,8	68	70,4	14.450	3,6
Ottobre	15,3	19,0	12,0	72	79,7	9.460	3,4
Novembre	10,1	13,2	7,3	81	82,5	5.628	3,7
Dicembre	6,6	9,5	4,0	82	81,1	4.138	3,9
Anno	14,4	18,3	10,7	791	70,7	12.794	3,9

Tab. 3 - Dati climatici medi relativi alla stazione meteorologica di Macerata: Lat. N 43° 17'32'', Long. E 13° 25'09'', Alt. 303 m s.l.m. (Fonte: Centro di Ecologia e Climatologia).

La Fig. 2, in particolare, mette in evidenza il caratteristico andamento a campana che la radiazione solare assume nel corso dell'anno, con un apporto radiativo più consistente durante il semestre caldo ed un contributo inferiore in quello freddo. In particolare, la radiazione solare globale aumenta progressivamente dai minimi di dicembre e gennaio fino al massimo raggiunto in luglio, esattamente con un mese di ritardo rispetto al solstizio estivo, come si verifica in gran parte delle località alle medie latitudini. Da luglio la stessa comincia a diminuire regolarmente insieme alla durata del dì ed all'altezza solare sull'orizzonte, fino a raggiungere il minimo in corrispondenza del solstizio invernale, in dicembre o al più nel mese successivo.

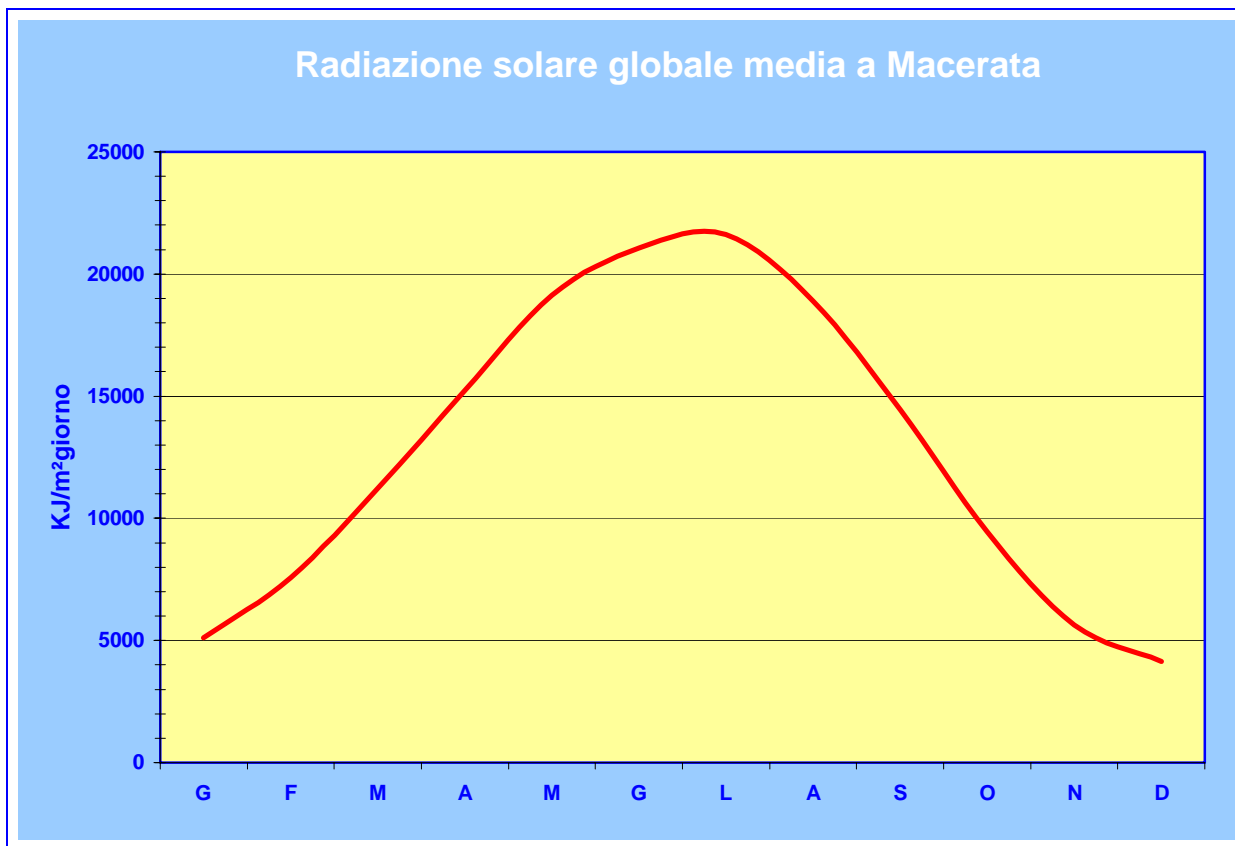


Fig. 2 - Radiazione solare globale media giornaliera, su piano orizzontale, periodo 1964-2007 (Fonte: Centro di Ecologia e Climatologia).



### 3.2 Quadro demografico

Questa sezione è dedicata alla descrizione del profilo dell'area di studio al fine di comprenderne le dinamiche di crescita demografica.

In particolare, si sono affrontati gli aspetti della popolazione a Macerata relativamente al triennio 2005-2006-2007. Per il biennio 2005-2006, i dati sono stati reperiti dagli Annuari Statistici del Comune di Macerata, mentre quelli relativi al 2007 sono stati forniti direttamente dagli Uffici comunali competenti.

<i>Anno</i>	<i>Totale</i>	<i>Variazione % anno precedente</i>
<b>2005</b>	42.684	+0,8
<b>2006</b>	42.568	-0,3
<b>2007</b>	42.896	+0,8

Tab. 4 - Popolazione residente nel Comune di Macerata (Fonte ISTAT).

Da notare come nel 2006 il numero dei residenti nel Comune di Macerata abbia registrato un decremento demografico dello 0,3% rispetto al 2005, quando la popolazione a Macerata ammontava a 42.684 unità. Pur tuttavia tale fatto non incide sul fenomeno, ravvisato negli ultimi anni, di un progressivo e significativo incremento del numero dei residenti (poco meno di 41.000 nel 2001).

### 3.3 Quadro economico

L'economia maceratese si contraddistingue per la predominanza del settore terziario, con dimensioni delle imprese abbastanza contenute e con una forte incidenza del settore pubblico. Sono di seguito riportati i dati relativi al numero di imprese attive nel 2007 a Macerata, distinte per settore di attività.

<i>Settore</i>	<i>Numero</i>	<i>%</i>
<b>Terziario</b>	2.645	61,7
<b>Industria</b>	933	21,8
<b>Agricoltura</b>	705	16,5
<b>Totale</b>	<b>4.283</b>	<b>100</b>

Tab. 5 - Imprese attive nel Comune di Macerata (Fonte: Comune MC).



### SETTORE TERZIARIO

A riguardo, molteplici sono le prestazioni che la realtà economica locale eroga al tessuto sociale provinciale:

- Servizi amministrativi provinciali;
- Servizi di istruzione secondaria;
- Servizi giudiziari;
- Servizi commerciali;
- Servizi culturali e formativi.

L'aspetto più rilevante è dato dal fatto che la fornitura dei servizi si è progressivamente concentrata nella città, in molti casi strettamente nel centro storico anche per la disponibilità di edifici di vario genere.

### INDUSTRIA

Il processo di industrializzazione, che ha interessato il paese nel secondo dopoguerra, ha coinvolto anche il nostro territorio.

Diversamente dagli altri Comuni della Provincia, Macerata, però, non ha avuto un prevalente incremento del settore manifatturiero, ribadendo con ciò che la qualificazione nel settore terziario è stato il pilastro sul quale si è fondato il suo sviluppo economico fino ai nostri giorni.

### AGRICOLTURA

La superficie agricola occupa circa il 40% del territorio comunale conferendo ai rilievi collinari ed ai fondo valle un elevato pregio paesaggistico e naturalistico.

Nell'ultimo secolo il settore agricolo è cambiato per l'introduzione della meccanizzazione e della chimica. In generale, è possibile affermare che il modello agricolo maceratese è mutato da aziende mezzadrili tendenzialmente autosufficienti verso moderne aziende impegnate nelle coltivazioni intensive.

Negli anni dal 1990 al 2000, la superficie agricola totale è diminuita del 7,5% (8.895->8.227 ha). In proporzione si è ridotta anche la superficie agricola utilizzata, come pure è diminuito il numero complessivo delle aziende (1.216->1.143), con una contrazione percentuale del 6% (Fonte RSA – 2003).



## 4 I consumi energetici e le emissioni climalteranti

### 4.1 Energia Elettrica

#### 4.1.1 Consumi globali

I consumi di energia elettrica registrati dalle utenze installate sull'intero territorio del Comune di Macerata e relativi al triennio 2005-2006-2007 sono riportati in Tab. 6.

Da una prima analisi risulta evidente come il settore terziario in primis e quello domestico subito dopo, siano quelli in cui la richiesta di energia elettrica risulta più elevata. Questo dato è pienamente concorde con le caratteristiche socio-economiche della città in cui sono concentrati tutti gli uffici della pubblica amministrazione locale e provinciale, nonché innumerevoli attività professionali.

Un secondo aspetto da rilevare è relativo al dato del totale dei consumi in cui si evince un andamento piuttosto costante che registra il picco "più" alto nel 2006: tale informazione è tuttavia da rapportare al consumo pro capite (Tab. 7).

<i>Settore</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<b>Agricoltura</b>	1.160.000	1.036.000	1.342.000
<b>Domestico</b>	44.757.000	46.038.000	44.525.000
<b>Industria</b>	14.904.000	15.511.000	15.945.000
<b>Terziario</b>	73.999.000	76.429.000	76.712.000
<b>Totale (kWh)</b>	<b>134.820.000</b>	<b>139.014.000</b>	<b>138.524.000</b>

Tab. 6 - Consumi di energia elettrica nel territorio comunale (Fonte: ENEL).

	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<b>Consumo medio annuo pro capite (kWh) (domestico/Totale residenti)</b>	<b>1.049</b>	<b>1.082</b>	<b>1.038</b>

Tab. 7 – Consumo medio pro capite di e.e. nel Comune di Macerata (Fonte: ENEL).

L'analisi in percentuale dei consumi conferma il settore terziario come quello più "energivoro" nel comune di Macerata con oltre il 50% della richiesta totale di e.e. (Fig. 3).



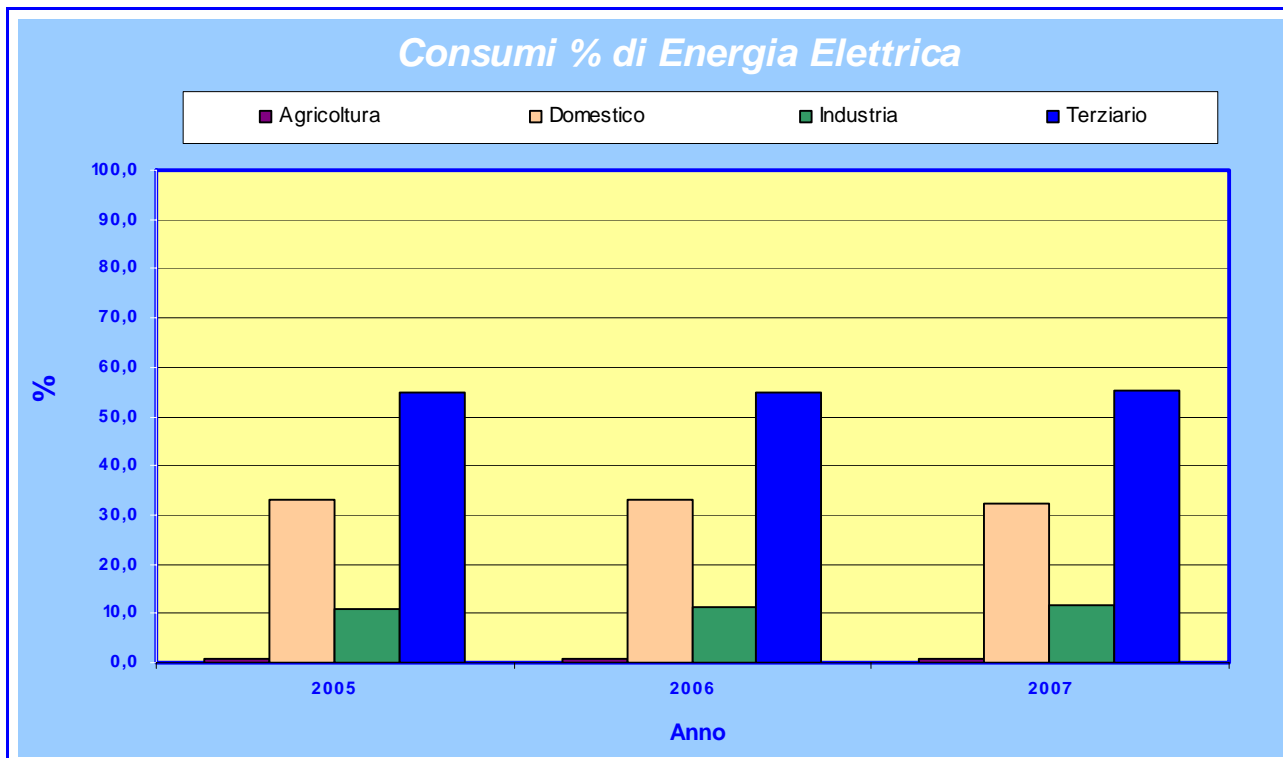


Fig. 3 – Consumi % di Energia Elettrica.



### 4.1.2 Consumi delle utenze comunali

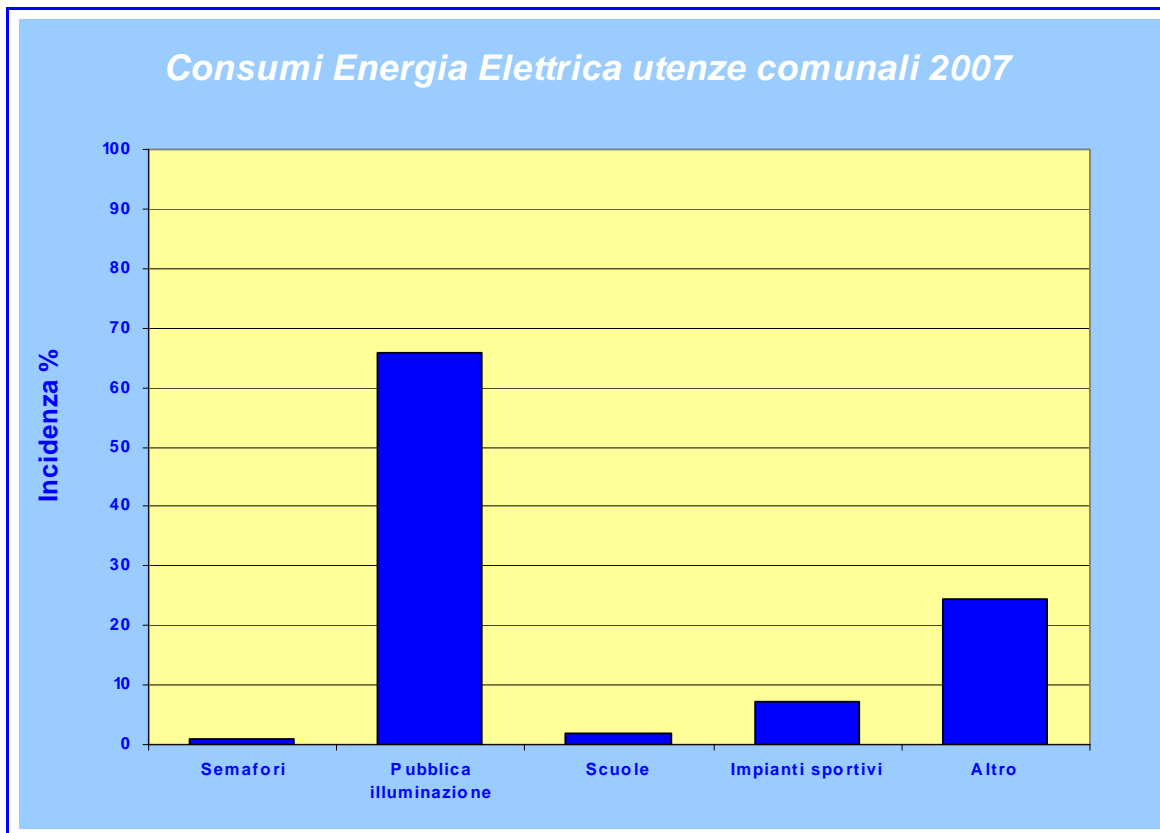
Nell'ambito dei consumi di energia elettrica, è stato condotto un approfondimento sui dati dei consumi registrati nel 2007 presso le utenze intestate al Comune di Macerata. Tali dati sono stati ricavati e forniti direttamente dagli uffici comunali coinvolti nella disamina delle relative fatture ENEL.

Data la notevole varietà di voci associate alle utenze (magazzini comunali, bagni pubblici, scuole, aree verdi, uffici dei comitati di quartiere ecc.), si è proceduto all'individuazione delle macrocategorie più rilevanti ed all'elaborazione dei dati successivamente aggregati. Da questa analisi emerge che nell'ambito dei consumi di energia elettrica dovuti al funzionamento della "macchina comunale", la categoria che incide maggiormente è quella della pubblica illuminazione con il 65,74% dei consumi.

In Tab. 8 e Fig. 4 sono riportati i risultati del monitoraggio condotto.

<i>Utenze</i>	<i>kWh</i>	<i>Incidenza %</i>
<b>Semafori</b>	50.543	<b>0,84</b>
<b>Pubblica Illuminazione</b>	3.958.009	<b>65,74</b>
<b>Scuole</b>	104.427	<b>1,73</b>
<b>Impianti Sportivi</b>	433.160	<b>7,20</b>
<b>Altro</b>	1.474.454	<b>24,49</b>
<b>Totale</b>	<b>6.020.593</b>	<b>100,00</b>

Tab. 8 – Consumi di energia elettrica anno 2007 presso le utenze comunali (Fonte: Comune MC).



**Fig. 4 – Consumi di energia elettrica presso le utenze comunali e loro incidenza % (Fonte: Comune MC).**

Una rilevante fetta dei consumi (24,49%) è da attribuire ad una serie di utenze che non è stato possibile identificare in una macrocategoria definita e che, essendo "disperse", non possono essere oggetto di una politica energetica organica (es: rifacimento della pubblica illuminazione): queste utenze, costituiscono tuttavia una voce di cui sicuramente tenere conto per la sua rilevanza e su cui poter incidere significativamente attraverso azioni di educazione e sensibilizzazione degli utenti, tali da garantire un immediato riscontro in termini di risparmio energetico, con semplici accorgimenti ed investimenti minimi (es: sostituzione delle lampade).



### 4.1.3 Stima delle emissioni

Per la quantificazione delle emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>), non essendo possibile stabilire da quali impianti provenga l'energia elettrica erogata sul territorio nazionale, si è fatto riferimento ai parametri medi rilevati dall'ENEL sui propri impianti, in quanto le quantità di gas serra emessi durante il processo di produzione di energia elettrica sono funzione della tecnologia impiantistica utilizzata e del combustibile bruciato: in particolare risulta che per produrre un kWh elettrico (kWh<sub>e</sub>) vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,531 kg di Anidride Carbonica (*Fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione – Fonte Ministero Ambiente*).

Dall'elaborazione dei dati sono stati ottenuti i risultati di cui alla Tab. 9.

	2005	2006	2007
<i>kWh consumati</i>	134.820.000	139.014.000	138.524.000
<i>Tonn. CO<sub>2</sub>/anno</i>	71.589	73.816	73.556
<i>Abitanti</i>	42.684	42.568	42.896
<i>Tonn. CO<sub>2</sub> pro capite</i>	1,68	1,73	1,71

Tab. 9 - Emissioni di gas serra da produzione di energia elettrica.

L'analisi mostra come si sia verificata una leggera flessione della produzione pro capite di anidride carbonica nel 2007 rispetto all'anno precedente e comunque superiore rispetto a quella del 2005. Tale decremento può essere interpretato come il risultato di un aumento della sensibilità alle problematiche energetiche; infatti l'unica flessione dei consumi nel 2007 rispetto al 2006 si è registrata nel settore domestico (Tab. 7) pur avendo assistito ad un incremento, seppur lieve, del numero di abitanti: non è da sottovalutare l'incidenza che l'aumento dei costi in bolletta può avere sull'atteggiamento "responsabile" del cittadino.



## 4.2 Gas naturale (metano)

### 4.2.1 *Catasto degli impianti termici*

L'esistenza di un vero e proprio database relativo agli impianti termici dislocati sull'intero territorio comunale, permette di valutare l'efficacia e l'andamento delle politiche in materia di risparmio energetico.

Anzitutto dallo stesso "Catasto degli impianti termici", implementato e gestito attraverso lo "sportello impianti termici" attivo presso il Centro di Ecologia e Climatologia, è stato possibile elaborare sinteticamente le informazioni sottostanti concernenti il "Parco Caldaie" installate nel territorio comunale con potenzialità inferiore e superiore a 35 kW.

<i>Pot. &lt; 35 kW</i>	98,3 %
<i>Pot. ≥ 35 kW</i>	1,7 %

**Tab. 10 – Parco caldaie nel territorio comunale (Fonte: Centro di Ecologia e Climatologia).**

<i>Metano</i>	97,7 %
<i>GPL</i>	1,9 %
<i>Gasolio</i>	0,4 %

**Tab. 11 – Parco caldaie con pot. <35kW per combustibile (Fonte: Centro di Ecologia e Climatologia).**

E' evidente la preponderanza delle caldaie con potenzialità inferiore a 35 kW e, nell'ambito di questa categoria, di quelle alimentate a gas metano (97,7%).



### 4.2.2 Consumi globali

Nel Comune di Macerata, il gas metano è il combustibile fossile maggiormente utilizzato nelle attività domestiche e non. Esso viene infatti usato per il riscaldamento degli ambienti, per la produzione di acqua calda nelle utenze e per la cottura dei cibi. In Tab. 12 è riportato il dettaglio dei consumi così come forniti dall'ITALGAS per il triennio 2005-2006-2007.

Uso	2005		2006		2007	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
Domestico	212.021	0,72	215.680	0,77	241.893	0,94
Ospedali	622.141	2,12	44.422	0,15	106.565	0,41
Piccola/Grande industria	344.033	1,17	362.617	1,29	344.365	1,33
Promiscuo	16.965.150	<b>57,90</b>	15.377.641	<b>54,91</b>	13.955.379	<b>54,30</b>
Promiscuo non residenziale	2.090.141	<b>7,13</b>	2.053.392	<b>7,33</b>	2.026.858	<b>7,88</b>
Riscaldamento centralizzato non residenziale	109.946	0,37	36.167	0,12	271	0,001
Riscaldamento centralizzato residenziale	8.458	0,02	3.233	0,01	110	0,0004
Riscaldamento individuale non residenziale	118.795	0,40	42.868	0,15	4.272	0,01
Riscaldamento individuale/centralizzato non residenziale	7.418.914	<b>25,32</b>	7.226.841	<b>25,80</b>	6.731.961	<b>26,19</b>
Riscaldamento individuale/centralizzato residenziale	279.419	<b>0,95</b>	1.480.535	<b>5,28</b>	1.445.107	<b>5,62</b>
Terziario artigianale/agricolo	1.027.982	<b>3,50</b>	1.046.568	<b>3,73</b>	710.420	<b>2,76</b>
Usi diversi dal riscaldamento	101.963	0,34	114.652	0,40	133.020	0,51
<b>Totale</b>	<b>29.298.967</b>	<b>----</b>	<b>28.004.618</b>	<b>----</b>	<b>25.700.224</b>	<b>----</b>
<b>Consumo medio per pdr</b>	<b>686,4</b>	<b>----</b>	<b>657,9</b>	<b>----</b>	<b>597,1</b>	<b>----</b>

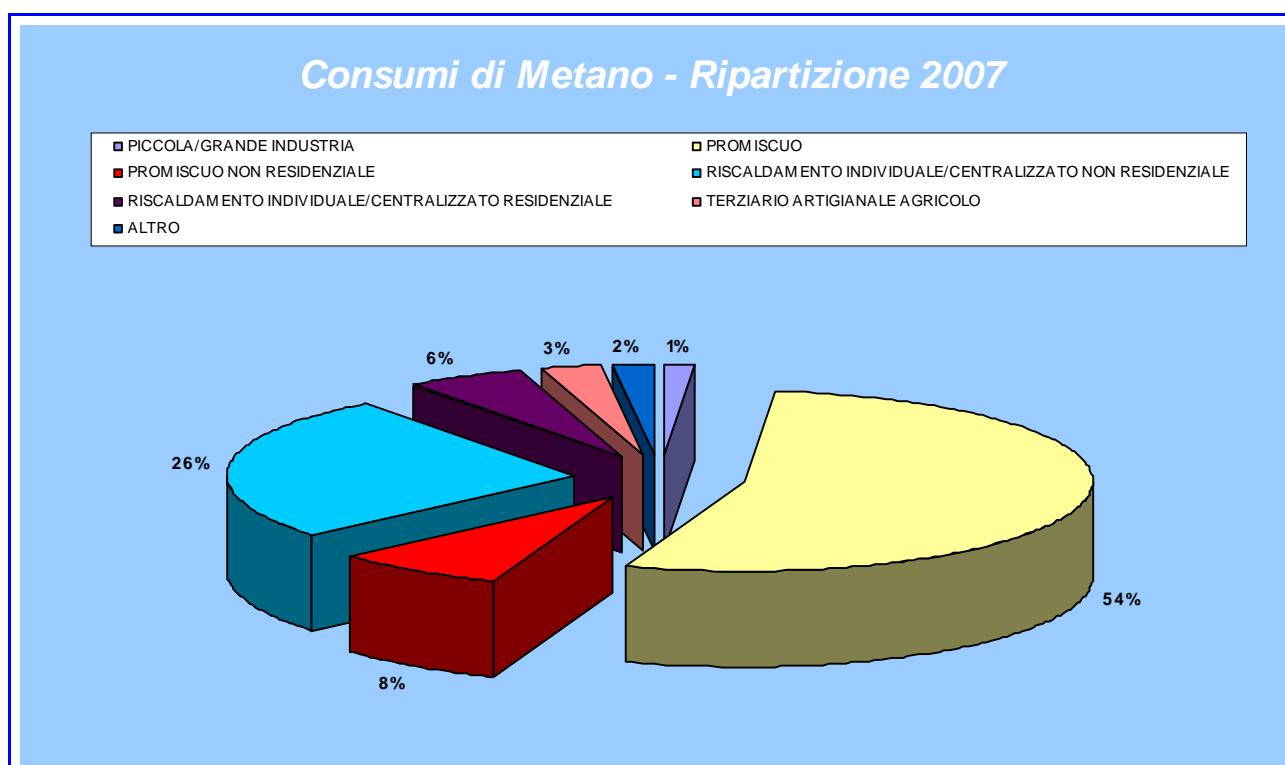
Tab. 12 – Consumi di gas metano (Fonte: ITALGAS).

Da una prima analisi dei dati emerge come dal 2005 al 2007 ci sia stata una significativa riduzione dei consumi pari a circa 3,5 mln. di m<sup>3</sup>, ovvero circa 100 m<sup>3</sup> per pdr: la significatività di tale dato sta soprattutto nel fatto che nello stesso periodo i "Punti di Riconsegna" sono



aumentati da 18.720 a 19.368, questo significa che la riduzione dei consumi si è avuta nonostante l'aumento del numero di utenze allacciate alla rete di distribuzione.

Dal punto di vista dei settori di utilizzo della risorsa, si è proceduto ad un'elaborazione dei dati in grado di indicare quali fossero i settori di attività il cui peso percentuale sui consumi risultasse più elevato, così come riportato in Fig. 5.



**Fig. 5 – Ripartizione dei consumi di Metano per settori di attività nel 2007.**

Il 54% del metano vettoriato nelle utenze maceratesi viene utilizzato per il cosiddetto “uso promiscuo” ovvero il consumo per il riscaldamento degli ambienti, dell’acqua e per la cottura dei cibi, rilevato con un unico contatore. In altre parole questa tipologia di consumo è la più comune e riguarda sostanzialmente le utenze domestiche.

E’ importante invece rilevare come, subito dopo, il maggiore utilizzo sia relativo al “riscaldamento individuale/centralizzato non residenziale” con il 26% dei consumi totali: questo consumo è dovuto alle numerose attività commerciale e professionali (uffici pubblici e privati) che utilizzano il metano solamente per il riscaldamento. Non ultima è l’influenza sui risultati ottenuti dovuta alla presenza di studenti in città: riguardo a tale aspetto vi è da dire che la trasversalità del fenomeno non permette di trovare una correlazione netta tra dato e settore, in molti casi infatti le utenze sono intestate ai locatari degli immobili anche se l’utilizzo (promiscuo o riscaldamento) è a carico degli studenti.



### 4.2.3 Stima delle emissioni

Parallelamente all'analisi dei consumi di gas metano si è proceduto alla stima delle emissioni in atmosfera dei gas provenienti dalla sua combustione. Per tale elaborazione sono stati utilizzati i coefficienti di emissione elaborati dalla Agenzia Ambientale Europea nel documento ["Small Combustion Plant"](#) per gli impianti di piccole potenzialità. In questo documento il fattore di emissione riportato è in g/GJ, mentre i consumi di metano sono in m<sup>3</sup>. Per tale motivo si è proceduto alla conversione dei coefficienti di emissione da g/GJ a g/m<sup>3</sup> partendo dal Potere Calorifico Superiore del metano (p.c.s.) pari a 37,97 MJ/m<sup>3</sup> (Fonte: ITALGAS).

u.m.	CO	CO <sub>2</sub>	Polveri	NO <sub>x</sub>
g/GJ	31	55.460	3,27	57
g/m <sup>3</sup>	1,17	2.105,82	0,12	2,16

Tab. 13 – Coefficienti di emissione da combustione di metano in piccoli impianti.

Anno	CO	CO <sub>2</sub>	Polveri	NO <sub>x</sub>
	tonn./anno			
2005	34,5	61.698	3,6	63,4
2006	33,0	58.972	3,5	60,6
2007	30,2	54.119	3,2	55,6

Tab. 14 – Stima delle emissioni derivanti dalla combustione del metano (tonn./anno).

A seguito della diminuzione dei consumi di metano registrati progressivamente dal 2005 al 2007, si registra ovviamente anche una diminuzione delle emissioni stimate: tuttavia ciò che deve far riflettere sono i quantitativi delle sostanze emesse, in particolare la CO<sub>2</sub>, il cui ordine di grandezza è ben oltre le 50.000 tonnellate all'anno.





## 4.3 Combustibili per autotrazione

### 4.3.1 Parco auto nel territorio comunale

Per la redazione di questa parte dello studio ci si è affidati agli "Autoritratti", ovvero rappresentazioni del parco veicolare italiano che l'Automobile Club d'Italia (ACI) mette a disposizione sul proprio sito ufficiale (<http://www.aci.it>), da cui sono stati estrapolati i dati disaggregati del parco veicoli per il Comune di Macerata per gli anni 2005-2006. Con particolare riguardo al 2007, non essendo disponibili on-line, i dati sono stati direttamente forniti dall'ACI – Uff. Provinciale di Macerata.

In accordo con la definizione statistica internazionale, lo "stock" di veicoli di un Paese è pari al numero di veicoli che risultano registrati presso i rispettivi pubblici registri automobilistici e non al numero di veicoli circolanti.

Nel Comune di Macerata la consistenza del parco autoveicoli al 31.12.2007 è risultata essere di 28.003 mezzi, lo 0,8% in più rispetto all'anno precedente; tale aumento si combina con l'incremento demografico, che per il medesimo periodo ha registrato una variazione pari allo 0,8%: nell'anno 2007 a Macerata si sono computate 65,8 auto ogni 100 abitanti.

In Tab. 15 è riportato il parco veicolare completo per il triennio considerato, mentre in Tab. 16 è riportata la ripartizione delle sole autovetture per tipologia di alimentazione.

<i>Veicolo</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<b>Autobus</b>	48	75	70
<b>Autocarri trasporto merci</b>	3.158	3.203	3.226
<b>Autoveicoli speciali/specifici</b>	662	687	722
<b>Autovetture</b>	27.663	28.003	28.232
<b>Motocarri</b>	143	133	125
<b>Motocicli</b>	3.765	3.897	4.073
<b>Trattori stradali o motrici</b>	72	77	81
<b>Altro</b>	938	917	915
<b><i>Totale</i></b>	<b><i>36.449</i></b>	<b><i>36.992</i></b>	<b><i>37.444</i></b>

Tab. 15 – Parco veicoli Comune di Macerata (Fonte: ACI).



<i>Carburante</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<b>Benzina</b>	15.352	14.818	14.267
<b>Benzina-GPL</b>	992	936	884
<b>Benzina-Metano</b>	3.354	3.462	3.593
<b>Gasolio</b>	7.961	8.783	9.484

**Tab. 16 – Autovetture per tipo di alimentazione (Fonte: ACI).**

Analizzando più avanti (Par. 4.3.3) le serie, distinte per l'alimentazione a benzina ed a gasolio, saranno considerate come autovetture a benzina anche quelle a doppia alimentazione: benzina-GPL e benzina-metano.

In Tab. 17 sono riportati i dati relativi ai veicoli commerciali suddivisi per **Peso Totale a Terra** ed alimentazione.

<i>Alimentazione</i>	<i>Massa</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<b>Benzina</b>	Leggeri (massa <3,5 tonn.)	218	201	185
	Pesanti (massa >3,5 tonn.)	2	2	2
<b>Diesel</b>	Leggeri (massa <3,5 tonn.)	2.266	2.304	2.353
	Pesanti (massa >3,5 tonn.)	525	545	522

**Tab. 17 - Autocarri trasporto merci a benzina e gasolio per fascia di PTT (Fonte: ACI).**

La difficoltà di raffrontare e conciliare i costi (dai diversi tipi di impatto ambientale ai danni alla salute umana, nonché la perdita di produttività dovuta alla crescente congestione del traffico) ed i benefici (crescita economica e benessere sociale) generati dai trasporti, rende questo settore cruciale per lo sviluppo sostenibile.



### 4.3.2 Consumi globali

Ai fini della valutazione dei consumi energetici dovuti ai carburanti usati per l'autotrazione, sono state coinvolte le compagnie che distribuiscono il carburante sul territorio comunale quali AGIP, ERG, Q8, EXXONMOBIL e API OIL. Sono stati chiesti loro i quantitativi di benzina e gasolio distribuiti nel triennio 2005-2006-2007 necessari per procedere alla stima delle emissioni di cui al par. 4.3.3.

Purtroppo, **la disponibilità dei dati risulta essere parziale in quanto non tutte le compagnie hanno fornito il loro contributo**, per cui in tale contesto verrà descritta la metodologia adottata ed i risultati ottenuti con le informazioni a disposizione.

Benzina	2005	2006	2007
	Litri		
Exxon Mobil (ESSO)	1.380.000	1.307.000	1.128.000
AGIP	n.d.	n.d.	n.d.
ERG	7.020.000	6.038.000	5.027.000
API OIL	3.349.934	3.056.892	2.579.002
Q8	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Totale</b>	<b>11.749.934</b>	<b>10.401.892</b>	<b>8.734.002</b>

Tab. 18 – Consumi di benzina.

Gasolio	2005	2006	2007
	Litri		
Exxon Mobil (ESSO)	1.444.000	1.533.000	1.480.000
AGIP	n.d.	n.d.	n.d.
ERG	7.835.000	7.947.000	8.048.000
API OIL	2.986.994	2.953.265	2.728.538
Q8	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Totale</b>	<b>12.265.994</b>	<b>12.433.265</b>	<b>12.256.538</b>

Tab. 19 - Consumi di gasolio.

La distribuzione di carburante sul territorio non tiene conto del contributo degli autoveicoli non appartenenti al parco auto di Macerata, ovvero dei veicoli che arrivano dai comuni o province limitrofe e si riforniscono in loco, così come di quelli "maceratesi" che si riforniscono fuori città: tuttavia le emissioni che derivano dalla combustione dei carburanti venduti ricadono in primo



luogo sul territorio circostante e quindi rappresentano un fattore assolutamente non trascurabile dal punto di vista energetico-ambientale che dovrà necessariamente essere oggetto di valutazione nella definizione della mobilità.

### 4.3.3 Stima delle emissioni

La stima delle emissioni provenienti dalla combustione dei carburanti si è basata sull'utilizzo di opportuni coefficienti di emissione elaborati dall'APAT e pubblicati nel documento "[Le emissioni atmosferiche da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000](#)". I coefficienti di emissione variano in funzione della massa dell'autoveicolo per cui sono state considerate le due differenti categorie di veicoli aventi massa <3,5 tonn. e massa  $\geq 3,5$  tonn. con la distinzione tra gasolio e benzina.

Negli autoritratti ACI viene fornita la tipologia di alimentazione per la voce "Autovetture" e "Autocarri trasporto merci": per tale motivo la ripartizione del carburante è stata stimata come se l'intero parco veicoli maceratese fosse costituito unicamente da queste due categorie. Tale approssimazione non inficia tuttavia il risultato finale visto che la stima tiene comunque conto di tutto il carburante distribuito sul territorio.

Dato l'esiguo numero di autoveicoli con massa <3,5 tonn. che utilizzano GPL e Metano, questi sono stati computati insieme a quelli a benzina, mentre per i veicoli con massa  $\geq 3,5$  tonn. ve ne sono solamente due a benzina: per tale motivo la ripartizione del parco auto sulla base della massa è stata considerata così come riportato in Tab. 20.

<b>Veicoli &lt;3,5 tonn.</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Benzina+GPL+Metano	19.916	19.417	18.929
Gasolio	10.227	11.087	11.837
<b>Totale</b>	<b>30.143</b>	<b>30.504</b>	<b>30.766</b>
<b>Veicoli <math>\geq 3,5</math> tonn.</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Gasolio+Benzina	527	547	524

Tab. 20 – Parco auto suddiviso per massa dei veicoli.

Ai fini della corretta applicazione dei coefficienti di emissione che variano, a parità di carburante, in funzione della massa del veicolo, si è dovuto procedere alla quantificazione del gasolio utilizzato dai veicoli leggeri piuttosto che dai pesanti: per tale motivo si è definito il numero di veicoli equivalenti a gasolio in cui si assume che per ogni veicolo pesante a gasolio ne corrispondono 2 a gasolio leggeri. Questo meccanismo permette di stimare la % di veicoli



leggeri/pesanti e conseguentemente il gasolio utilizzato dalle due tipologie. I risultati sono riportati in Tab. 21.

	2005	2006	2007
Totale veicoli equivalenti a gasolio	$10.227+(527*2)= 11.281$	$11.087+(547*2)= 12.181$	$11.837+(524*2)=12.885$
<b>Stima % veicoli leggeri a gasolio</b>	$10.227/11.281*100= 90,7$	$11.087/12.181*100= 91,0$	$11.837/12.885*100=91,9$
<b>Stima gasolio consumato da veicoli leggeri</b>	$0,907*12.265.994=$ <b><u>11.119.965 litri</u></b>	$0,91*12.433.265=$ <b><u>11.316.609 litri</u></b>	$0,919*12.256.538=$ <b><u>11.259.654 litri</u></b>
<b>Stima % veicoli pesanti a gasolio</b>	$(527*2)/11.281*100= 9,3$	$(547*2)/12.181*100= 9,0$	$(524*2)/12.885*100=8,1$
<b>Stima gasolio consumato da veicoli pesanti</b>	$0,093*12.265.994=$ <b><u>1.146.029 litri</u></b>	$0,09*12.433.265=$ <b><u>1.116.656 litri</u></b>	$0,081*12.256.538=$ <b><u>996.884 litri</u></b>

**Tab. 21 – Ripartizione % veicoli e gasolio consumato.**

I coefficienti di emissione a disposizione nello studio condotto da APAT sono forniti in g/Kg, quindi è stato necessario risalire ai Kg di carburante considerando una densità del gasolio pari a 845 Kg/m<sup>3</sup> e della benzina di 720 Kg/m<sup>3</sup> (fonte AGIP).

	2005		2006		2007	
	<i>Litri</i>	<i>Kg</i>	<i>Litri</i>	<i>Kg</i>	<i>Litri</i>	<i>Kg</i>
<b>Benzina</b>	11.749.934	8.459.952	10.401.892	7.489.362	8.734.002	6.288.481
<b>Gasolio veicoli <u>leggeri</u></b>	11.119.965	9.396.370	11.316.609	9.562.534	11.259.654	9.514.408
<b>Gasolio veicoli <u>pesanti</u></b>	1.146.029	968.395	1.116.656	943.575	996.884	842.367

**Tab. 22 – Kg di carburanti consumati.**

Sulla base dei coefficienti riportati in Tab. 23, relativi al ciclo urbano, sono state stimate le emissioni in atmosfera di inquinanti prodotti dalla combustione interna dei motori secondo i quantitativi di carburanti distribuiti sul territorio comunale di Macerata.



	<i>Polveri</i>	<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>CO</i>	<i>NO<sub>x</sub></i>
	g/Kg			
Veicoli a <b>benzina</b> <3,5 tonn.	0,383	3109,531	272,162	11,828
Veicoli a <b>gasolio</b> <3,5 tonn.	3,226	3137,493	12,204	21,163
Veicoli a <b>gasolio</b> >3,5 tonn.	2,861	3137,493	12,514	38,68

Tab. 23 – Coefficienti di emissione di alcuni inquinanti da traffico.

		<i>Polveri</i>	<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>CO</i>	<i>NO<sub>x</sub></i>
		Kg/anno			
<b>2005</b>	Gasolio	33.083	32.519.377	126.792	236.313
	Benzina	3.240	26.306.484	2.723.301	100.064
	<b>Totale</b>	<b>36.323</b>	<b>58.825.862</b>	<b>2.850.093</b>	<b>336.377</b>
<b>2006</b>	Gasolio	33.548	32.962.843	128.509	238.869
	Benzina	2.868	23.288.404	2.410.863	88.584
	<b>Totale</b>	<b>36.417</b>	<b>56.251.247</b>	<b>2.539.372</b>	<b>327.454</b>
<b>2007</b>	Gasolio	33.103	32.494.308	126.655	233.936
	Benzina	2.408	19.554.228	2.024.294	74.380
	<b>Totale</b>	<b>35.512</b>	<b>52.048.536</b>	<b>2.150.949</b>	<b>308.316</b>

Tab. 24 – Stima delle emissioni in atmosfera da combustione carburanti.

Dall'analisi della Tab. 24 si evince come il contributo alle emissioni di inquinanti provenienti dal traffico sia di considerevole importanza, sia dal punto di vista delle emissioni di inquinanti per le ingenti quantità immesse nell'atmosfera (oltre 50.000 tonn./anno di CO<sub>2</sub> e più di 35 tonn./anno di polveri), sia dal punto di vista del consumo delle risorse con oltre 10.000.000 di litri di gasolio ed altrettanti di benzina distribuiti nel solo territorio del Comune di Macerata.



### 4.4 Valutazioni conclusive sui consumi e sulle emissioni

Sulla base delle elaborazioni effettuate nei par. 4.1.1, 4.2.2, 4.3.2, è ora riportato l'andamento dei **consumi energetici complessivi** per il triennio 2005-2006-2007 nel Comune di Macerata.

Al fine di rendere confrontabili i contenuti energetici tra vettori aventi natura e caratteristiche diverse tra loro (es: energia elettrica e gasolio) e tra differenti realtà territoriali e nazionali, i dati annui dei consumi per fonte di energia sono stati espressi in **Tonnellate Equivalenti di Petrolio (tep)**.

A partire dai consumi (Tab. 25) si è proceduto, mediante l'utilizzo dei poteri calorifici di ciascun vettore (Tab. 26), al calcolo delle Kcal. consumate (Tab. 27). Per la trasformazione dei litri di carburanti in Kg sono stati utilizzati i seguenti dati di densità, pubblicati da AGIP:

- Densità della benzina = 0,72 Kg/litro;
- Densità del gasolio = 0,845 Kg/litro.

<b>Consumi</b>		<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Carburanti</b>	<i>Benzina (litri)</i>	11.749.934	10.401.892	8.734.002
	<i>GPL (litri)</i>	668.879	617.113	548.587
	<i>Metano auto (litri)</i>	N.D.	N.D.	N.D.
	<i>Gasolio (litri)</i>	12.265.994	12.433.265	12.256.538
<b>En. Elettrica</b>	(kWh)	134.820.000	139.014.000	138.524.000
<b>Metano utenze</b>	(m <sup>3</sup> )	29.298.968	28.004.619	25.700.225

Tab. 25 - Consumi di carburanti, energia elettrica e metano utenze.

<b>Poteri calorifici inferiori</b>	<b>Kcal/Kg</b>	<b>Kcal/m<sup>3</sup></b>
Benzina	10.500,00	-
GPL	11.000,00	-
Metano auto	-	8.250,00
Gasolio	10.200,00	-
Metano utenze	-	8.250,00

Tab. 26 - Poteri calorifici dei vettori energetici.



<i>Consumi</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Benzina (Kcal)	88.829.501.040	78.638.303.520	66.029.055.120
GPL (Kcal)	7.357.669	6.788.243	6.034.457
Metano auto (Kcal)	N.D.	N.D.	N.D.
Gasolio (Kcal)	105.720.602.286	107.162.311.035	105.639.101.022
Metano utenze (Kcal)	241716483938	231038104853	212026853033

**Tab. 27 - Fabbisogno di Kcal. da ciascun vettore.**

Attraverso l'utilizzo dei fattori di conversione di cui alla Tab. 28, sono state calcolate le tep (Tab. 29) consumate a partire dai kWh<sub>e</sub> (kilowattora elettrico) e dalle Kcal.

<i>Fattori di conversione per tep</i>		
1 kWh <sub>e</sub>	0,000187 tep	Del. AEEG EEN 3/08 Circ. Min. Ind. 219/F del 02.03.1992
1 Kcal	9,96857x10 <sup>-8</sup> tep	Fonte ENI

**Tab. 28 - Fattori di conversione per tep.**

<i>Consumi in tep</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Benzina	8.855	7.839	6.582
GPL	0,73	0,68	0,60
Metano auto	N.D.	N.D.	N.D.
Gasolio	10.539	10.683	10.531
En. Elettrica	25.211	25.996	25.904
Metano utenze	24.096	23.031	21.136
<b>TOTALE tep</b>	<b>68.702</b>	<b>67.549</b>	<b>64.153</b>

**Tab. 29 - Consumi di tep per ciascun vettore e totale complessivo.**

Per quanto riguarda invece il peso che ciascun vettore esercita sui consumi globali (Tab. 30), è evidente come il consumo di energia elettrica e di metano nelle utenze siano i due fattori che principalmente esercitano una pressione considerevole sul fabbisogno: dal grafico di Fig. 6 emerge come ci sia stato negli anni un progressivo aumento del peso dell'energia elettrica e contemporaneamente un alleggerimento dovuto al consumo di metano nelle utenze, che tuttavia è responsabile di più del 30% del fabbisogno generale.





<i>Incidenza %</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Benzina	12,9	11,6	10,3
GPL	$1,07 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$0,94 \times 10^{-3}$
Metano auto	N.D.	N.D.	N.D.
Gasolio	15,3	15,8	16,4
En. Elettrica	36,7	38,5	40,4
Metano utenze	35,1	34,1	32,9

Tab. 30 - Incidenza % di ciascun vettore energetico sul fabbisogno

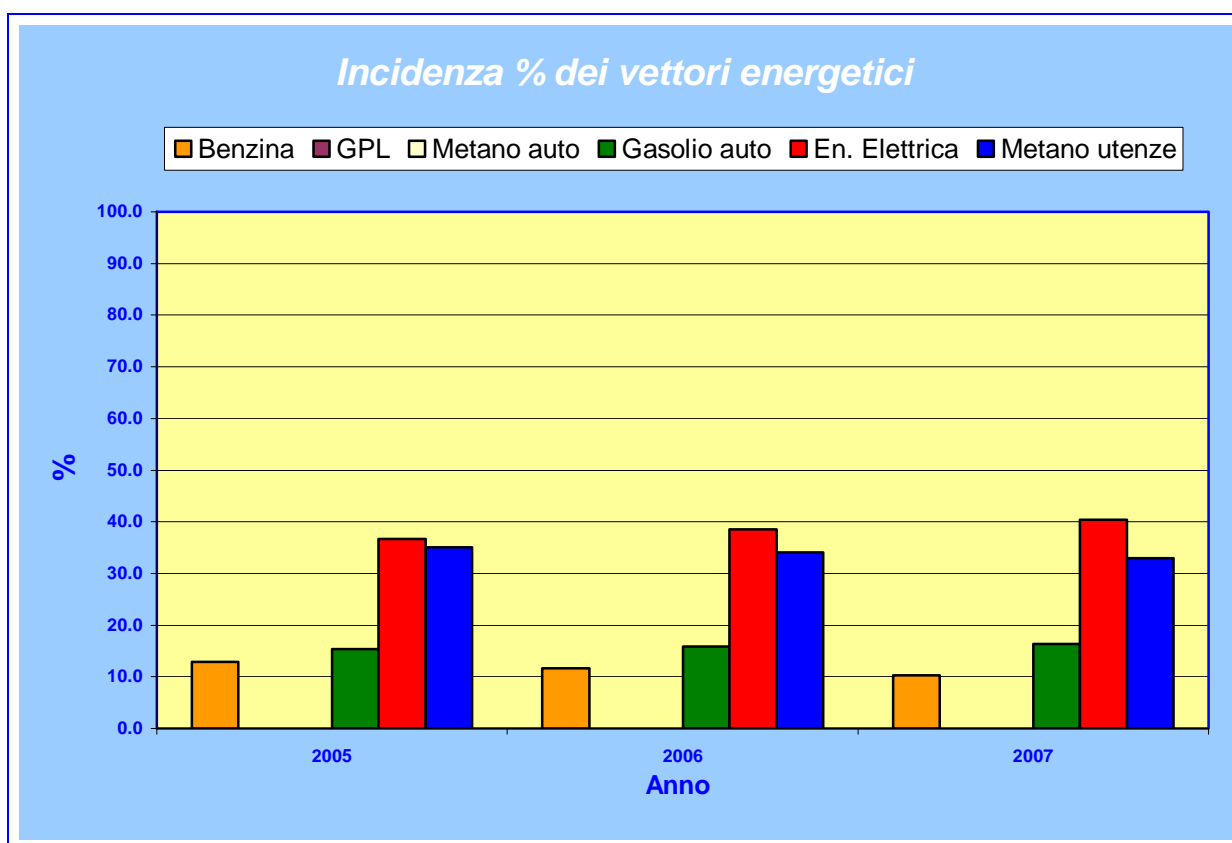


Fig. 6 - Incidenza % di ciascun vettore energetico sul fabbisogno.

In termini di "Energia Termica", vettoriata mediante i carburanti ed il metano nelle utenze, ed "Energia Elettrica" consumata nel triennio di riferimento, si nota come l'energia termica richiesta abbia un peso costantemente maggiore rispetto a quello dell'energia elettrica sul fabbisogno energetico.



<i>Confronto En. Termica ed En. Elettrica</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<i>En. Elettrica (tep)</i>	25.211 (36,7%)	25.996 (38,5%)	25.904 (40,4%)
<i>En. Termica (tep)</i>	43.490 (63,3%)	41.554 (61,5%)	38.250 (59,6%)
<i>Totale (tep)</i>	68.702	67.549	64.153

**Tab. 31 - Confronto "Energia Elettrica"- "Energia termica".**

In questo contesto sono state altresì stimate le emissioni atmosferiche globali associate al consumo energetico totale sul territorio comunale, in particolare:

- Polveri, CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> da produzione di energia elettrica;
- Polveri, CO<sub>2</sub>, CO e NO<sub>x</sub> derivanti dalla combustione del metano vettoriato nelle utenze;
- Polveri, CO<sub>2</sub>, CO e NO<sub>x</sub> provenienti dalla combustione dei carburanti per autotrazione.

Con riferimento alla produzione di energia elettrica, non è stato possibile procedere alla stima delle emissioni di CO in quanto non è disponibile, né presso le autorità competenti (APAT) né in letteratura, il fattore di emissione del mix elettrico italiano.

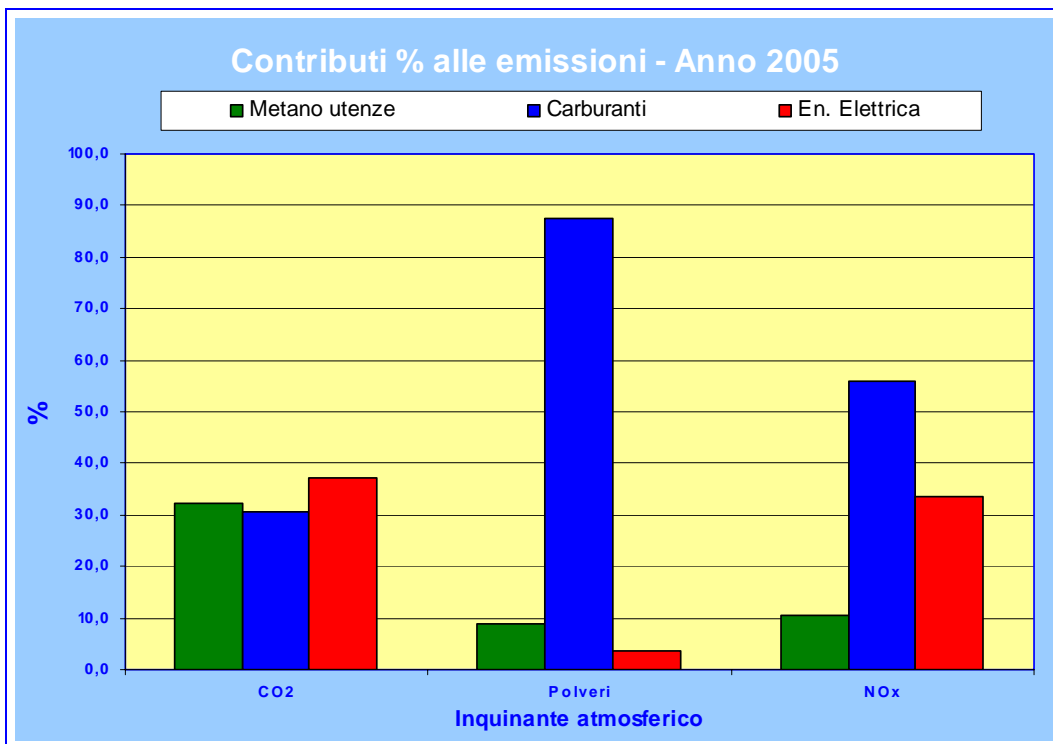
Dall'elaborazione dei dati sono stati ottenuti i risultati finali di cui alla Tab. 32.

<i>Tonn./anno</i>	<i>CO</i>	<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>Polveri</i>	<i>NO<sub>x</sub></i>
<b>2005</b>	2.884,6	192.114	41,4	602,0
<b>2006</b>	2.572,3	189.040	41,4	596,6
<b>2007</b>	2.181,2	179.725	40,2	571,7

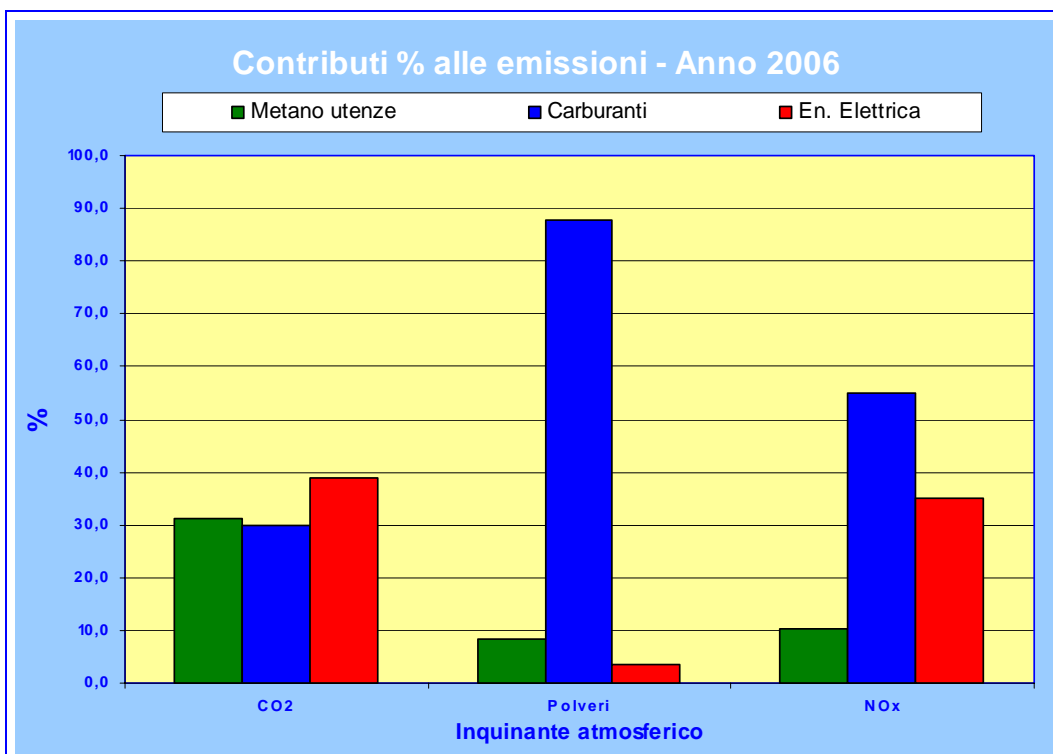
**Tab. 32 - Emissioni globali.**

Per quanto riguarda il peso che ciascun vettore esercita sulle emissioni globali, in Fig. 7, Fig. 8 e Fig. 9 vengono riportate le incidenze % di ciascuno. Per i motivi sopra citati, non viene invece riportato il confronto dei pesi relativamente al CO.

E' evidente, come nell'arco dei tre anni, i rapporti dei pesi per ciascun inquinante siano rimasti pressoché invariati: mentre per la CO<sub>2</sub> si può riscontrare una confrontabilità netta dei contributi (metano utenze, carburanti ed en. elettrica), la principale causa di inquinamento da polveri sottili è sicuramente il traffico veicolare (contributo prossimo al 90% delle emissioni di polveri). Per gli NO<sub>x</sub> si nota invece una significativa partecipazione alle emissioni derivanti dalla produzione di energia elettrica per il consumo sul territorio di Macerata.



**Fig. 7 – Contributi % alle emissioni anno 2005.**



**Fig. 8 – Contributi % alle emissioni anno 2006.**

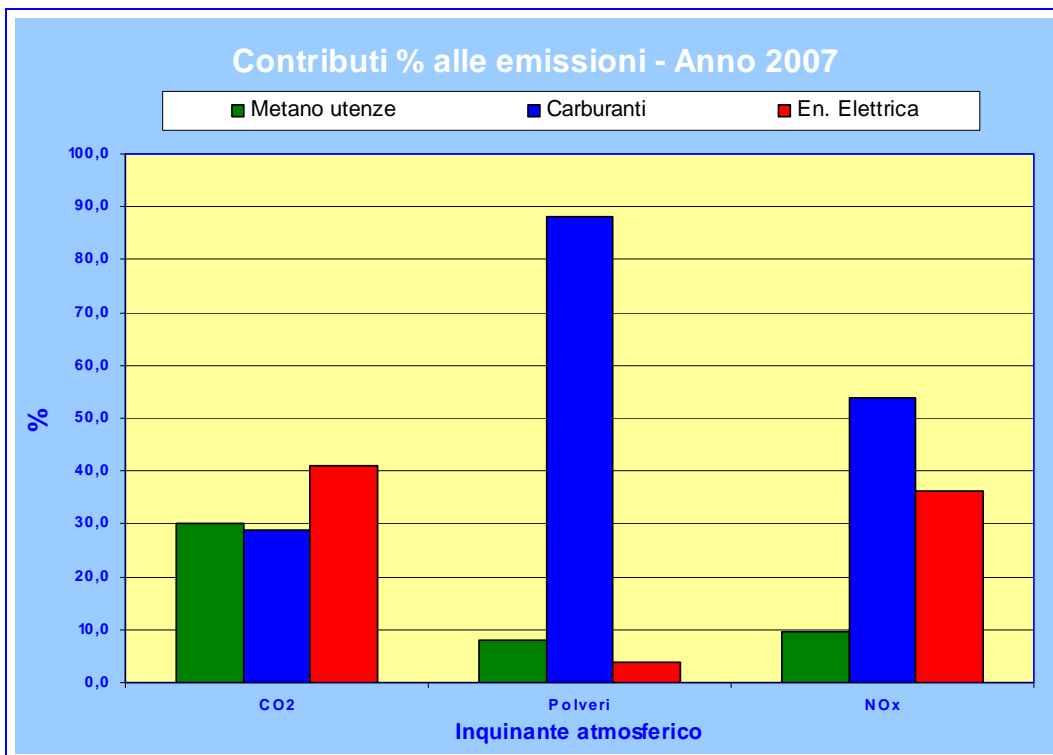


Fig. 9 – Contributi % alle emissioni anno 2007.



## 5 Qualità dell'aria

Il controllo della qualità dell'aria sul territorio comunale di Macerata viene condotto mediante la Rete di Monitoraggio provinciale. La Provincia di Macerata diffonde sul territorio, mediante comunicazioni dirette e pubblicazione sul proprio sito internet, i dati che vengono validati dai tecnici del Dipartimento Provinciale dell'ARPAM.

### 5.1 La Rete Provinciale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

La Provincia di Macerata, in ottemperanza alle disposizioni del [D.Lgs. 351/99](#), del [D.M. 60/2002](#) e del [D.Lgs. 183/2004](#), si è dotata di una propria rete di monitoraggio che al termine del 2005 è stata completamente rinnovata ed ampliata, sia nel numero di stazioni collocate sul territorio sia nel numero di parametri monitorati.

La rete è costituita da 4 stazioni fisse e 2 laboratori mobili che vengono utilizzati per la conduzione di specifiche campagne di monitoraggio in siti di particolare interesse per caratteristiche o per attività che vi si conducono nell'area circostante: l'idoneità del sito viene valutata sulla base dei criteri imposti dalla normativa vigente.

La Tab. 33 riporta dettagliatamente la struttura della rete.

<i>Denominazione stazione</i>	<i>Collocazione stazione</i>	<i>Zona</i>	<i>Tipo Stazione</i>	<i>Parametri chimici</i>	<i>Parametri meteo</i>
<b>Macerata</b> <b>"Collevario"</b>	Via Verga - Polo sportivo Collevario -	Urbana	Fondo	CO, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , BTEX, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>	DV, VV, Temp., Rad. Sol., Ur%
<b>Macerata</b> <b>"P.zza della Vittoria"</b>	P.zza della Vittoria - Monumento ai caduti -	Urbana	Traffico	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , BTEX, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>	DV, VV, Temp.
<b>Civitanova Marche</b> <b>"V. Cecchetti"</b>	V. Cecchetti - Rotatoria San Marone -	Urbana	Traffico	CO, NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>	DV, VV, Temp.
<b>Civitanova Marche</b> <b>"Ippodromo S. Marone"</b>	Civitanova Marche Alta - Ippodromo San Marone -	Rurale	Fondo	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , BTEX, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>	DV, VV, Temp., Rad. Sol., Ur%
<b>Mezzo Mobile</b>	-	-	-	CO, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , BTEX, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>	DV, VV, Temp., Rad. Sol., Ur%
<b>Mezzo Rilocabile</b>	-	-	-	CO, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , BTEX, PM <sub>10</sub>	DV, VV, Temp.

Tab. 33 – Struttura della Rete di Monitoraggio.



I due laboratori mobili facenti parte della rete, per loro caratteristiche costruttive, hanno finalità leggermente diverse:

- **Mezzo Mobile:** tale mezzo è autonomo negli spostamenti e può quindi essere ricollocato senza particolari difficoltà, per tale motivo viene impiegato nelle campagne di minor durata.
- **Mezzo Rilocabile:** tale mezzo necessita di un apposito veicolo per essere trasportato e ricollocato in un altro sito per cui il suo impiego è mirato alla conduzione di campagne di monitoraggio di lunga durata.

Nella seguente tabella vengono riassunte le campagne di monitoraggio condotte fino al momento della redazione del seguente piano ed i mezzi impiegati:

<i>Sito monitorato</i>	<i>Dal</i>	<i>Al</i>	<i>Mezzo impiegato</i>	<i>Motivazione</i>
<b>Tolentino</b> "Via della Cartiera"	10.03.2006	03.10.2006	Mezzo Mobile	Area interessata dalle emissioni provenienti dalla cartiera.
<b>Civitanova Marche</b> "Vicolo Marte"	26.10.2006	28.02.2007	Mezzo Mobile	Area interessata dai lavori di rifacimento della pavimentazione per istituzione di area pedonale
<b>Mogliano</b> "L.go Cesare Battisti"	12.06.2007	25.09.2007	Mezzo Mobile	Area rappresentativa delle condizioni tipiche dei piccoli centri collinari della Provincia di Macerata
<b>Tolentino</b> "Via P. Nenni"	23.11.2007	16.07.2008	Mezzo Mobile	Area interessata dalle emissioni prodotte dalla Conceria del Chienti di Tolentino
<b>Montecassiano</b> "Rotatoria ex Rist. Samantha Sambucheto"	24.10.2006	10.10.2007	Mezzo Rilocabile	Area interessata da condizioni da traffico particolarmente intenso lungo la direttrice Recanati – Macerata
<b>Macerata</b> "Rotatoria nuova bretella Villa Potenza"	<b>14.07.2008</b>	<b>15.12.2008</b>	<b>Mezzo Rilocabile</b>	<b>Area interessata da modifiche alla viabilità dovute alla realizzazione della nuova variante di Villa Potenza</b>
<b>Camerino</b> "Bivio Fiastra-Bolognola presso Fraz. Polverina"	06.08.2008	In corso	Mezzo Mobile	Area interessata dai lavori per la realizzazione della superstrada nella tratta "Sfercia-Muccia"
<b>Macerata</b> "Rotatoria Piediripa"	19.12.2008	In corso	<b>Mezzo Rilocabile</b>	<b>Area interessata da intense condizioni di traffico. Presenza di una rotatoria provvisoria al confine con il Comune di Corridonia</b>

Tab. 34 – Campagne di monitoraggio condotte mediante i mezzi mobili.



Il monitoraggio della qualità dell'aria sul Comune di Macerata avviene mediante le due stazioni ubicate nel quartiere di Collevario (Stazione di Fondo Urbano) ed in P.zza della Vittoria (Stazione da traffico in zona urbana)

### Stazione di "Collevario"



La stazione di Macerata "Collevario" è posizionata in Via Verga in un'area residenziale periferica. L'area è caratterizzata da condizioni di traffico assai moderate e limitate per la maggior parte alla circolazione delle autovetture dei residenti nella zona senza particolari variazioni di intensità nell'arco della giornata. Nelle vicinanze della stazione sono presenti alcuni impianti sportivi, mentre le attività commerciali sono esigue e non contribuiscono a modificare la situazione generale dell'area. Sulla base delle condizioni appena descritte, la stazione di monitoraggio è stata installata per il rilevamento degli inquinanti tipici del "Fondo Urbano" della città.

Nella Tab. 35 si riporta l'elenco della strumentazione installata ed i parametri monitorati.

<i>Parametro monitorato</i>	<i>Analizzatore</i>
<b>CO</b>	Monitor Europe Mod. 9830B
<b>NO<sub>x</sub></b>	Monitor Europe Mod. 9841B W/IZS
<b>O<sub>3</sub></b>	Monitor Europe Mod. 9810B W/IZS
<b>BTEX</b>	SRI BTX 2000
<b>PM<sub>10</sub></b>	TEOM Ambient Particulate Monitor Mod. 1400 aB
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	TEOM Ambient Particulate Monitor Mod. 1400 aB

**Tab. 35 – Strumentazione installata presso la stazione di Macerata "Collevario".**

Sono inoltre presenti i sensori meteorologici per la rilevazione di:

- Direzione del Vento (**DV**);
- Velocità del Vento (**VV**);
- Temperatura (**Temp.**);
- Umidità Relativa (**Ur%**);
- Radiazione Solare (**Rad. Sol.**)



### Stazione di Piazza della Vittoria



La stazione di Macerata "P.zza della Vittoria" è installata nell'omonima piazza nei pressi del monumento ai caduti. L'area interessata dal monitoraggio costituisce il crocevia di ingresso alla città dalle due direttrici provenienti dalla Fraz. Sforzacosta e Villa Potenza che confluiscono nel centralissimo Corso Cavour. Per tale motivo il traffico che si registra in tale zona è sempre abbastanza sostenuto con particolare

intensificazione nelle fasi della giornata tipiche delle ore di punta. In prossimità dell'area sono infatti presenti numerose attività commerciali e professionali, le strade adiacenti rientrano nei percorsi degli autobus e sono presenti anche alcune scuole.

Sulla base delle condizioni appena descritte, la stazione di monitoraggio è stata installata per il rilevamento degli inquinanti da Traffico nel Centro Urbano.

Nella Tab. 36 si riporta l'elenco della strumentazione installata ed i parametri monitorati.

<i>Parametro monitorato</i>	<i>Analizzatore</i>
<b>O<sub>3</sub></b>	API - Advanced Pollution Instruments 400/E
<b>BTEX</b>	Syntech Spectras GC 955/600
<b>NO<sub>x</sub></b>	API - Advanced Pollution Instruments 200/E
<b>PM<sub>10</sub></b>	Thermo Electron FH62 I-R Particulate Monitor
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	TEOM Ambient Particulate Monitor Mod. 1400 aB

Tab. 36 - Strumentazione installata presso la stazione di Macerata "P.zza della Vittoria".

Sono inoltre presenti i sensori meteorologici per la rilevazione di:

- Direzione del Vento (**DV**);
- Velocità del Vento (**VV**);
- Temperatura (**Temp.**).





## 5.2 Dati rilevati

I dati validati nel Centro Operativo di Validazione presso l'ARPAM vengono confrontati con i valori imposti dal [D.M. 60/2002](#) (Attuazione delle direttive 1999/30/CE e 2000/69/CE) e dal [D.Lgs. 183/2004](#) (Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria) per verificare l'eventuale presenza di superamenti dei valori limite imposti al fine di attivare le procedure di comunicazione agli enti competenti che provvederanno ad attuare gli interventi per il contenimento dell'inquinamento atmosferico.

I valori limite di qualità dell'aria per la protezione della salute umana fissati dal D.M. 60/2002 sono riportati nella seguente tabella:

<b>Inquinante</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Note</b>
<b>CO</b>	8 ore	10	
<b>NO<sub>x</sub></b>	1 ora	240	Da non superare più di 18 volte per anno
	Anno Civile	48	
<b>Benzene</b>	Anno Civile	6,5	
<b>PM<sub>10</sub></b>	24 ore	50	Da non superare più di 35 volte l'anno
	Anno Civile	40	

**Tab. 37 – Valori limite imposti dal D.M. 60/2002.**

Relativamente all'O<sub>3</sub> (Ozono) nell'aria, i valori limite sono fissati dal [D.Lgs. 183/2004](#).

<b>Livello</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
<b>Soglia informazione</b>	1 h	180
<b>Soglia allarme</b>	1 h	240
<b>Protezione salute</b>	8 h	120

**Tab. 38 – Valori limite imposti dal D.Lgs. 183/2004 per l'O<sub>3</sub> nell'aria.**

Di seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni del "**Giorno Tipo**" e del numero di "**Superamenti**" rilevati di alcuni inquinanti monitorati nelle 2 centraline fisse della rete installate a Macerata (evitando così la contaminazione delle elaborazioni su base annua dalla



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



parzialità delle durate delle campagne di monitoraggio dei mezzi mobili): CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, Benzene, PM<sub>10</sub>.

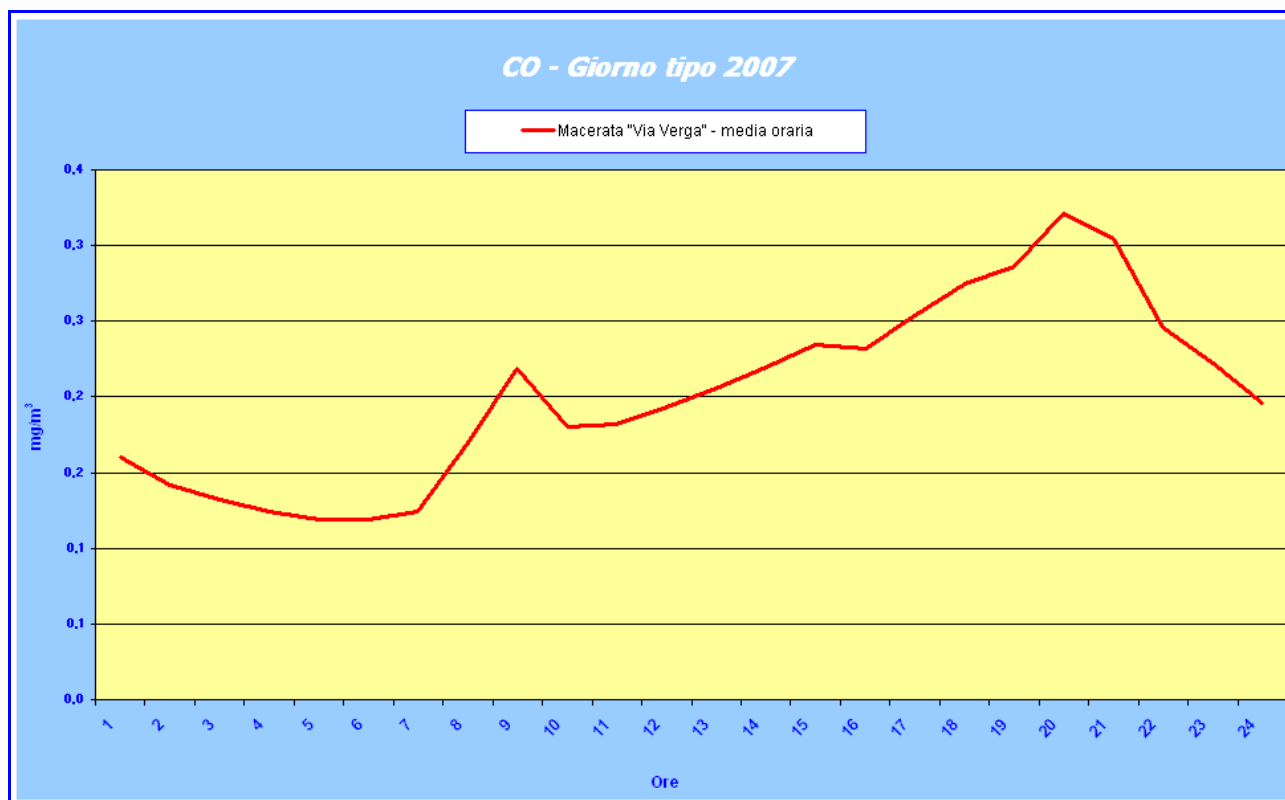
Questo tipo di elaborazione mette in evidenza le variazioni di concentrazione degli inquinanti nell'arco delle 24 ore, così da poter correlare i dati rilevati con le fonti di inquinamento tipiche della zona monitorata.



### **Monossido di Carbonio (CO)**

Il principio analitico su cui si basa il funzionamento degli analizzatori per la misura del CO è legato alla proprietà di assorbimento, da parte di questa molecola, della radiazione luminosa nella regione dell'infrarosso, con conseguente variazione della sua intensità proporzionalmente alla concentrazione dell'analita. Un sensore misura la variazione della radiazione luminosa e converte questo valore in un segnale elettrico quindi in concentrazione espressa in  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

L'analizzatore di CO è presente solamente nella stazione di Fondo Urbano installata a Collevario.



**Fig. 10 – Giorno tipo CO 2007 (Fonte: dati ARPAM).**

Dal grafico di Fig. 10 emerge come l'andamento della concentrazione del CO nelle 24 ore sia piuttosto "costante" salvo leggeri aumenti della stessa in corrispondenza delle ore di punta (7-9 e 19-21).

Le concentrazioni registrate sono in linea con la tipologia del sito in cui la stazione è collocata (zona a bassa intensità di traffico).

Per il parametro CO, a tutt'oggi, non sono stati registrati superamenti della media mobile sulle 8h di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la protezione della salute imposti dal [D.M. 60/2002](#).



### **Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)**

Gli analizzatori per la misura in continuo degli NO<sub>x</sub> sfruttano il principio della Chemiluminescenza: fenomeno chimico a seguito del quale una molecola eccitata riemette energia sotto forma di radiazione luminosa ad una lunghezza d'onda caratteristica della molecola stessa:



Come per il CO, gli ossidi di azoto sono gli inquinanti tipici prodotti dai processi di combustione interna (motori dei veicoli, caldaie per il riscaldamento ecc..), pertanto è logico aspettarsi analogie tra gli andamenti di questi due inquinanti come riscontrato nei grafici sottostanti.

Gli NO<sub>x</sub> vengono monitorati presso la stazione di Piazza della Vittoria (dal Maggio 2008) e Colleverio: nei due siti monitorati si osserva una concordanza degli andamenti mentre le differenze sono legate alla diversa intensità dell'inquinamento nelle due zone come si evince dalla differenza di concentrazioni rilevate.

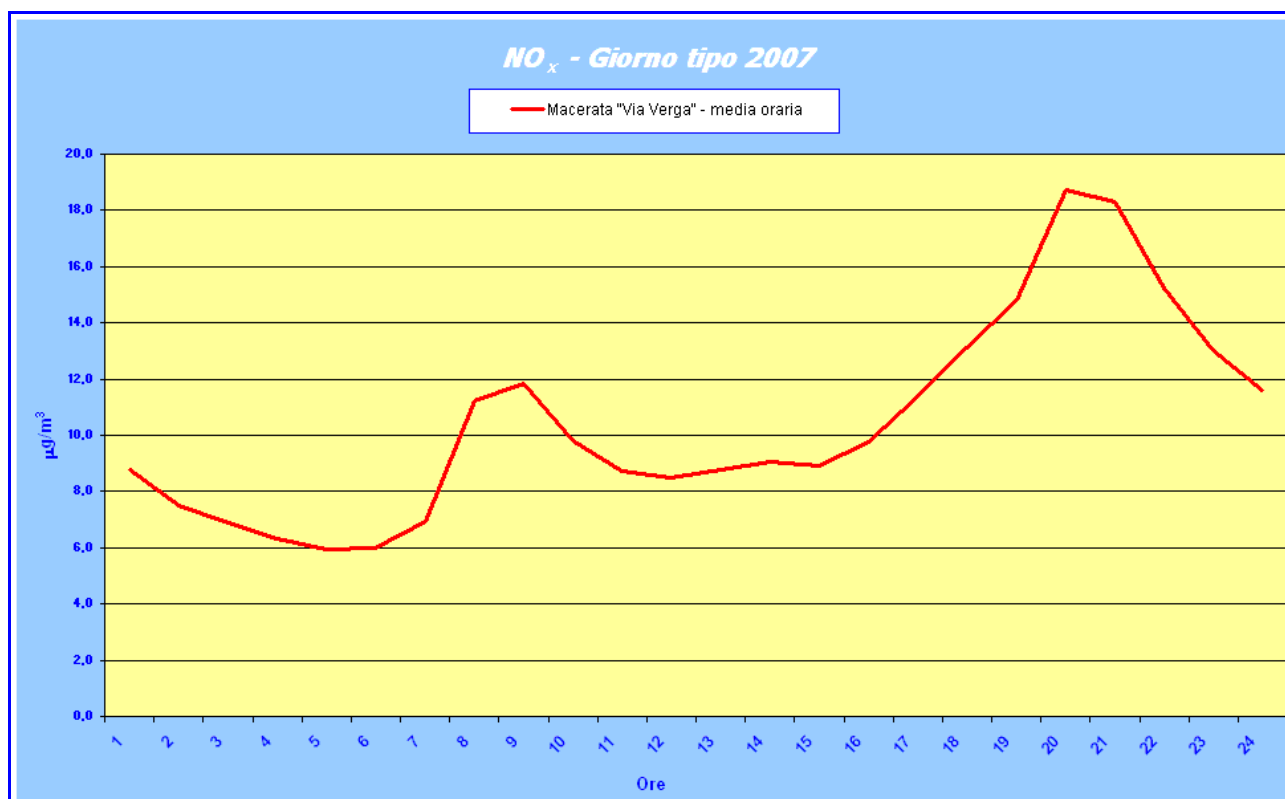


Fig. 11 - Giorno tipo NO<sub>x</sub> 2007 (Fonte: dati ARPAM).



### ***Ozono (O<sub>3</sub>)***

L'Ozono (O<sub>3</sub>) è una molecola costituita da tre atomi di Ossigeno legati tra loro che ha la proprietà di assorbire la radiazione luminosa alla lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) di 254 nm.: su questa proprietà si basa il funzionamento degli analizzatori installati presso la rete di monitoraggio in cui la concentrazione dell'analita è proporzionale all'assorbimento della radiazione alla lunghezza d'onda di riferimento.

Come si è già detto, l'Ozono è un inquinante secondario che si forma a seguito delle complesse reazioni che danno origine al cosiddetto smog fotochimico. Queste reazioni hanno luogo a seguito della presenza di precursori (idrocarburi ed NO<sub>x</sub>) che reagiscono grazie all'energia fornita dalla radiazione solare.

E' per tale motivo che l'Ozono presenta nell'arco della giornata un andamento comune in tutte le situazioni monitorate, con un aumento della concentrazione nelle prime ore del mattino in cui, a seguito della ripresa delle attività lavorative, quindi del traffico veicolare, si ha un incremento consistente dei precursori e, contemporaneamente, un livello di radiazione solare che via via aumenta nella mattinata, favorendo l'accumulo di Ozono principalmente nella ore a cavallo tra mattino e pomeriggio.

Chiaramente le concentrazioni maggiori vengono raggiunte nella stagione estiva dove le ore di luce sono maggiori così come il livello di radiazione che giunge al suolo (in Estate sono stati registrati valori di radiazione solare anche superiori ai 1000 W/m<sup>2</sup>).

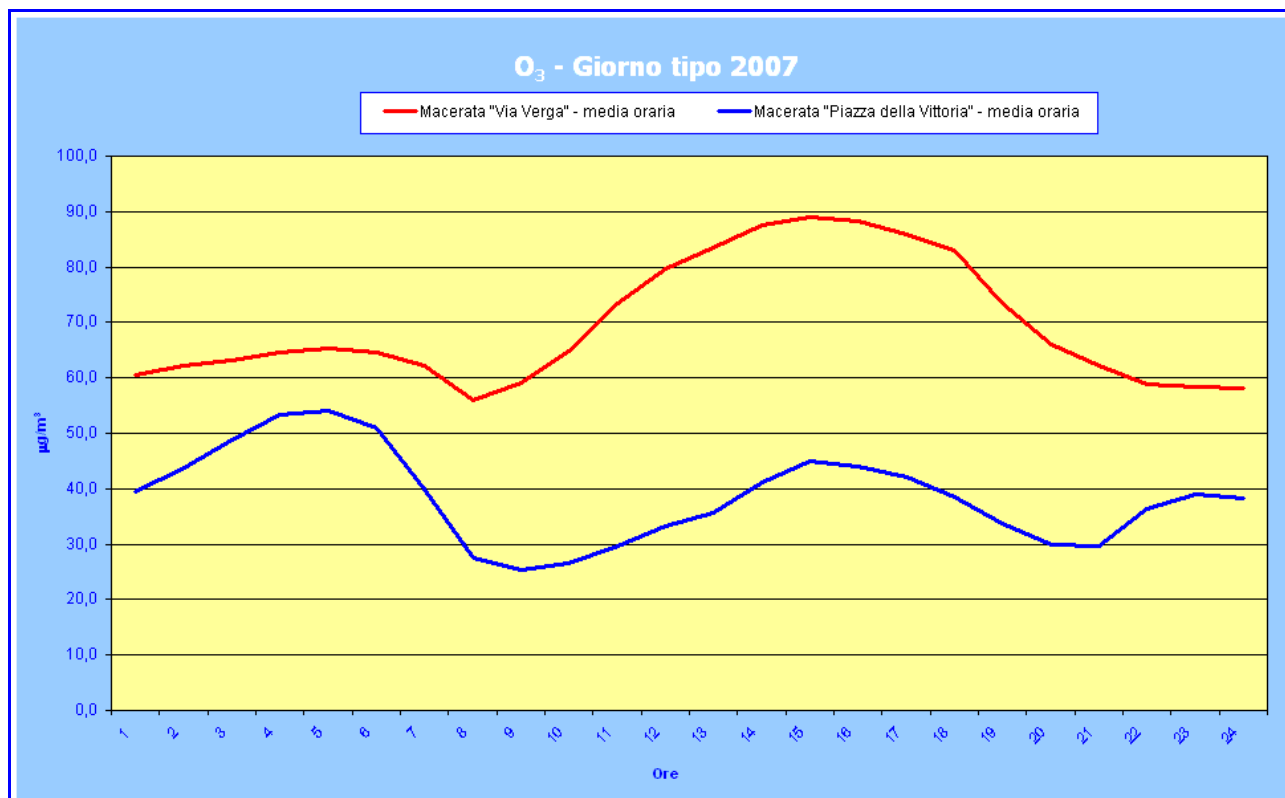


Fig. 12 - Giorno tipo O<sub>3</sub> 2007 (Fonte: dati ARPAM).

Da un'analisi dei dati riportati nel grafico di Fig. 12, si evince come ci sia concordanza negli andamenti delle concentrazioni; si registrano tuttavia concentrazioni di O<sub>3</sub> più basse nella stazione di Collevario rispetto a quelle registrate nella stazione di P.za della Vittoria.

Quanto registrato nella stazione di Collevario, è tipico delle aree in cui le concentrazioni dei precursori (NO<sub>x</sub>, idrocarburi ecc..) sono basse e che, mentre nelle prime ore della giornata contribuiscono alla formazione dell'O<sub>3</sub>, nel momento in cui la radiazione solare è nulla, questi stessi reagiscono con la molecola dell'O<sub>3</sub> abbattendone la concentrazione. Nelle aree tipiche delle zone suburbane e rurali questa seconda serie di reazioni è assai limitata e quindi le concentrazioni di O<sub>3</sub> in tali aree non subiscono variazioni significative.

Riguardo i limiti imposti dal [D.Lgs. 183/2004](#), sono riportati di seguito i risultati dei superamenti per:

- ✚ **Soglia d'Informazione** ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in Fig. 13 quale valore medio orario;
- ✚ **Valore limite per la protezione della salute** ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in Fig. 14 quale valore ottenuto dalla media mobile sulle 8 ore.

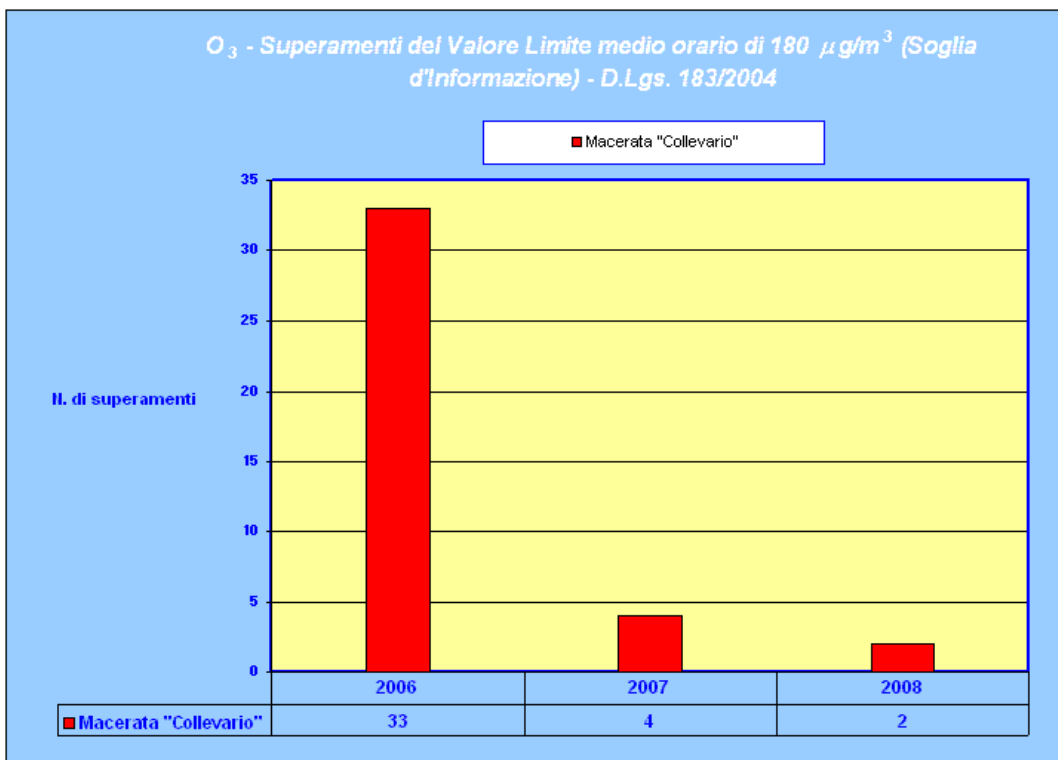


Fig. 13 – Superamenti della Soglia d’Informazione per l’ $O_3$  (Fonte: dati ARPAM).

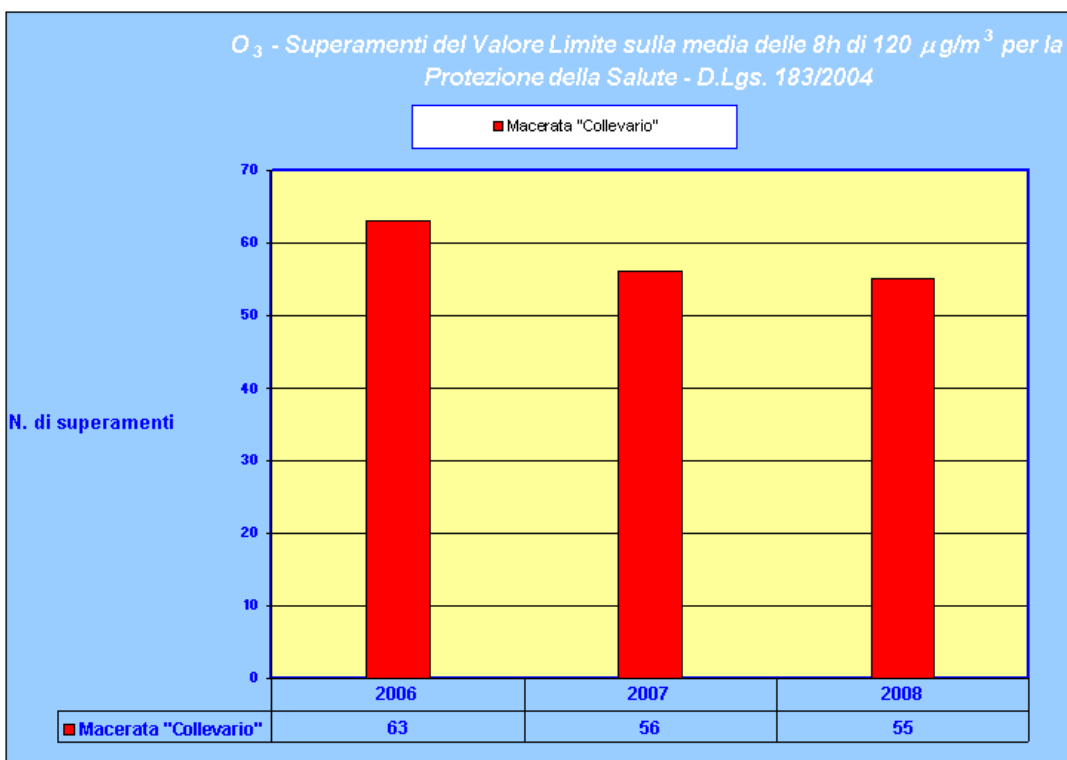


Fig. 14 - Superamenti del Valore Limite per la Protezione della Salute (D.Lgs. 183/2004).



Riguardo alla **Soglia d'Allarme** quale valore medio orario ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nel triennio 2005-2006-2007 non sono stati registrati superamenti.

### **Benzene**

La Rete di Monitoraggio della Provincia di Macerata è dotata di cinque gascromatografi per la determinazione dei BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, mp-Xilene, o-Xilene), di cui due installati presso le stazioni di Macerata "Collevario" e Macerata "P.zza della Vittoria".

Al fine di comprendere l'andamento e le concentrazioni in aria di tale inquinante, si riporta l'andamento del giorno tipo del più rappresentativo tra gli idrocarburi aromatici: il Benzene.

E' possibile notare come presso la stazione di Collevario, collocata al di fuori dei centri nevralgici del traffico veicolare, si abbia un andamento le cui variazioni di concentrazione sono piuttosto contenute sia in termini di valore che nel tempo, mentre nella stazione di P.zza della Vittoria si registra un andamento con variazioni di concentrazione più marcate.

E' comune alle due situazioni una flessione della concentrazione del Benzene al di fuori delle ore di punta (dalle 13 alle 18), sebbene apporti di questo inquinante derivino anche da numerose attività produttive (carrozzerie, impianti di distribuzione carburante ecc..).

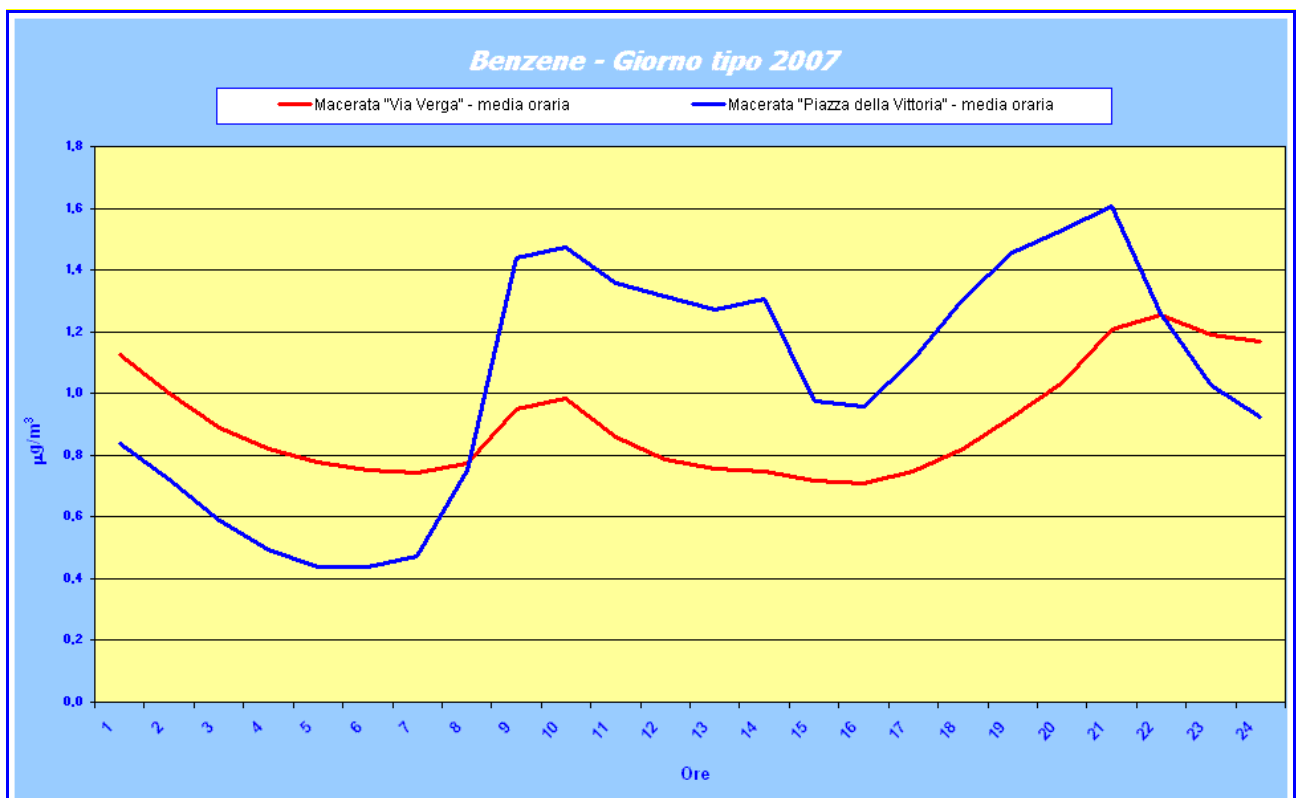


Fig. 15 - Giorno tipo Benzene 2007.





### Polveri sottili ( $PM_{10}$ – $PM_{2,5}$ )

Gli analizzatori installati utilizzati per la rilevazione delle polveri sottili sono di due tipi:

- ✚ **Sorgente a caduta  $\beta$** : installato presso la stazioni di “P.zza della Vittoria” è costituito da una sorgente radioattiva che emette particelle  $\beta$  che colpiscono un filtro sul quale si depositano le polveri. La quantità di particelle  $\beta$  bloccate è direttamente proporzionale alla quantità di polvere presente sul filtro quindi, mediante opportuni algoritmi di calcolo gestiti da un apposito software, è possibile risalire alla concentrazione in aria;
- ✚ **TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance)**: installato presso la stazioni di “Collevario”, è costituito da un sistema dotato di una microbilancia ad oscillazione collegata al filtro sul quale si depositano le polveri. La frequenza di oscillazione varia in funzione della quantità di polvere depositata sul filtro ed anche in questo caso, tramite opportune elaborazioni software, si risale al quantitativo di polveri presenti in aria.

Riguardo all'interpretazione dei dati relativi alle polveri sottili vi è da dire come la concentrazione di questo inquinante nell'aria risenta dell'influenza delle cosiddette polveri importate, a testimonianza della vasta portata del fenomeno. La forte intensità del traffico che si registra nel sito di P.zza della Vittoria determina il surplus di concentrazione rispetto al fondo, generando un forte incremento della concentrazione delle  $PM_{10}$  in aria.

Nel seguente grafico sono riportati gli andamenti del giorno tipo delle  $PM_{10}$  registrati nell'ultimo triennio nelle 2 stazioni collocate a Macerata.

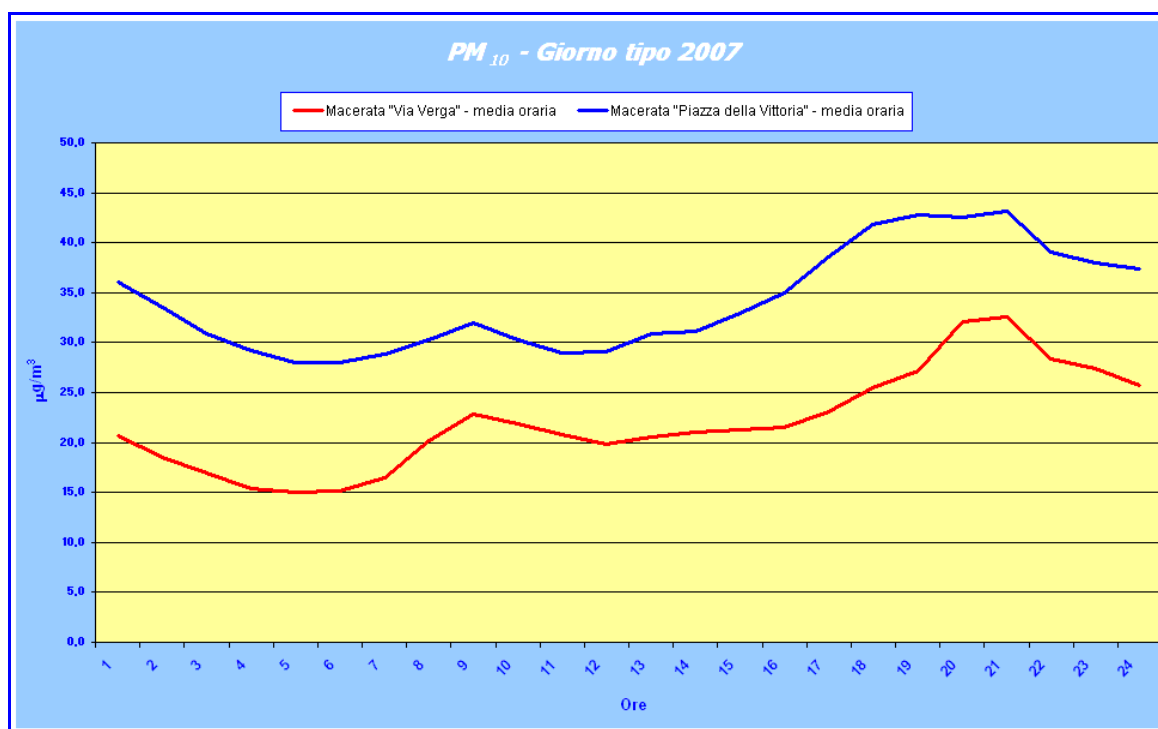


Fig. 16 - Giorno tipo  $PM_{10}$  2007.



Riguardo al numero di superamenti del Valore Limite sulle 24h imposto dal [D.M. 60/2002](#), (dato aggiornato al 30.11.2008), si può notare (Fig. 17) che dal 2006 si registra un trend positivo in termini di miglioramento della qualità dell'aria: i superamenti hanno infatti subito un decremento di circa il 25%.

Tuttavia siamo ancora al di sopra del numero massimo di superamenti tollerato dal decreto, il quale impone che, in un anno, ne possono essere registrati fino a 35.

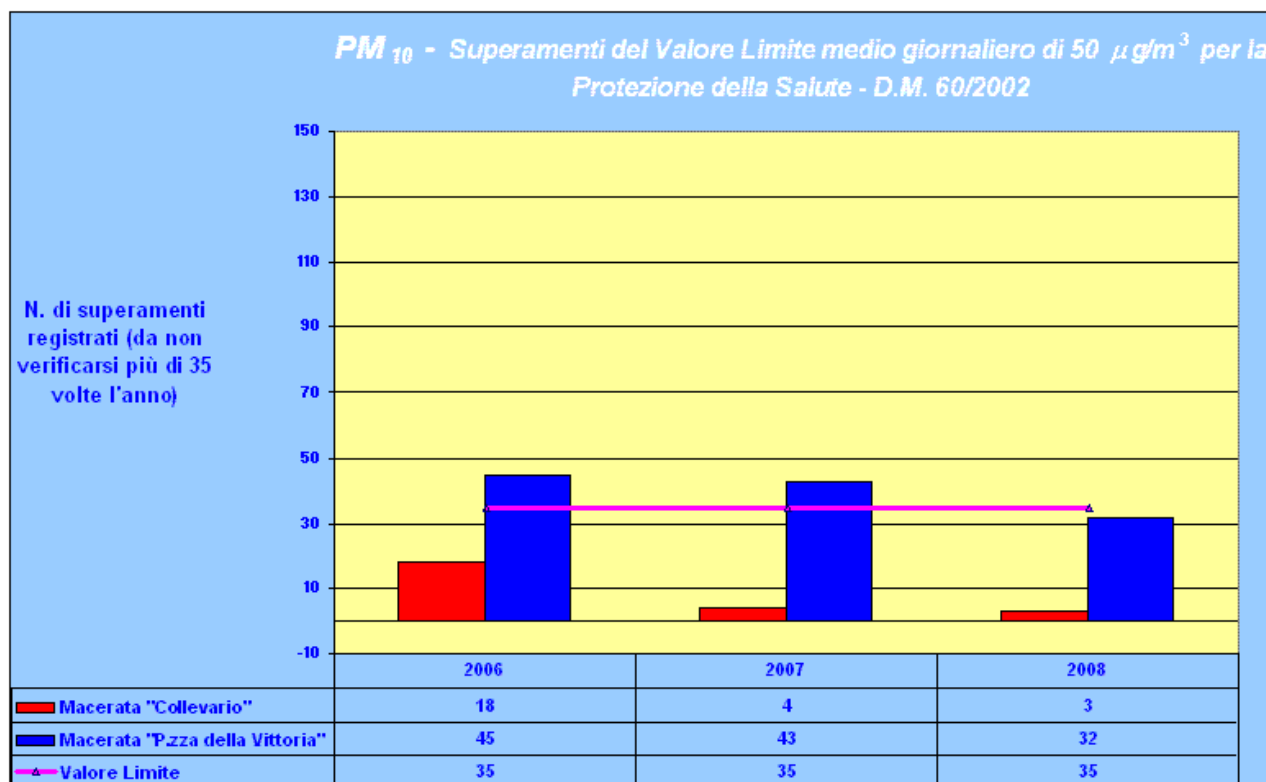


Fig. 17 – Superamenti PM<sub>10</sub> (D.M. 60/2002).



## **6 Produzione di Energia Elettrica da Fonti Rinnovabili**

### **6.1 Energia Eolica**

Nel territorio comunale di Macerata non risulta installato nessun impianto eolico di produzione dell'energia elettrica.

Il PEAR della Regione Marche (Sez. 6 punto 4.7) prende in considerazione l'installazione di impianti eolici per una potenza complessiva di 160 MW ed individua i presupposti per la stesura di linee guida cui fare riferimento per procedere alle installazioni medesime, successivamente redatte ed approvate con [D.G.R. n. 829 del 23.07.2007](#).

Il primo parco eolico realizzato in regione avrà una potenza di circa 40 MW, per un complesso di una ventina di aerogeneratori e sarà costruito sulla dorsale del Monte Talagna, compreso tra i Comuni di Serravalle di Chienti e Monte Cavallo. La scelta di questo sito è stata incentrata su di uno studio che ha tenuto conto degli aspetti paesistico ambientali e che, per le pale di ultima generazione che saranno installate, potrà diventare un modello per i futuri impianti eolici anche a livello nazionale.

Per quanto riguarda la possibilità di installare impianti eolici nel Comune di Macerata vi sono due importanti considerazioni da fare:

- Le condizioni di vento favorevole si manifestano principalmente nel crinale dei rilievi: nel contesto locale è proprio sul crinale delle colline che si trovano i principali insediamenti residenziali della città e, comunque, l'installazione di un parco eolico in una simile zona dovrebbe tener conto del notevole impatto paesistico-ambientale che andrebbe a generare;
- Se il problema dell'impatto visivo potrebbe essere risolto collocando gli aerogeneratori nelle campagne circostanti le colline o addirittura nelle aree vallive, in questi due casi bisognerebbe fare i conti con la rilevante variabilità delle condizioni di vento a livello locale che risentono particolarmente dell'esposizione dei versanti e delle caratteristiche morfologiche puntuali delle vallate del Chienti e del Potenza.

Al fine di valutare l'opportunità di procedere all'installazione di aerogeneratori, bisogna tener conto delle condizioni di vento locali (mediante la Curva di ventosità) che determinano la scelta delle dimensioni e delle caratteristiche degli stessi per stimare la quantità di energia elettrica producibile.

Vi è da dire che, per le caratteristiche del territorio marchigiano più in generale, il PEAR (Cap. 6 Par. 4.1) afferma che *"Purtroppo nelle Marche, [...], non sussistono condizioni di ventosità tali da permettere l'inserimento di impianti eolici in valli o quantomeno vicino a nuclei*



industriali e produttivi; di conseguenza il mare, gli altipiani e le montagne risultano i luoghi possibili per installare i generatori”.

Per meglio comprendere quanto affermato, viene di seguito riportata la **“Curva di ventosità di Macerata”**, ricavata dai dati rilevati dal 1985 al 2007 presso la stazione meteorologica di Macerata “Loc. Sasso d’Italia” installata presso il Centro di Ecologia e Climatologia.

<b>Velocità Vento (m/s)</b>	<b>Durata annua cumulata (%)</b>	<b>Durata annua (%)</b>	<b>Durata annua (h)</b>
0	100,00	2,96	257
1	97,04	11,20	971
2	85,84	20,51	1777
3	65,33	23,41	2029
4	41,92	18,41	1595
5	23,51	11,37	986
6	12,13	6,12	530
7	6,02	3,12	270
8	2,90	1,50	130
9	1,40	0,71	61
10	0,69	0,35	30
11	0,34	0,16	14
12	0,18	0,08	7
13	0,10	0,04	3
14	0,06	0,02	2
15	0,04	0,02	1
16	0,02	0,01	1
17	0,01	0,01	0
18	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	0
20	0,00	0,00	0
21	0,00	0,00	0
22	0,00	0,00	0
23	0,00	0,00	0
24	0,00	0,00	0
25	0,00	0,00	0

Tab. 39 – Curva di ventosità di Macerata (Fonte: Centro di Ecologia e Climatologia).

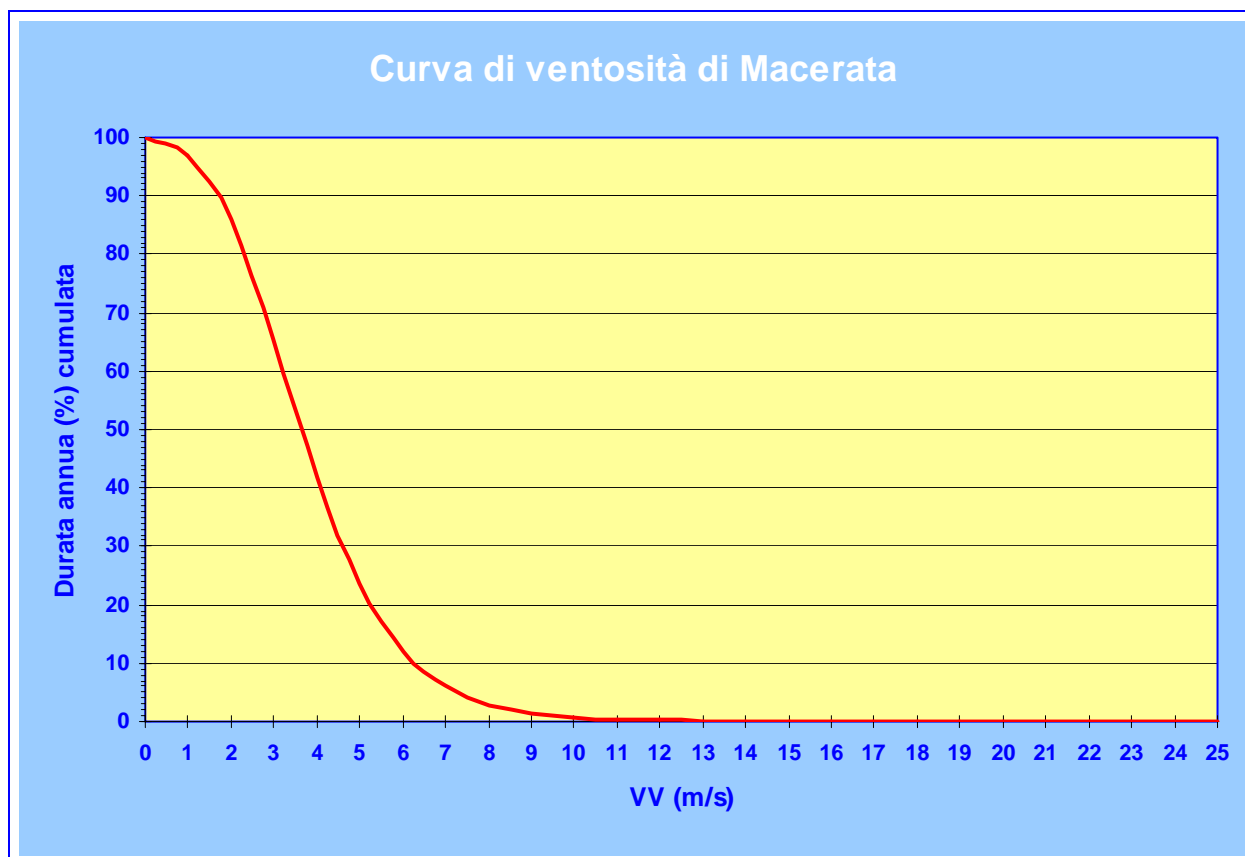


Fig. 18 – Curva di ventosità sperimentale di Macerata (Fonte: Centro di Ecologia e Climatologia).

Come si può notare dalla Tab. 39, i valori di velocità del vento caratteristici della zona in esame si attestano, per circa l'85% delle ore annue, nel range compreso tra 1 e 5 m/s con un valore medio annuo pari a 3,9 m/s (Tab. 3).

Sulla base dei dati di vento disponibili a Macerata, le uniche applicazioni possibili per lo sfruttamento dell'energia eolica riguardano l'installazione del cosiddetto "microeolico" (Potenza <100kW): questa tecnologia consente infatti di poter installare degli aerogeneratori la cui velocità di avvio per la produzione di energia elettrica (Cut-In) è compresa tra 2 e 4 m/s, condizione verificata nel territorio.

Come già detto all'inizio, eventuali installazioni di tale tipo devono avvenire tenendo conto degli indirizzi riportati nella [D.G.R. n. 829 del 23.07.2007](#).



## 6.2 Energia Solare “fotovoltaica”

La fonte utilizzata per venire a conoscenza delle installazioni di pannelli fotovoltaici nel territorio comunale di Macerata è quella del Gestore del Servizio Elettrico (GSE) che gestisce l’*“Atlante degli impianti fotovoltaici”* i cui dati sono pubblicati nel sito Internet <http://atlasole.gsel.it/viewer.htm>. In questa sede sono contemplate tutte le installazioni allacciate alla rete elettrica nazionale che usufruiscono dei vantaggi legati al Conto Energia di cui al D.Lgs. 387/2003 e s.m.i.

Il dato, aggiornato all’08.08.2008, riferisce che nel territorio comunale di Macerata, risultano:

- Numero di impianti in esercizio: **15**
- Potenzialità in esercizio: **88,2 kW**

Tale dato potrebbe sottostimare il numero reale di impianti installati in quanto non è disponibile un catasto completo degli impianti fotovoltaici: più installatori possono infatti concorrere all’effettuazione dei lavori, tuttavia il dato fornito dal GSE è da ritenersi abbastanza accurato considerando la propensione dell’utente ad “allacciarsi” al Conto Energia al fine di ottenere i benefici economici che lo stesso concede.

Sulla base delle suddette installazioni e del fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione (par. 4.1.3), si può risalire alle emissioni evitate di gas serra grazie proprio all’utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia che, nel caso del fotovoltaico, porta ai seguenti risultati:

N. Impianti in esercizio	15
A - Potenzialità in esercizio	88,2 kW <sub>p</sub>
B - Produzione media annua (Centro Italia)	1.300 kWh/kW <sub>p</sub>
C - Produzione media annua (AxB)	114.660 kWh
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate (f.e. 0,531 Kg CO<sub>2</sub>/kWh)</b>	<b>60.884 Kg</b>

Tab. 40 - Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate.

Dai valori soprariportati si evince che, producendo energia elettrica mediante la tecnologia del fotovoltaico, ogni anno **si sta evitando l'emissione in atmosfera di ben 60 tonn. circa di anidride carbonica** a causa della produzione di energia elettrica richiesta dalle sole utenze allacciate nel territorio comunale maceratese. Questo dato è ovviamente relativo all’attuale potenzialità installata (88,2 kWh) che risulta essere del tutto minimale, dal punto di vista del soddisfacimento della richiesta totale di energia elettrica, ma con un impatto positivo sull’ambiente sicuramente significativo.



### 6.3 Energia Idroelettrica

Per le sue caratteristiche, il territorio comunale di Macerata non risulta essere idoneo all'installazione di centrali idroelettriche. Questa fonte rinnovabile viene sfruttata per lo più nelle località di montagna della zona appenninica in cui vi sono diversi invasi artificiali creati per la produzione di energia elettrica.

Nella Regione Marche, la produzione di energia idroelettrica nell'ultimo triennio ha oscillato tra i 300 e i 400 GWh/anno, che costituiscono praticamente la totalità dell'energia prodotta da fonti rinnovabili nelle Marche. La quota di energia idroelettrica può ancora aumentare, ma non attraverso nuovi sbarramenti ed invasi di grandi dimensioni sulle aste fluviali (per i quali la maggior parte dei siti potenzialmente utilizzabili sono sfruttati), bensì sfruttando i salti degli acquedotti, i salti dei consorzi di bonifica e i siti le cui caratteristiche permettono l'installazione di impianti di potenza <3MW (MiniHydro).

Il PEAR ribadisce infatti che, in linea di principio, sono da evitare nuovi grandi impianti di taglia superiore ai 10 MW, mentre è ammissibile l'ammodernamento di tutti quelli esistenti. Si stima che con questi sistemi il potenziale tecnico ancora da sfruttare sia di alcune decine di GWh/anno: non si tratta di percentuali considerevoli di copertura del fabbisogno elettrico, ma le emissioni di anidride carbonica che essi permettono di evitare, consigliano di ammettere tutti gli interventi di sfruttamento della fonte idroelettrica.

### 6.4 Cogenerazione e trigenerazione

Qualunque processo di produzione termoelettrica è in grado di trasformare solo in parte l'energia chimica dei combustibili in energia elettrica. Negli impianti di **cogenerazione**, il calore residuo viene recuperato in una forma (acqua calda, vapore ecc..) che può essere sfruttata nelle utenze civili o industriali. In questo modo l'energia utilizzata è sensibilmente più elevata, a parità di combustibile consumato, rispetto ad un impianto senza cogenerazione (il risparmio energetico può arrivare fino al 30-40%).

Un'evoluzione della cogenerazione è la **trigenerazione**, in cui si ha produzione combinata di calore, freddo ed elettricità (CHCP, *Cogeneration of Heat, Cooling and Power*) tramite un'unica fonte di energia primaria. La trasformazione dell'energia termica in energia frigorifera (ovvero acqua refrigerata per il condizionamento o per i processi industriali) è resa possibile dall'impiego di un cogeneratore in abbinamento ad un gruppo frigorifero ad assorbimento (chiller), il cui funzionamento si basa su trasformazioni di stato del fluido refrigerante (acqua) in combinazione con la sostanza utilizzata quale assorbente (es.: bromuro di litio). Specie nel terziario, dove c'è un significativo bisogno di "raffrescamento", gli impianti di tri-generazione possono essere usati per produrre anche "freddo".



## 6.5 Rifiuti

### 6.5.1 Gestione RSU

La gestione dei RSU nel Comune di Macerata viene effettuata dalla SMEA S.p.A. (Società Maceratese per l'Ecologia e l'Ambiente) che si appoggia, per lo smaltimento della frazione indifferenziata, al Co.Sma.Ri. (Consorzio Obbligatorio Smaltimento Rifiuti), dotato di un proprio impianto di termovalorizzazione. Nell'ambito delle proprie attività, il Co.Sma.Ri. effettua il recupero energetico mediante un impianto di cogenerazione.

La frazione raccolta in forma differenziata o separata, dopo eventuale selezione/cernita, viene inoltrata ai diversi soggetti locali convenzionati che si occupano delle eventuali operazioni di recupero e/o smaltimento.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i dati della produzione totale dei rifiuti solidi urbani e della raccolta differenziata (Tab. 41) dal 2003 al 2007, nonché quelli della ripartizione % dei materiali nell'ambito della stessa nel triennio 2005-2006-2007 (Tab. 42).

<i>Anno</i>	<i>RSU - Produzione totale</i>		<i>Raccolta differenziata</i>		
	<i>Kg</i>	<i>Kg/ab.</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg/ab.</i>	<i>% di RD</i>
2003	19.163.625	<b>458,12</b>	6.334.435	151,43	<b>33,05</b>
2004	20.625.260	<b>486,89</b>	7.171.580	169,3	<b>34,77</b>
2005	21.229.134	<b>497,36</b>	8.057.414	188,77	<b>37,95</b>
2006	21.456.623	<b>504,06</b>	7.917.944	186,01	<b>36,90</b>
2007	20.814.239	<b>485,22</b>	7.612.829	177,47	<b>36,57</b>

**Tab. 41 – Produzione di RSU e dati di Raccolta Differenziata (Fonte: SMEA).**





Materiali recuperati	2005		2006		2007	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Carta	3.036.865	37,71	3.080.030	38,90	2.851.920	37,46
Cartone	461.420	5,73	517.775	6,54	627.170	8,24
Vetro	664.190	8,24	715.280	9,03	774.650	10,18
Plastica	225.900	2,80	228.870	2,89	280.040	3,68
Metalli	14.900	0,18	15.630	0,20	17.810	0,23
Ferro	5.360	0,06	110.120	1,39	158.010	2,08
Legno	137.400	1,71	175.700	2,22	205.960	2,71
Beni durevoli	123.823	1,54	29.860	0,38	-	-
Frigoriferi	16.190	0,20	31.500	0,40	27.160	0,36
Ingombranti	446.420	5,54	365.124	4,61	379.810	4,99
Pile	3.271	0,04	1.395	0,02	1.840,50	0,02
Medicinali	3.201	0,04	2.037	0,03	2.933,50	0,04
Batterie	18.670	0,23	14.603	0,18	18.666	0,25
Oli	2.200	0,02	3.205	0,04	2.695	0,04
Toner	729	0,009	1.083	0,01	3.224	0,04
Umido	1.749.720	21,72	1.746.668	22,06	1.845.220	24,24
Verde	545.000	6,76	423.850	5,35	336.830	4,42
Abiti	61.790	0,76	56.530	0,71	63.030	0,83
App. fuori uso	19.610	0,24	55.829	0,71	10.960	0,14
Multimateriale	449.450	5,58	213.950	2,70	-	-
Inerti	68.760	0,85	66.380	0,84	-	-
Neon	225	0,002	180	0,00	-	-
Scarti alim.	2.320	0,03	12.450	0,16	-	-
Imb. più mat.	-	-	49.895	0,63	4.900	0,06
<b>Totale</b>	<b>8.057.414</b>	<b>100</b>	<b>7.917.944</b>	<b>100</b>	<b>7.612.829</b>	<b>100</b>

Tab. 42 – Ripartizione % dei materiali da Raccolta Differenziata (Fonte: SMEA).

Dall'esame della Tab. 42 emerge come carta, frazione organica e vetro sono i materiali più raccolti in maniera differenziata, mentre appare esigua la porzione relativa alla plastica, specie tenuto conto del largo impiego di questo materiale.



Si riporta di seguito il numero di contenitori, suddivisi per tipologia di rifiuti conferibili, dislocati sul territorio comunale.

<i>RSU</i> <i>It. 3200</i>	<i>RSU</i> <i>It. 2400</i>	<i>CARTA</i>	<i>ORGANICO</i>	<i>PLASTICA</i>	<i>TESSUTI</i>	<i>VETRO</i>
97	390	192	248	76	42	84

**Tab. 43 - N. di contenitori collocati nel territorio comunale di Macerata (Fonte: SMEA).**

Inoltre, presso le cinque isole ecologiche presenti nel Comune di Macerata i cittadini possono conferire:

- tutti i materiali recuperabili;
- rifiuti ingombranti;
- materiali ferrosi e lattine metalliche;
- batterie esauste e medicinali scaduti;
- olii di frittura.

Le isole ecologiche sono dislocate presso:

<i>Isole ecologiche</i>	<i>Ubicazione</i>
Isola ecologica di Via dei Velini	Davanti Stadio Hevia Recina
Isola ecologica di Collevario	Davanti supermercato
Isola ecologica di Piediripa	Via Volturno
Isola ecologica di Villa Potenza	Via dell'Acquedotto
Isola ecologica di Sforzacosta	Via Nazionale

**Tab. 44 - Dislocazione delle isole ecologiche presso il Comune di Macerata (Fonte: SMEA).**



### 6.5.2 Recupero energetico da RSU

Il settore del recupero energetico dai rifiuti prodotti nel Comune di Macerata riguarda principalmente le attività condotte presso la discarica collocata presso la loc. Pieve.

Il sito, avente un'estensione superficiale di circa 57.000 m<sup>2</sup>, è stato messo in esercizio nell'Aprile del 1997 e da all'ora, fino al momento della sua chiusura (2000), vi sono stati abbancati gli RSU prodotti nel territorio comunale.

Nell'ambito della gestione post-mortem della discarica, per le finalità del presente documento, è di rilevante importanza la questione riguardante il recupero e l'utilizzo del biogas che viene prodotto dalla degradazione dei rifiuti mediante il processo di fermentazione anaerobica. L'impianto è dotato infatti di un sistema di captazione del biogas mediante 50 pozzi su 4 linee di raggruppamento che convogliano il gas a 2 gruppi di cogenerazione per la produzione di energia elettrica.

Nella seguente tabella vengono riassunte alcune caratteristiche dell'impianto tratte dalla Dichiarazione Ambientale 2005 convalidata per la registrazione EMAS del sito:

<b>Caratteristiche</b>	
<b>n. pozzi di captazione</b>	50
<b>n. linee di raggruppamento</b>	4
<b>n. di gruppi elettrogeni</b>	2
<b>n. di trasformatori per elevazione tensione elettrica</b>	1 (400→20.000 Volt)
<b>Potenza nominale complessiva</b>	1.320 kWe

Tab. 45 – Caratteristiche tecniche del sito e dell'impianto di cogenerazione.

	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>Quantità di Biogas recuperato (m<sup>3</sup>)</b>	4.008.876	3.660.778	2.721.064	2.637.454
<b>Energia elettrica prodotta (MWh)</b>	5.492	5.015	3.982	3.128
<b>Emissione di CO<sub>2</sub> evitata (tonn.)</b>	3.855	3.521	2.796	2.196
<b>Portata teorica (m<sup>3</sup>/h)</b>	600	540	450	382

Tab. 46 – Produzione di e.e. e biogas recuperato.



I dati contenuti nella Tab. 46 evidenziano come nel periodo considerato, il biogas recuperato, l'energia elettrica prodotta e le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate siano diminuite. La diminuzione della quantità di biogas captato è dovuta al fatto che la discarica è chiusa dall'anno 2000 e quindi la sua produzione dai rifiuti abbancati è in progressiva diminuzione a causa del completamento della degradazione della sostanza organica.

La diminuzione dell'energia elettrica prodotta è ovviamente conseguenza della diminuzione della quantità di biogas disponibile, mentre la diminuzione della CO<sub>2</sub> evitata è direttamente correlata a quella dell'energia prodotta.

Sulla base di quanto già esposto si spiega l'andamento registrato per la portata media oraria del biogas, che dal 2001 al 2004 ha registrato un flessione assai considerevole (600→382 m<sup>3</sup>/h).

La produzione di biogas, per questioni del tutto naturali e prevedibili anche su scala temporale, si ridurrà nel tempo progressivamente a zero per cui tale aspetto non può assumere rilievo nell'ambito delle scelte strategiche del piano che dovrà invece puntare su risorse non a tempo determinato, o comunque vicine alla fine del loro ciclo di vita.



## 7 Bilancio Energetico

Il bilancio energetico sul territorio comunale è stato condotto attraverso un'approfondita analisi dei consumi energetici (fabbisogno di energia) che sono stati messi in relazione alla quantità di energia prodotta in loco mediante fonti alternative.

Per il calcolo del fabbisogno di energia sul territorio comunale, sono stati richiesti, elaborati e valutati i dati relativi a:

- **Consumi di energia elettrica** (ENEL) dovuti a tutte le utenze installate sul territorio comunale relativi al triennio 2005-2006-2007, suddivisi per settore di attività;
- **Consumi di metano** (ITALGAS) utilizzato per gli "usi domestici" (riscaldamento, produzione di ACS e cottura) relativi al triennio 2005-2006-2007, suddivisi per settore di attività;
- **Consumi di carburanti** (Gasolio, Benzina, GPL, Metano) registrati dalle compagnie petrolifere (AGIP, ERG, Q8, API Oil, ESSO) che distribuiscono i carburanti sul territorio comunale mediante le stazioni di servizio, relativi al triennio 2005-2006-2007;

Le valutazioni sugli andamenti dei consumi sono già state discusse nei paragrafi 4.1.1, 4.2.2 e 4.3.2.

I dati riportati in Tab. 47 costituiscono di fatto il "**Fabbisogno Energetico**" della Città di Macerata: dal loro esame, si può notare che, a partire dal 2005, c'è stata una flessione dei consumi di circa 4.600 tep.

<i>Fabbisogno di energia</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
	<i>Tep</i>		
Energia elettrica	25.211	25.996	25.904
Metano utenze	24.096	23.031	21.136
Carburanti gasolio	10.539	10.683	10.531
Carburanti Benzina	8.855	7.839	6.582
Carburanti GPL	0,73	0,68	0,60
Carburanti Metano	0,00	0,00	0,00
<b><i>Totale</i></b>	<b><i>68.702</i></b>	<b><i>67.549</i></b>	<b><i>64.153</i></b>

Tab. 47 – Fabbisogno di energia.

Durante la fase conoscitiva del PEAC si è proceduto all'individuazione delle fonti di energia rinnovabili utilizzate così come descritto ai paragrafi 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5.



Da questa analisi è emerso che l'unica fonte di energia rinnovabile verso la quale si sta muovendo i primi passi è quella solare: nel territorio di Macerata risultano installati infatti pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica per una potenzialità pari a 88,2 kW<sub>p</sub> (Tab. 40) che permette di risparmiare circa 21 tep con una copertura del fabbisogno veramente minima (0,08% del fabbisogno di energia elettrica e 0,03% del fabbisogno energetico totale relativamente al 2007).

Tuttavia, per le necessarie elaborazioni, si è stabilito convenzionalmente che le installazioni siano avvenute tutte nel 2007, con conseguente ripercussione dei benefici a partire dal 2008: questo criterio è stato adottato in quanto, per tutte le elaborazioni e considerazioni sui dati all'interno del piano, è stato assunto il 2007 come l'anno "0", ovvero l'anno a cui riferire tutte le variazioni dei parametri quali fabbisogno e riduzione delle emissioni di inquinanti (All. A4 – Stima delle emissioni in atmosfera).

Produzione di energia da Fonti alternative	2005	2006	2007	2008
	Tep			
Fotovoltaico	0	0	0	21,4
Eolico	0	0	0	0,00
Biomasse	0	0	0	0,00
Cogenerazione	0	0	0	0
Geotermia	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>21,4</b>

Tab. 48 – Produzione di energia da fonti alternative.

Dal confronto tra il fabbisogno globale di energia e la quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili scaturiscono i dati di Tab. 49 che costituiscono di fatto il **Bilancio energetico della Città di Macerata**.

Bilancio Energetico (Tep)		
2005	2006	2007
- 68.702	- 67.549	- 64.153

Tab. 49 – Bilancio energetico.

L'esame del bilancio risulta assai semplice e fornisce elementi di valutazione rispetto ai quali fondare molte delle azioni di intervento che attraverso il PEAC si vogliono attuare:



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



- a. Il bilancio energetico nei tre anni considerati è nettamente sfavorevole: vi è da dire che Macerata ha una richiesta di energia di oltre 60.000 tep all'anno, di cui solamente 21,4 sono al momento soddisfatte mediante il ricorso alle fonti rinnovabili;
- b. L'utilizzo delle fonti rinnovabili non riveste ancora un ruolo significativo né per quanto realizzato né per quanto pianificato a livello di azioni sul territorio: l'installazione di sistemi alternativi è legata quasi totalmente ad incentivi economici concessi dagli enti locali più che ad una vera e propria volontà del cittadino di produrre energia "pulita";
- c. Una nota positiva è legata al miglioramento del bilancio energetico dovuto alla diminuzione del fabbisogno energetico (68.702 → 64.153 tep).



## 8 Criticità

### 8.1 Bilancio energetico

Il bilancio energetico del Comune di Macerata è stato discusso nel Cap. 7.

Il dato generale altamente significativo è che il bilancio è nettamente sfavorevole dal punto di vista del soddisfacimento della richiesta di energia attraverso la produzione da fonti rinnovabili: è stato visto come il ricorso all'utilizzo di queste fonti è riconducibile solamente alla tecnologia del solare fotovoltaico ed anche come, tuttavia, questa non abbia ancora registrato una significativa espansione.

In secondo luogo, non sono emerse azioni di vasta portata volte al risparmio energetico: più volte è stato verificato come la riduzione dei consumi sia legata più al loro costo economico che al recepimento di adeguate politiche ambientali.

In riferimento a quanto sopra, al fine di rimuovere, o quanto meno contenere la criticità riscontrata, sono stati individuati gli interventi meglio descritti nelle relative schede del Piano di Attuazione

- Intervento 1 – Consumi di energia elettrica delle utenze e degli impianti comunali
- Intervento 2 – Pubblica Illuminazione;
- Intervento 3 – Illuminazione votiva cimitero;
- Intervento 4 – Illuminazione ;
- Intervento 5 – Promozione della tecnologia “Solare-termico” e “Solare Fotovoltaico”;
- Intervento 6 – Impianti fotovoltaici cimitero;
- Intervento 7 – Climatizzazione degli ambienti;
- Intervento 8 – Produzione di energia elettrica mediante impianti di microgenerazione;
- Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia.





### 8.2 Quadro edilizio

Per quanto riguarda il patrimonio edilizio "maceratese", è stata effettuata una classificazione dello stesso sulla base dell'età media degli edifici, attraverso il supporto di alcune cartografie elaborate da tecnici specializzati su incarico del Comune (All. A6 – Datazione degli edifici di Macerata) e dalla conoscenza del territorio dei competenti uffici comunali.

Sulla base di questi dati si è proceduto all'individuazione di zone omogenee per classi di età degli edifici in esse contenuti, al fine di individuare le costruzioni realizzate prima della promulgazione della [Legge 10/91](#), a partire dalla quale si è sviluppata tutta la normativa in tema di risparmio, efficienza energetica ed utilizzo delle fonti rinnovabili di energia.

La Tab. 50 illustra questa suddivisione: dall'indagine condotta, pur avendo una valenza più qualitativa che quantitativa, emerge una predominanza di edifici costruiti sul territorio negli anni antecedenti il 1991, eccezion fatta per alcune zone dei quartieri di Corneto, Vergini, Pace, Colleverario, Piediripa.

Zona	Denominazione	Tipologia edilizia	Età media edifici
1	Centro storico	Residenziale Terziario Commerciale	Ante guerra
2	Fraz. Piediripa	Residenziale Terziario Commerciale	Anni '70-'90 Ultime lottizzazioni post 2000
3	Fraz. Sforzacosta	Residenziale Industriale Commerciale	Borgo Sforzacosta anni '50 Ultime lottizzazioni post '80
4	Fraz. Villa Potenza	Residenziale Commerciale	Borgo vecchio anni '50 Ultime lottizzazioni '80-'90
5	Colleverario Colleverde Santa Croce Montalbano	Residenziale Terziario	Anni '60-'70 sviluppo continuo
6	Vergini	Residenziale	Parte vecchia anni '60 Ultime lottizzazioni post 2000
7	Rione Pace	Residenziale	Sviluppo continuo dagli anni '50 Ultime lottizzazioni post 2000
8	Corneto	Residenziale	Dagli anni '70 sviluppo continuo Ultime lottizzazioni post 2000
9	Rione Marche Santa Lucia	Residenziale Terziario	Ante '90

Tab. 50 – Classificazione degli edifici per zone omogenee per fascia di età.

Per quanto sopra illustrato, la seconda criticità individuata nell'ambito del PEAC, riguarda la necessità di promuovere la riqualificazione del patrimonio edilizio e l'adozione di strumenti urbanistici atti almeno a garantire il raggiungimento dei livelli minimi di efficienza energetica in



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



edilizia imposti dalla normativa e, laddove possibile, spingersi verso standard qualitativi più elevati.

Al fine di rimuovere, o quanto meno contenere la criticità riscontrata, sono stati individuati gli interventi meglio descritti nelle relative schede del Piano di Attuazione:

- Intervento 9 – Attestazione di qualificazione energetica degli immobili comunali;
- Intervento 10 – Edilizia sostenibile;
- Intervento 11 – Regolamento Edilizio Comunale;
- Intervento 12 – APEA (Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata);
- Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia.



### **8.3 Trasporti e mobilità**

La tematica riguardante i trasporti e la mobilità sul territorio comunale di Macerata è stata affrontata prendendo in esame gli strumenti di pianificazione elaborati dal Comune (Piano Urbano del Traffico) ed attraverso l'elaborazione dei dati dell'autoritratto ACI di Macerata, nonché dall'esame dei consumi di carburanti.

In prima istanza vi è da dire che le condizioni di traffico e viabilità prese in considerazione per l'elaborazione del Piano Urbano del Traffico risalgono a metà anni novanta (il PUT è stato redatto nel 1996): dal 1996 ad oggi, queste stesse condizioni hanno subito notevoli cambiamenti quali:

- Notevole aumento del traffico veicolare;
- Notevole aumento dell'esigenza di spostamento da parte dei cittadini sia dal punto di vista delle distanze che dal punto di vista dei tempi;
- Percezione del bisogno di indipendenza negli spostamenti.

Il manifestarsi, sempre più frequentemente ed in aree più estese, di situazioni di traffico "critiche", paralizzanti la circolazione in alcune zone della città (Fraz. Piediripa, ingressi alla città nelle ore di punta ecc..) rappresentano condizioni di forte criticità da rimuovere o almeno attenuare mediante interventi incidenti, ancor più che sulle infrastrutture, sulle "abitudini" di spostamento dei cittadini e volte allo snellimento del traffico veicolare.

In riferimento a tale criticità, sono stati individuati gli interventi meglio descritti nelle relative schede del Piano di Attuazione:

- Intervento 13 – Mobility Management
- Intervento 14 - Mobilità e viabilità;
- Intervento 15 – Trasporto Pubblico Locale;
- Intervento 16 – Mobilità sostenibile;
- Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia.



## 8.4 Consumo di risorse

### Risorsa idrica

A Macerata esistono 3 sistemi di approvvigionamento:

- **Rota Cupa di Villa Potenza:** è il più grande sistema di approvvigionamento idrico mediante sollevamento da pozzi;
- **Acquevive di Piediripa:** come il primo, sfrutta il sollevamento di acqua dai pozzi di approvvigionamento;
- **Sorgente Niccolini di Serrapetrona:** sita nel Comune di Serrapetrona a 456 m.s.l.m., arriva direttamente presso l'Idropensile di Macerata a quota 352 m.s.l.m..

Da una prima analisi dei dati forniti da APM S.p.A., la problematica principale risiede nel fatto che, nel corso degli anni 2005-2006-2007, si è evidenziato un maggiore sfruttamento nel territorio dei punti di approvvigionamento da acque del sottosuolo.

Tale dato è in linea con la drastica riduzione di disponibilità di acqua proveniente dalla sorgente Niccolini che si è ridotta di circa la metà dal 2005 al 2007.

Com'è ormai noto, la disponibilità della risorsa idrica costituisce, più che una criticità a livello locale, quasi un'emergenza a livello globale, soprattutto se si tiene conto che nella fascia temperata in cui ci troviamo non ci sono mai stati problemi di approvvigionamento idrico come si sta verificando, per ora solamente in estate, alle nostre latitudini.

<i>Sorgente</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
<b><i>Sorgente Niccolini</i></b>	2.176.197 <i>(54,4%)</i>	1.852.752 <i>(47,2%)</i>	1.001.263 <i>(26,2%)</i>
<b><i>Centrale di sollevamento di Rotacupa</i></b>	1.342.042 <i>(33,6%)</i>	1.579.091 <i>(40,3%)</i>	2.255.067 <i>(59,1%)</i>
<b><i>Centrale di sollevamento di Acquevive</i></b>	481.906 <i>(12,0%)</i>	491.715 <i>(12,5%)</i>	562.212 <i>(14,7%)</i>
<b><i>Totale</i></b>	<b><i>4.000.145</i></b>	<b><i>3.923.558</i></b>	<b><i>3.818.542</i></b>

Tab. 51 – Quantità di acqua in uscita dai serbatoi (Fonte: APM).

In riferimento a tale criticità, sono stati individuati gli interventi meglio descritti nelle relative schede del Piano di Attuazione:

- Intervento 17 – Risorsa idrica;
- Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia.



### Rifiuti

L'elaborazione dei dati relativi ai rifiuti, forniti dalla SMEA S.p.A., e le relative considerazioni sono state discusse nel Par. 6.5.1.

Il dato che emerge in maniera significativa riguarda la produzione pro-capite di RSU che è passata dai 458 Kg/ab. del 2003 ai 485 Kg/ab. del 2007 e, parallelamente, il dato della raccolta differenziata sul territorio pari a 33,05% nel 2003, salito al 37,95% nel 2005 attestandosi poi al 36,57% nel 2007.

Da un lato quindi è stato registrato un aumento della produzione pro-capite dei rifiuti a cui si aggiunge una situazione di "stallo" della % di rifiuti raccolti in maniera differenziata che, se nel 2003 era molto vicina all'obiettivo del 35% fissato dal Decreto Ronchi (ex D.Lgs. 22/1997), attualmente si discosta del 4% circa rispetto all'obiettivo del 40% del 2007 (Legge 27/12/2006 n. 296 "Finanziaria 2007" art. 1 c. 1108) e che è fissato al 50% entro il 2009.

In riferimento a tale criticità, sono stati individuati gli interventi meglio descritti nella relativa scheda del Piano di Attuazione:

- Intervento 18 – Rifiuti;
- Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia.



## 9 Piano di attuazione degli interventi

### **Intervento 1 – Consumi di energia elettrica delle utenze e degli impianti comunali**

**Rif. Criticità:**  
**Bilancio energetico**  
**(Azioni di risparmio)**

#### **Premessa**

Sulla base di un'indagine condotta sui consumi di energia elettrica del 2007 riferiti alle utenze ed impianti comunali, i cui risultati sono stati discussi nel par. 4.1.2, questa scheda di intervento ha il compito di regolamentare la fase di monitoraggio ed analisi dei consumi.

Tale azione ha un ruolo chiave nella disamina dei consumi e dei contratti di fornitura di e.e. per l'individuazione di eventuali anomalie e/o tipologie contrattuali più convenienti per il Comune di Macerata.

Con riferimento ai risultati di questa indagine, al settore della pubblica illuminazione è dedicata la scheda "Intervento 2 – Pubblica Illuminazione".

Relativamente alle altre macrocategorie individuate (Impianti Sportivi, Scuole, Semafori e Altro) vengono definiti gli obiettivi e le azioni riportate in questa scheda.

#### **Obiettivi**

Ottimizzazione dell'utilizzo delle utenze e degli impianti attraverso il monitoraggio dei consumi e l'adozione di accorgimenti tecnici e comportamentali in grado di apportare una significativa riduzione dei consumi di energia elettrica ed un notevole risparmio economico.

#### **Azione**

- Pianificazione e realizzazione del monitoraggio dei consumi elettrici con cadenza almeno annuale;
- Individuazione di situazioni critiche legate ad anomalie impiantistiche o ad una gestione non ottimale della risorsa;
- Adozione di regolamenti per l'uso razionale dell'energia elettrica;
- Adozione di accorgimenti tecnici che consentano la riduzione dei consumi (lampade a basso consumo, timer di spegnimento programmabile ecc..)

#### **Soggetti coinvolti**

Comune, ENEL, dipendenti comunali, cittadini ed imprese che usufruiscono delle utenze a carico del comune, aziende installatrici di impianti.

#### **Indicatori**

- kWh/anno consumati nelle varie utenze;
- N. di interventi migliorativi realizzati.



### Intervento 2 – Pubblica Illuminazione

**Rif. Criticità:**  
Bilancio energetico  
(Azioni di risparmio)

#### Premessa

Il Comune di Macerata comprende una rete viaria con un'estensione di circa 270 km dei quali circa 120 km di strade interne al centro abitato e circa 150 km di strade esterne. Di queste ultime, circa 100 km. sono di competenza comunale, mentre 50 km. sono di competenza di altre amministrazioni (Provincia e Consorzi).

La Rete di Pubblica Illuminazione interessa sostanzialmente i 120 km di strade interne al centro abitato con circa 7.000 centri luminosi suddivisi in 114 impianti, alimentati in bassa tensione, con una potenza totale teorica installata di circa 1.100 kW.

L'attuale Parco Luminoso, totalmente privo di lampade ad incandescenza, è costituito indicativamente da:

- Lampade a scarica con Sodio ad Alta Pressione (SAP) per il 55% circa;
- Lampade a scarica con Vapori di Mercurio (Hg) per il 35% circa;
- Lampade a Ioduri Metallici per il 5%;
- Lampade Fluorescenti e a scarica con Sodio a Bassa Pressione o miscelate per il 5%.

Circa il 60% della potenza totale risulta avere un sistema di parzializzazione del flusso luminoso a mezzo di riduttori centralizzati elettromeccanici e accenditori biregime; non sono più in uso sistemi che prevedono lo spegnimento completo di un centro luminoso.

#### Obiettivi

Massimizzare l'efficienza della rete di pubblica illuminazione stradale con conseguente risparmio economico e riduzione delle emissioni climalteranti, garantendo al tempo stesso i livelli di sicurezza e gli standard prestazionali richiesti dalla normativa vigente.

#### Azione

- Completamento della sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con lampade al sodio ad alta pressione (SAP);
- Riconversione dei sistemi di illuminazione ad alto consumo energetico in particolari aree pubbliche (percorsi pedonali, sottopassaggi, aree verdi, semaforica stradale ecc..) con idonee tecnologie aventi un rapporto tra efficienza luminosa e potenza assorbita (Lumen/Watt) tale da garantire un grado di illuminazione adeguato all'uso dell'area individuata;
- Completamento dell'installazione di riduttori di flusso su tutti gli impianti di potenza superiore a 5 o 10 kW, eventualmente sperimentando riduttori elettronici per singolo punto negli impianti più piccoli;



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



- Acquisto di dispositivi di visualizzazione di informazioni stradali, a supporto delle attività della polizia municipale e del servizio LL.PP., alimentati da sistemi fotovoltaici.

### **Soggetti coinvolti**

Comune, APM, ENEL, Aziende installatrici

### **Indicatori**

- kWh di e.e. consumata prima e dopo gli interventi migliorativi;
- N. di interventi di manutenzione annuale.





**Intervento 3 – Illuminazione votiva cimitero**

**Rif. Criticità:  
Bilancio energetico  
(Azioni di risparmio)**

**Premessa**

Nel cimitero di Macerata, le lampade votive installate sono del "vecchio" tipo a filamento, che a partire dal 01.01.2011 non potranno più essere vendute ([Legge 244/2007 Art. 2 c. 163 Finanziaria 2008](#)). Sulla base di uno studio di fattibilità realizzato mediante l'acquisizione di dati relativi alle lampade a LED fornite da alcune aziende installatrici, è stato possibile valutare l'opportunità di attuare un intervento di sostituzione delle stesse con nuovi sistemi di illuminazione a LED (alcuni anche dotati di sensore ottico per la modulazione dell'intensità luminosa emessa in funzione sia del diverso grado di luminosità degli ambienti dovuto alla loro esposizione che del giorno e della notte).

Dai risultati emersi da tale studio, la sostituzione delle lampade votive cimiteriali rappresenta un intervento di sicuro interesse dal punto di vista del risparmio energetico (3 Wh della lampada a filamento contro 0,4-0,6 Wh dei sistemi a LED) stimando una riduzione dei consumi di circa 20.000 kWh/anno ogni 1000 lampade ed una riduzione delle emissioni climalteranti (CO<sub>2</sub>) pari circa 10.000 Kg/anno.

Al fine di valutare oggettivamente i vantaggi che un intervento di riqualificazione dell'illuminazione votiva può portare, è stata redatta una relazione di approfondimento a seguito di un potenziale intervento da condurre presso il cimitero comunale ([Vedi relazione](#)).

**Obiettivi**

Ottenere elevati risparmi economici ed energetici, ridurre le emissioni di gas ad effetto serra dovute alla produzione dell'energia elettrica richiesta, garantendo una maggiore efficienza del servizio di illuminazione votiva.

**Azione**

Sostituzione delle attuali lampade a filamento con altre a basso consumo che garantiscano un grado di illuminazione adeguato.

**Soggetti coinvolti**

Comune, APM, ENEL, Aziende installatrici

**Indicatori**

- N. di lampade sostituite;
- kWh/anno consumati prima e dopo l'installazione delle lampade a basso consumo.



**Intervento 4 – Illuminazione Commerciale**

**Rif. Criticità:**  
**Bilancio energetico**  
**(Azioni di risparmio)**

**Premessa**

Il Comune di Macerata è caratterizzato da numerose attività commerciali e di servizi professionali. Tale configurazione, che si sviluppa soprattutto nel Centro Storico, nell'area appena a ridosso dello stesso (Corso Cairoli, Corso Cavour, Via Spalato, Via Roma ecc..) e presso alcune zone delle frazioni, presuppone l'utilizzo di numerosissimi centri luminosi per la collocazione delle insegne e soprattutto per l'allestimento delle vetrine delle attività commerciali. Attualmente, in questi settori, non vengono adottati sistemi di contenimento dei consumi energetici in quanto la finalità principale è quella di attrarre la potenziale clientela attraverso l'utilizzo di sistemi di illuminazione delle vetrine costituiti da faretti alogeni e/o comunque sistemi di illuminazione molto energivori.

**Obiettivi**

Riduzione dei consumi energetici nonché abbattimento dell'inquinamento luminoso con conseguente riduzione delle emissioni di gas serra e risparmio economico.

**Azione**

- Attivazione di corsi di formazione per l'illuminotecnica;
- Promozione di accordi di programma con le aziende produttrici delle tecnologie a basso consumo per l'acquisto dei materiali a prezzi agevolati;
- Attivazione di un sistema premiante volto a valorizzare le azioni intraprese dai singoli commercianti in tema di contenimento dei consumi energetici (es: riconoscimenti ufficiali da parte dell'Amministrazione Comunale che aumentino la visibilità dell'attività nel panorama locale).

**Soggetti coinvolti**

Comune, ENEL, Commercianti locali, Aziende del settore dell'illuminotecnica

**Indicatori**

- N. di attività che aderiscono alle iniziative;
- N. di partecipanti ai corsi di formazione.



### Intervento 5 – Promozione della tecnologia “Solare-termico” e “Solare Fotovoltaico”

**Rif. Criticità:**  
Bilancio energetico  
(Fonti rinnovabili)

#### Premessa

Nonostante il grado di insolazione che la posizione geografica consente nel territorio del Centro Italia, lo sfruttamento dell'energia solare è ancora poco praticato sia per la produzione di energia elettrica, attraverso i pannelli fotovoltaici, sia per la produzione di acqua calda attraverso i pannelli solari-termici. In particolare, dai dati forniti dal GSE, nel Comune di Macerata sono solamente 15 gli impianti installati e che usufruiscono delle agevolazioni concesse mediante il conto energia (si ritiene che ogni installazione sia agganciata alla rete elettrica nazionale e sfrutti questo tipo di agevolazione) per una potenzialità totale pari ad 88,2 kW<sub>p</sub>. L'energia elettrica prodotta attraverso questi impianti soddisfa meno dell'1% (0,08%) del fabbisogno nel territorio comunale; per tale motivo, nonostante il dato possa sottostimare la reale potenzialità installata (impianti non allacciati alla rete), l'incremento % sarebbe del tutto trascurabile, quindi si ritiene che la stima effettuata sia significativa della situazione di assoluta mancanza di sfruttamento dell'energia solare.

Tale aspetto riveste quindi un'importanza fondamentale nella politica energetica del Comune, fermo restando il fatto che, nel caso di rilascio di nuovi permessi a costruire, la [Legge 244/07](#) (Finanziaria 2008), art. 1 c. 289 impone l'obbligo di installare sistemi di produzione di e.e. da fonti rinnovabili con una potenzialità minima di 1 kW<sub>p</sub> per ogni unità abitativa e 5 kW<sub>p</sub> per fabbricati industriali con Sup. utile > 1000 m<sup>2</sup>.

La Regione Marche detta gli "Indirizzi ambientali e criteri tecnici per le applicazioni del solare termico e fotovoltaico" con [D.G.R. n. 830 del 27.07.2007](#) cui bisogna attenersi per la realizzazione degli impianti fotovoltaici.

#### Obiettivi

Promozione della diffusione degli impianti per lo sfruttamento dell'energia solare al fine di garantire la copertura di una fetta significativa del fabbisogno energetico delle utenze installate nel territorio comunale di Macerata, con conseguente riduzione della dipendenza da produzione di e.e. al di fuori dell'ambito territoriale.

#### Azione

- Realizzazione di impianti fotovoltaici presso le pensiline di rimessa degli autobus urbani presso il nuovo deposito autobus dell'APM (ex fornace);
- Realizzazione di impianti solari-termici presso il nuovo deposito autobus dell'APM per la fornitura di ACS agli uffici ed ai servizi igienici;



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



- Realizzazione di n. 8 impianti solari-termici nell'ambito del progetto "appalto calore";
- Definizione di accordi di programma tra il Comune di Macerata, gli installatori degli impianti e gli Istituti di Credito: tali accordi hanno il fine di permettere, a coloro che intendono installare gli impianti in questione (persone fisiche o giuridiche), l'accesso a finanziamenti a tassi d'interesse concordati con gli istituti stessi per effettuare il pagamento. Parallelamente, anche gli installatori convenzionati erogheranno i propri servizi secondo gli accordi presi con il Comune, fermo restando il fatto che il rapporto viene intrattenuto con i diretti interessati.

### **Soggetti coinvolti**

Comune, Persone fisiche e giuridiche, Installatori di impianti solari, Istituti bancari di credito.

### **Indicatori**

- N. di richieste da parte degli utenti;
- Potenzialità installate.



**Intervento 6 – Impianti fotovoltaici cimitero**

**Rif. Criticità:  
Bilancio energetico  
(Fonti rinnovabili)**

**Premessa**

Da uno specifico studio di fattibilità per l'installazione di un impianto di potenzialità pari a 60-70 kW<sub>p</sub>, così come descritto dai tecnici comunali, è emerso che tale impianto riuscirebbe a soddisfare la richiesta di e.e. per le utenze cimiteriali generali.

In particolare, l'e.e. prodotta verrebbe utilizzata per l'illuminazione delle corsie cimiteriali, nonché per il funzionamento di montacarichi ed ascensori: nello studio non è stata inclusa l'illuminazione votiva trattata nell'Intervento 3 – Illuminazione votiva cimitero .

Sulla base del suddetto intervento, lo studio può essere rivisto alla luce dei nuovi consumi dovuti alle lampade votive per verificare la fattibilità di installare un impianto a servizio di tutte le utenze cimiteriali.

**Obiettivi**

- Copertura totale del fabbisogno di e.e. nel cimitero mediante integrazione delle azioni di risparmio energetico con azioni di produzione di e.e. dal solare fotovoltaico;
- Ottenimento di elevati risparmi economici ed energetici, riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e possibilità di usufruire delle agevolazioni fiscali concesse dagli organi di governo.

**Azione**

Installazione dei moduli fotovoltaici, con parziale integrazione architettonica, sulle coperture dei padiglioni nuovi.

**Soggetti coinvolti**

Comune, APM, ENEL, Aziende installatrici

**Indicatori**

- kWh di e.e. prodotta annualmente;
- kWh di e.e. ceduta al GSE;
- kWh di e.e. consumata (studio delle fatture di pagamento);
- Consumi di e.e. ante-post operam.



### Intervento 7 – Climatizzazione degli ambienti

**Rif. Criticità:  
Bilancio energetico**

#### Premessa

Rispetto alle grandi centrali elettriche, la cogenerazione/trigenerazione ha natura distribuita, realizzandosi mediante impianti di dimensioni ridotte (Generazione Distribuita - sez. 7.2.1 PEAR).

Le azioni prioritarie che la Regione Marche prevede sono:

- realizzazione di impianti di media taglia per le centrali di cogenerazione di area industriale omogenea;
- realizzazione di impianti di piccola taglia (ospedali, centri commerciali, centri direzionali) per le installazioni vocate alla trigenerazione.

Dal punto di vista normativo, il [D.Lgs. 20/2007](#) disciplina la diffusione della cogenerazione ad alto rendimento in Italia, con cui è stata recepita la Direttiva [2004/8/CE](#) sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, che modifica la direttiva [92/42/CEE](#).

#### Obiettivi

Riduzione dei consumi, elettrici e di combustibili, legati all'utilizzo degli impianti di climatizzazione.

#### Azione

- Introduzione nel REC di strumenti volti ad incentivare l'utilizzo di sistemi di cogenerazione-trigenerazione nei progetti edilizi (es: percorsi semplificati per il rilascio del permesso a costruire ecc..) sia di natura residenziale che commerciale;
- Climatizzazione del nuovo Centro Natatorio di Fontescodella mediante un impianto di trigenerazione integrato con caldaie a condensazione. Predisposizione impiantistica per la realizzazione di una linea di teleriscaldamento presso l'adiacente palazzetto dello sport.

#### Soggetti coinvolti

Singoli utenti, Aziende installatrici, Comune, Imprese, Società di distribuzione di energia elettrica, Società di distribuzione di combustibili

#### Indicatori

- Potenzialità degli impianti installati;
- Risparmio economico (€/anno) sulle spese sostenute per la climatizzazione.



### Intervento 8 – Produzione di energia elettrica mediante impianti di microgenerazione

**Rif. Criticità:**  
Bilancio energetico  
(Fonti rinnovabili)

#### Premessa

L'installazione di impianti Mini-Hydro (macrocategoria della Generazione Distribuita Cap. 6 punto 7.2 del PEAR) permette lo sfruttamento della risorsa idrica quale fonte di energia rinnovabile.

Tale tipo di tecnologia prevede l'installazione di microturbine anche nelle condotte degli acquedotti, realizzando così una vera e propria mini centrale idroelettrica con potenze che possono variare da poche decine fino a 3.000 kW.

Le installazioni devono avvenire in punti specifici dell'acquedotto in cui sussistono le condizioni di pressione e portata in grado di garantire il corretto funzionamento della turbina ivi installata.

La costruzione e messa in esercizio di un'eventuale centrale idroelettrica del tipo MiniHydro sull'acquedotto di Macerata, deve essere considerata un importante punto di riferimento per il gestore delle acque che, oltre a svolgere il compito istituzionale di approvvigionamento della risorsa idrica, impiega le condotte per la produzione di energia da fonti rinnovabili che andrebbe altrimenti persa.

Al momento della redazione del presente PEAC, a seguito di una serie di indicazioni fornite dai tecnici dell'APM – Serv. Acquedotto, non sussistono a Macerata le condizioni di portata e pressione nelle tubazioni che permettano di installare un impianto Mini Hydro: tuttavia si ritiene opportuno contemplare tale tecnologia nel PEAC, nel caso in cui sulla rete idrica maceratese si dovessero rendere necessari futuri interventi.

#### Obiettivi

- Autoproduzione di energia elettrica per gli usi del servizio (es: alimentazione degli impianti di sollevamento, di depurazione delle acque ecc..);
- Razionalizzazione nello sfruttamento dell'acquedotto in termini di diversificazione dell'attività economica (vendita di acqua potabile e di energia) con conseguente aumento dei ricavi.

#### Azione

- Nell'ambito di futuri interventi da realizzarsi sulla rete idrica (manutenzione, ampliamento, rifacimento ecc..), valutare la realizzazione degli stessi ponendo attenzione alla possibilità di installare, al contempo, un impianto Mini Hydro;
- Aggiornamento costante delle informazioni riguardanti tali impianti al fine di valutare se, a



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



seguito dell'evoluzione tecnologica degli stessi, le attuali condizioni dell'acquedotto siano adeguate alle nuove installazioni;

- Condivisione del progetto tra Comune ed ente gestore (APM);
- Individuazione delle aziende disponibili sul mercato per la realizzazione dell'opera.

### **Soggetti coinvolti**

Comune di Macerata, Provincia di Macerata, APM, Cittadini, Aziende operanti nel campo ingegneristico di settore

### **Indicatori**

- Potenzialità installata;
- kWh/anno prodotti;
- Valutazione del risparmio economico derivante dall'autoproduzione.





### Intervento 9 – Attestazione di qualificazione energetica degli immobili comunali

**Rif. Criticità:**  
Quadro edilizio

#### Premessa

Il [D.Lgs. 192/2005](#) così come corretto ed integrato dal [D.Lgs. 311/2006](#) stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici. In particolare, all'art. 6 definisce le modalità per il rilascio della certificazione energetica degli edifici che, fino al momento dell'emanazione delle linee guida nazionali, si limita alla predisposizione di un "attestato di qualificazione energetica" quale documento nel quale sono riportati i fabbisogni di energia primaria, la classe energetica di appartenenza dell'edificio o dell'unità immobiliare ed i corrispondenti valori massimi ammissibili dei requisiti energetici degli edifici definiti negli All. C e I del D.Lgs. 192/2005.

Nello stesso art. 6 c. 1-quater, si stabilisce che "a decorrere dal 1° luglio 2007, tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura comunque come committente un soggetto pubblico, debbono prevedere la predisposizione dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessati entro i primi sei mesi di vigenza contrattuale, con predisposizione ed esposizione al pubblico della targa energetica".

Il Comune di Macerata, mediante la realizzazione del progetto "Appalto Calore", sta provvedendo ad affidare a terzi il servizio di gestione degli impianti termici installati presso i 75 edifici comunali per una durata di 6 anni: la ditta che si aggiudicherà l'appalto dovrà, pertanto, tra le altre cose previste nel bando di gara, ottemperare a quanto previsto dall'art. 6 c. 1-quater sopra riportato, predisponendo per ciascun edificio l'attestato di qualificazione energetica.

Mediante tale progetto il Comune intende procedere alla completa dismissione delle centrali che utilizzano gasolio quale combustibile ed una loro riconversione a Metano, nonché all'installazione di 8 impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria presso alcune strutture sportive presenti in città. La completa realizzazione del progetto porterà ad un miglioramento della gestione di tutti gli impianti con conseguente risparmio di energia e di risorse.

#### Obiettivi

Mediante gli attestati di qualificazione energetica che l'aggiudicatario dell'appalto dovrà predisporre, il Comune si ritroverà a disposizione lo stato di "salute" energetica di ciascun edificio di sua proprietà: tale "diagnosi" permetterà allo stesso ente di procedere ad una



classifica degli edifici con maggiori carenze dal punto di vista energetico sulla base della quale sarà possibile individuare una serie di priorità di intervento di riqualificazione energetica degli stessi.

### Azione

- Riqualificazione energetica degli immobili comunali:
  - o Monitoraggio dei consumi energetici degli edifici di proprietà del Comune;
  - o Individuazione degli immobili aventi maggiori necessità di intervento;
  - o Elaborazione e selezione di progetti di riqualificazione energetica degli immobili individuati;
  - o Realizzazione delle opere migliorative.
- Affidamento della gestione degli impianti termici comunali;
- Potenziamento della figura e delle funzioni dell'Energy Manager (da rinominare entro il 30 Aprile di ogni anno ai sensi dell'art. 19 c. 1 della [Legge 10/1991](#));

### Soggetti coinvolti

Comune, Aggiudicatario Appalto calore, Studi professionali, Imprese in grado di realizzare gli interventi da attuare

### Indicatori

- m<sup>3</sup>/anno di Metano consumato per il riscaldamento;
- Variazione dei consumi di e.e. (kWh/anno);
- N. di interventi di riqualificazione attuati;
- N. di immobili sul totale in possesso dell'attestato di qualificazione energetica.



**Intervento 10 – Edilizia sostenibile**

**Rif. Criticità:  
Quadro edilizio**

**Premessa**

La Regione Marche, con [L.R. n. 14 del 17.06.2008](#), intende promuovere ed incentivare la sostenibilità energetico-ambientale nella realizzazione delle opere edilizie pubbliche e private, attribuendo al comune (art. 3) il compito di:

- a) Adottare idonei strumenti urbanistici secondo le previsioni dell'art. 5;
- b) Concedere incentivi ai sensi dell'art. 10;
- c) Procedere al controllo sugli interventi edilizi, al fine di verificare la regolarità della documentazione, nonché la conformità delle opere realizzate alle risultanze progettuali.

All'art. 6 viene definita la "Certificazione di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici", avente carattere volontario e che ricomprende la certificazione energetica obbligatoria definita dal [D.Lgs. 192/2005](#): al momento della redazione del presente piano sono state redatte, nel rispetto dello stesso decreto, le linee guida per la qualificazione energetico-ambientale contenenti le procedure per il calcolo e la valutazione delle performances degli immobili.

Essendo tale legge applicabile sia agli edifici pubblici che privati, sia per interventi di ristrutturazione che di nuova costruzione, costituisce sicuramente un elemento strategico fondamentale ed un'opportunità per procedere alla riqualificazione sia del patrimonio edilizio esistente che della metodologia progettuale degli immobili.

**Obiettivi**

Procedere ad una riqualificazione energetico-ambientale del patrimonio edilizio esistente (ristrutturazioni) e adozione di una metodologia progettuale che si rifaccia agli indicatori elaborati nel protocollo ITACA Marche, reso disponibile dalla Regione Marche.

**Azione**

- Individuazione degli immobili aventi maggiori necessità d'intervento ed elaborazione di progetti di riqualificazione;
- Promozione della certificazione energetico-ambientale, avente carattere volontario, presso privati mediante meccanismi incentivanti (riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria, concessione di incrementi nelle percentuali delle volumetrie utili ammissibili ecc.).

**Soggetti coinvolti**

Comune, Regione Marche, professionisti del settore, cittadini

**Indicatori**

- N. di certificazioni energetico-ambientali ottenute.



### Intervento 11 – Regolamento Edilizio Comunale

Rif. Criticità:  
Quadro edilizio

#### Premessa

Il Regolamento Edilizio Comunale é lo strumento piú idoneo a trasformare le indicazioni contenute nel PEAC in azioni organiche e coordinate: é però necessario che i tradizionali standard urbanistici non siano piú intesi come “dotazione minima”, ma come valore aggiunto nell’ottica della Sostenibilità Ambientale, introducendo nell’ambito delle procedure di revisione ed aggiornamento, *requisiti che vadano oltre quanto previsto dalle vigenti norme*.

Il Regolamento Edilizio del Comune di Macerata (REC) è stato redatto nel febbraio del 2000 ed ha subito alcune integrazioni negli anni successivi fino all’ultima revisione risalente al Dicembre 2005.

In tema di risparmio energetico, ed in senso piú ampio delle risorse, il REC in vigore prende in considerazione tali temi agli artt. 49 (c.6 lett. D) ed in particolare all’art. 80 in cui si fa riferimento alla [Legge 10/91](#) e al [D.P.R. 412/93](#).

Alla luce dei nuovi provvedimenti legislativi in materia ([D.Lgs. 192/2005](#), [D.Lgs. 311/2006](#), [D.Lgs. 115/2008](#), [L.R. 14/2008](#) ecc..) è opportuno che le nuove concessioni urbanistiche e territoriali tengano conto delle nuove disposizioni.

Da questo punto di vista il Comune di Macerata ha attivato il Progetto **SEAM (Sistema Energia e Ambiente Città di Macerata)** costituito da 4 fasi di attuazione:

- *White Strip*: condivisione degli obiettivi e dei principi dell’intervento al fine di coinvolgere tutte le parti interessate (Stakeholders);
- *Yellow Strip*: Realizzazione di un disciplinare contenente delle schede di valutazione per l’efficienza (termica, bioclimatica ecc..) di nuovi e vecchi edifici che si rifanno al protocollo ITACA e definizione di criteri di verifica per gli indicatori di controllo (Check List);
- *Orange Strip*: questa fase prevede la redazione di un Regolamento Edilizio Sostenibile (RES);
- *Red Strip*: si tratta dell’ultima fase prevista nel progetto che vede il prosieguo delle attività del sistema che al momento non è ancora stata definita.

**Di particolare interesse risulta la redazione del RES che dovrà necessariamente colmare le lacune presenti nel REC sia dal punto di vista energetico che ambientale.**

Nella Tab. 52 vengono riportati i principali requisiti imposti dalle nuove norme che dovranno entrare a far parte della nuova regolamentazione della disciplina del risparmio energetico e dell’efficienza energetica nell’edilizia.

Al di là dei requisiti cogenti, rivestono carattere fondamentale quelli raccomandati, intesi



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



come requisiti, magari più stringenti, che non condizionano l'approvazione dei progetti e la certificazione della conformità edilizia delle opere, ma che indirizzano la progettazione e la realizzazione delle stesse secondo opportuni criteri di eccellenza che ne elevino lo standard qualitativo.

### **Obiettivi**

Progettazione e realizzazione delle opere edilizie nel Comune di Macerata secondo criteri in grado di garantire una significativa riduzione dei consumi di energia.

### **Azione**

- Conclusione del Progetto SEAM e redazione del Regolamento Edilizio Sostenibile;
- Revisione del Regolamento Edilizio Comunale: il nuovo regolamento dovrà tenere conto della vigenti leggi in tema di rendimento energetico nell'edilizia nonché essere integrato con quanto disposto nel Regolamento Edilizio Sostenibile;
- Nell'ambito delle nuove costruzioni e/o ristrutturazioni in campo edilizio, promozione di interventi migliorativi oltre i requisiti minimi di legge, da sostenere mediante idonei strumenti di incentivazione.

### **Soggetti coinvolti**

Comune, Professionisti del settore, Cittadini

### **Indicatori**

N. di permessi a costruire rilasciati e DIA presentate.



## Piano Energetico Ambientale Comunale



<b>N.</b>	<b>Riferimento</b>	<b>Obbligo</b>	<b>Note</b>
1	<a href="#">D.Lgs. 192/2005</a> – All. C e I	Rispetto dei Requisiti Energetici degli Edifici	<ul style="list-style-type: none"><li>- Indice di Prestazione energetica per la climatizzazione invernale</li><li>- Trasmittanza termica delle strutture opache verticali, orizzontali, inclinate e delle strutture trasparenti</li><li>- Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico</li></ul>
2	D.Lgs. 192/2005 – Art. 6 c. 1	Predisposizione dell'Attestato di Qualificazione Energetica	<ul style="list-style-type: none"><li>- Per tutti gli edifici di nuova costruzione</li><li>- Per gli edifici demoliti/ricostruiti o ristrutturati aventi Sup. Utile &gt;1000 m<sup>2</sup></li></ul> <p>La <a href="#">L.R. Marche 14/2008</a> (art. 6) propone il Certificato di Sostenibilità Energetico-Ambientale</p>
3	<a href="#">Legge 244/2007</a> – Art. 1 c. 289 (Finanziaria 2008)	Vincolo del rilascio del permesso a costruire all'installazione di impianti di produzione di e.e. da fonti rinnovabili per almeno 1kW per ogni u.a. e 5kW per i fabbricati industriali con Sup. utile ≥ 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>- A partire dal 01 Gennaio 2009</li></ul>
4	<a href="#">D.Lgs. 311/2006</a> – All. I p. 12	Copertura del 50% del fabbisogno di energia primaria per produzione acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili (20% nei centri storici)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sugli edifici di nuova costruzione o in occasione di nuove installazioni di impianti termici o ristrutturazioni di impianti termici esistenti</li></ul>
5	<a href="#">Legge 10/91</a> – Art. 28 c. 1 e 2	Relazione tecnica su rispondenza requisiti energetici all'atto della denuncia di inizio lavori	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pena la sospensione dei lavori stessi</li></ul>
6	D.Lgs. 192/2005 – Art. 6 c. 1 bis	Certificazione energetica degli edifici	<ul style="list-style-type: none"><li>- Obbligo graduale nel tempo del relativo attestato in tutti i casi di compravendita</li></ul>
7	D.Lgs. 192/2005 – Art. 8 c. 2	Certificazione energetica degli edifici	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inefficacia della Dichiarazione di fine lavori senza attestati di qualificazione energetica</li></ul>
8	D.Lgs. 192/2005 – Art. 8 c. 4	Certificazione energetica degli edifici	<ul style="list-style-type: none"><li>- Definizione, da parte del Comune, delle modalità di controllo sugli attestati</li></ul>
9	D.Lgs. 192/2005 – Art. 6 c. 1 quater	Predisposizione dell'Attestato di Qualificazione Energetica	<ul style="list-style-type: none"><li>- In caso di nuovi contratti o di rinnovo degli stessi per la gestione degli impianti termici di edifici o unità immobiliari</li></ul>
10	<a href="#">D.Lgs. 115/2008</a> – Art. 11 c. 1 e 2 <a href="#">L.R. 14/2008</a> – Art. 8	Ridefinizione dei parametri volumetrici degli involucri edilizi costruiti nel rispetto dei parametri termoacustici	<ul style="list-style-type: none"><li>- Per ottenere una riduzione minima del 10 per cento dell'indice di prestazione energetica previsto dal D.Lgs. 192/2005</li></ul>
11	<a href="#">Legge 244/2007</a> – Art. 1 c. 288 (Finanziaria 2008)	Certificazione energetica degli edifici	<ul style="list-style-type: none"><li>- A partire dal 01 Gennaio 2009, il rilascio del permesso di costruire è subordinato ad essa</li></ul>
12	D.Lgs. 192/2005 – Art. 6 c. 7	Certificazione energetica degli edifici	<ul style="list-style-type: none"><li>- Obbligo di attestazione energetica di tutti gli edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico con Sup. utile &gt; 1000 m<sup>2</sup></li></ul>

Tab. 52 – Integrazione ai requisiti cogenti per l'approvazione dei progetti edilizi.



**Intervento 12 – APEA (Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata)**

**Rif. Criticità:  
Quadro edilizio**

**Premessa**

La Legge Bassanini (D.Lgs. 112/98) demanda alle Regioni il compito di disciplinare le aree industriali dotate di sistemi atti a garantire la salute, la sicurezza e l'ambiente: le cosiddette **Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate**.

La Regione Marche, con propria L.R. 20/2003 prevede il sostegno alla diffusione e realizzazione di tali aree ([L.R. 16/2005](#)) le cui Linee Guida per la loro realizzazione sono state approvate dalla Regione mediante [D.G.R. n. 157 del 07.02.2005](#). Già nel 2004 si è proceduto alla sperimentazione mediante 3 progetti pilota:

- Area industriale Piana di Talacchio a Colbordolo (PU);
- Area industriale ZIPA 4 a Jesi (AN);
- Area industriale San Filippo a Porto Sant'Elpidio (AP).

L'APEA è intesa come un'area in cui sono insediate una serie di imprese con propri consumi ed immissioni di materia ed energia nell'ambiente circostante.

Uno dei requisiti fondamentali di un'APEA è la presenza di un soggetto unico gestore dell'area, delle infrastrutture e dei servizi comuni in essa presenti, diversamente da quanto accade attualmente in cui ogni singola impresa intrattiene rapporti di mercato con i fornitori di servizi (en. Elettrica, servizio idrico, gestione rifiuti ecc...). In tale contesto, "il gestore" è il titolare unico delle autorizzazioni esonerando così le imprese dalle incombenze per il rilascio di tutte le autorizzazioni di cui necessita per operare.

Gli accordi tra gestore ed imprese avvengono sulla base di un regolamento ambientale dell'area cui tutte devono attenersi.

Alla gestione delle infrastrutture e dei servizi vi si affianca una gestione ambientale dell'area, nell'ambito della quale siano stabilite azioni di miglioramento ambientale in grado di coinvolgere tutti gli aspetti connessi all'area produttiva. Il sistema si sviluppa mediante un'Analisi Ambientale dell'area, l'individuazione di tutti gli aspetti ambientali e degli obiettivi da raggiungere mediante una serie di azioni pianificate e monitorate (Programma di Miglioramento Ambientale).

La gestione dell'area non può prescindere dal diretto coinvolgimento delle aziende insediate, in quanto le infrastrutture ed i servizi devono essere adeguatamente dimensionati; la partecipazione al processo decisionale avvia un percorso di responsabilità sociale, si stimola il mutuo controllo tra le imprese che possono anche condividere risorse e Know How.



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



### **Obiettivi**

- Realizzazione di un'area industriale all'avanguardia dal punto vista della sostenibilità ambientale con elevati standard qualitativi;
- Riqualificazione di aree industriali esistenti.

### **Azione**

- Individuazione di aree idonee per la realizzazione;
- Individuazione dei soggetti interessati e condivisione del progetto;
- Realizzazione dell'opera.

### **Soggetti coinvolti**

Comune, aziende presenti sul territorio, Cittadini, Enti di controllo (ARPAM, ASUR ecc..)

### **Indicatori**

Tutti gli indicatori ambientali contenuti nelle Linee Guida della Regione Marche.





**Intervento 13 – Mobility Management**

**Rif. Criticità:  
Trasporti e Mobilità**

**Premessa**

La presente scheda d'intervento viene elaborata a coordinamento delle schede:

- Intervento 14 - Mobilità e viabilità;
- Intervento 15 – Trasporto Pubblico Locale;
- Intervento 16 – Mobilità sostenibile.

**Obiettivi**

Questa scheda d'intervento ha l'intento di promuovere la formazione di un "tavolo" costituito da soggetti che operano negli stessi ambiti, al fine di istituire una sorta di "Autorità per la mobilità cittadina" avente il compito di proporre , coordinare e realizzare una serie di azioni sul territorio, volte all'ottimizzazione dello sfruttamento delle infrastrutture e dei mezzi che potesse garantire al cittadino un servizio di buon livello.

Il compito di un tale organismo è quello di coordinare le attività mirate a:

- Riorganizzazione del Trasporto Pubblico Locale;
- Elaborazione di piani e programmi per la mobilità (es: Piano orario della città, Piano della viabilità ecc..);
- Organizzazione di servizi condivisi tra operatori del trasporto pubblico urbano ed extraurbano;
- Coordinamento tra i soggetti del trasporto pubblico e quelli delle aree di parcheggio cittadine.

**Azione**

- Avvio di un tavolo di concertazione tra tutti i soggetti interessati al settore d'intervento;
- Individuazione di figure di riferimento per ciascun ente coinvolto (Comune, APM, Gestori delle linee extraurbane ecc..) cui rapportarsi per le questioni individuate e discusse nell'ambito del confronto tra soggetti interessati ed
- Individuazione di una figura avente compiti di coordinamento tra tutti i principali referenti relativamente alla realizzazione delle decisioni intraprese;
- Condivisione ed assegnazione delle attività da realizzare, ciascuno per le proprie competenze , per il raggiungimento dell'obiettivo comunemente definito.

**Soggetti coinvolti**

Comune di Macerata , APM, Soggetti gestori del trasporto Extraurbano, Soggetti gestori delle aree di parcheggio,



### Intervento 14 - Mobilità e viabilità

**Rif. Criticità:**  
**Trasporti e Mobilità**

#### Premessa

La continua crescita delle città ha originato un aumento costante della domanda di mobilità, favorita recentemente dall'incremento dell'indice di motorizzazione privata che, a Macerata, nel periodo 2005-2006-2007, è passato da 64,8 auto/100 abitanti contro le 65,8 auto/100 abitanti.

Il Piano Urbano del Traffico del Comune di Macerata, risalente al Novembre 1996, ha comportato una vera e propria attività di rilievo sulla circolazione, incentrata sulla rilevazione dei flussi di traffico mediante 16 operatori appostati nei punti cruciali di ingresso alla città (flussi al cordone), i quali hanno condotto le interviste Origine/Destinazione per capire le direttrici impegnate. Il medesimo lavoro è stato altresì effettuato all'interno dell'area urbana.

Dall'elaborazione dei dati sono emersi i flussi orari, con differenziazione nella fasce giornaliere, che sono risultati sostanzialmente equi tra le 5 porte di ingresso/uscita della città.

Sulla base delle analisi dei risultati, sono stati individuati degli interventi per un nuovo assetto circolatorio che, con particolare riferimento al centro storico, sono così consistiti:

- limitazione di accesso all'interno delle mura, consentito solo ai residenti ed ai soggetti autorizzati;
- creazione di Z.T.L. e aree pedonali, per scoraggiare l'uso dell'auto privata;
- individuazione di settori di circolazione e sosta, differenziati in tre zone in cui si stabiliscono accessi, sensi unici ecc..

A seguito di questi interventi è stato progettato il recupero urbanistico architettonico delle 4 piazze del centro (Mazzini, Libertà, Strambi, Vittorio Veneto), con la trasformazione di alcuni parcheggi da sosta oraria a pagamento.

Altri progetti previsti dal Piano che sono stati concretizzati sono: realizzazione by-pass Villa Potenza e relativa bretella che sale fino a Borgo San Giuliano, galleria campo baseball per collegamenti intervallivi-interfrazione, vari percorsi meccanizzati di collegamento tra terminal bus e centro storico (es: giardini Diaz), riqualificazione piazze centrali (es: Mazzini), rotatoria di Piediripa.

#### Obiettivi

- Miglioramento della circolazione cittadina con snellimento del flusso veicolare e conseguente miglioramento della qualità dell'aria, riduzione dell'inquinamento acustico e riduzione dei consumi energetici (carburanti);
- Promozione, mediante campagne di informazione, delle aree di parcheggio disponibili



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



nelle varie parti della città (Centro Direzionale Via Carducci, Via Paladini, Helvia recina ecc..) che possano fungere da parcheggi scambiatori dove incontrare il mezzo pubblico per raggiungere le destinazioni finali.

### **Azione**

Revisione del Piano Urbano del Traffico redatto nel 1996.

### **Soggetti coinvolti**

Comune, Cittadini, APM Settore Trasporti

### **Indicatori**

Conteggio dei veicoli circolanti nei punti cruciali della città mediante sistemi laser contatraffico.



### Intervento 15 – Trasporto Pubblico Locale

**Rif. Criticità:**  
**Trasporti e Mobilità**

#### Premessa

L'APM S.p.A. è l'azienda Pluriservizi di Macerata. Il servizio di Trasporto Pubblico Locale viene attualmente erogato attraverso l'impiego di una flotta di 27 autobus a copertura delle 12 linee individuate nella città per un totale di 103 Km, coperti ad intervalli temporali variabili (feriali, festivi, invernali ed estivi).

Con particolare riferimento al parco autobus aziendale, la flotta ha subito negli anni un costante rinnovamento attraverso la sostituzione di veicoli ad elevato impatto ambientale con mezzi alimentati a metano, tanto da avere raggiunto per questi ultimi la misura di oltre il 50% (16 autobus).

Dal punto di vista della pianificazione delle linee di trasporto e delle relative fermate, è necessario conoscere in maniera approfondita la domanda di trasporto, le esigenze dei lavoratori maceratesi relativamente alle distanze dal proprio posto di lavoro, le frequenze di spostamento, il mezzo usato ecc..

Un buon punto di partenza è stato individuato nell'indagine conoscitiva sugli spostamenti casa/lavoro (Forum Mobilità) dei dipendenti comunali realizzata dal "CEA Parco di Fontescodella".

#### Obiettivi

- Riduzione del traffico veicolare privato, in particolar modo del numero di automezzi nelle ore di punta, con tutte le conseguenze positive che ne derivano in termini ambientali e di sicurezza stradale;
- Incentivazione all'uso del mezzo pubblico per raggiungere le destinazioni.

#### Azione

- Definizione di strumenti atti a regolamentare ed indirizzare gli accessi al centro città impartendo disposizioni che consentano di limitare al massimo la circolazione dei mezzi privati, fatti salvi i soggetti autorizzati (ordinanze comunali, estensione del controllo degli accessi mediante telecamere ecc..);
- Individuazione di corsie preferenziali nei centri nevralgici della città per lo snellimento della circolazione degli autobus (es: C.so Cavour, C.so Cairoli, cinta muraria ecc..);
- Estensione dell'esperienza maturata mediante il Forum Mobilità ad altri enti locali diversi dal Comune (Provincia, Tribunale, Scuole ecc..) al fine di acquisire le necessarie informazioni per l'elaborazione di un progetto di riqualificazione del TPL che fosse in grado di soddisfare "anche" le esigenze di lavoratori e studenti;



- Individuazione della figura del Mobility Manager comunale e promozione presso tutti i soggetti interessati dell'individuazione del Mobility Manager di area avente funzioni di coordinamento tra i vari MM ed i soggetti gestori del TPL;
- Sperimentazione del sistema di trasporto a chiamata nei giorni feriali e relativamente alle zone della città con bassa domanda di trasporto;
- Acquisto di veicoli a basso impatto ambientale da parte del Comune e delle società partecipate.

### **Soggetti coinvolti**

Comune, Cittadini, APM Settore Trasporti

### **Indicatori**

- Numero di mezzi a basso impatto;
- N. di veicoli che usufruiscono delle aree di parcheggio e durata della sosta;
- N. di passeggeri trasportati mediante TPL.



**Intervento 16 – Mobilità sostenibile**

**Rif. Criticità:  
Trasporti e Mobilità**

**Premessa**

Come in tutte le città, anche a Macerata è particolarmente sentita l'esigenza di avere un sistema di mobilità urbana che, pur consentendo per ciascuno l'espressione del proprio diritto alla mobilità, sia tale da non gravare eccessivamente sulla struttura sociale.

I risultati del "Forum Mobilità" indicano in maniera inequivocabile che le ragioni dell'abuso dell'automobile sono prevalentemente di natura sociologica, psicologica e comportamentale. Al di là della sua reale utilità pratica, l'automobile è indicatore di stato sociale, simbolo di autonomia e male intesa libertà. Il forum sulla mobilità sostenibile ha, a più riprese, evidenziato la necessità di realizzare un'efficace azione di informazione, divulgazione ed educazione che, partendo dalle generazioni in età scolastica, comunichi l'importanza, il valore sociale ed ambientale di atteggiamenti responsabili rispetto alla questione della mobilità.

**Obiettivi**

Aumento dell'uso di mezzi e sistemi di trasporto alternativi con conseguente decongestione del traffico stradale e riduzione dell'impatto ambientale.

**Azione**

- Definizione, attraverso l'ausilio del Mobility Manager, di progetti sperimentali per la promozione del "Car pooling" per gli spostamenti casa-lavoro, considerato il consistente numero di dipendenti pubblici impiegati a Macerata (es: Tribunale, INPS, ASUR, Provincia, Comune, Questura , Prefettura ecc.);
- Attivazione di mezzi dedicati al servizio di "taxi collettivo" per il raggiungimento di destinazioni comuni a più persone o gruppi di persone (es: lavoratori, studenti, ecc.);
- Individuazione dei percorsi e realizzazione di piste ciclabili nel tessuto cittadino (es: realizzazione della pista ciclabile lungo la direttrice Via Mattei-La Pieve);
- Creazione e realizzazione di progetti didattici di educazione ambientale con approfondimenti e focus sulle problematiche legate alla mobilità ed ai trasporti.

**Soggetti coinvolti**

Comune, Cittadini, APM Settore Trasporti

**Indicatori**

- N. di dipendenti che si avvalgono del car pooling per gli spostamenti casa-lavoro;
- Km. di piste ciclabili presenti in città.



**Intervento 17 – Risorsa idrica**

**Rif. Criticità:  
Consumo di risorse**

**Premessa**

L'attuale modello sociale e produttivo richiede sempre maggiore disponibilità di risorse, tra cui l'acqua, senza aver ancora elaborato una specifica politica di valutazione della riduzione delle risorse disponibili in natura e, quindi, della loro preservazione attraverso una razionalizzazione del loro uso.

I consumi di acqua nel comune di Macerata, per la tipologia del suo tessuto sociale non fondato sul settore industriale, derivano prevalentemente dalle utenze domestiche.

La risoluzione della problematica riguardante l'eccessivo consumo di acqua deve necessariamente passare attraverso un'azione "educativa" rivolta alle nuove generazioni facendo acquisire loro l'importanza del bene ed il suo ruolo fondamentale in tutte le attività, sia produttive che non.

**Obiettivi**

- Ridurre i consumi di acqua;
- Incentivazione del recupero della risorsa e riduzione dell'inquinamento da reflui.

**Azione**

- Attivazione di campagne di sensibilizzazione all'uso razionale della risorsa idrica anche attraverso la distribuzione degli economizzatori di flusso;
- In caso di nuovi insediamenti produttivi o residenziali, introdurre procedure autorizzative basate sulla realizzazione, laddove possibile, di opere di captazione delle acque meteoriche (uso irriguo, lavaggio mezzi ecc..) ed installazione di mini impianti di depurazione che consentano la raccolta ed il riutilizzo delle acque grigie;
- Realizzazione di sistemi di captazione dell'acqua piovana da adibire al lavaggio mezzi presso il nuovo deposito mezzi dell'APM.

**Soggetti coinvolti**

Comune, APM, Cittadini, associazioni territoriali

**Indicatori**

- m<sup>3</sup>/ab. di acqua consumata



### Intervento 18 – Rifiuti

**Rif. Criticità:**  
**Consumo di risorse**

#### Premessa

La gestione dei rifiuti riveste, dal punto di vista della valutazione del sistema energetico comunale, un ruolo di considerevole importanza rappresentando una potenziale fonte di risparmio energetico e di razionalizzazione dei consumi. Tutte le fasi della loro gestione, dalla raccolta alla destinazione finale attraverso il recupero, la valorizzazione e lo smaltimento, incidono sui consumi energetici complessivi in termini di consumi di combustibile (con particolare riferimento al sistema di raccolta) e di recupero energetico attraverso il riciclaggio e la termovalorizzazione degli stessi.

Si pensi inoltre all'impatto generato durante l'intero ciclo di vita di tutti quei prodotti destinati a diventare rifiuti in tempi brevissimi (es: imballaggi) ed ai costi, energetici ed ambientali, da sostenere per produrre "rifiuti" quasi alla fonte.

Dal punto di vista normativo, con il "Decreto Ronchi" prima e con il nuovo testo unico ambientale (D.Lgs. 152/2006 Parte IV) poi, è stata superata la vecchia concezione di rifiuto, per sostituirla con la cultura del riutilizzo all'interno del ciclo produttivo, del recupero e della valorizzazione energetica.

Al Comune sono assegnate importanti funzioni di tipo gestionale ed operativo al fine di ottemperare ai seguenti obiettivi:

- riduzione della quantità di rifiuti prodotti;
- riutilizzo dei prodotti;
- riciclaggio dei rifiuti urbani ed industriali;
- valorizzazione della frazione recuperabile dei rifiuti.

L'impostazione della normativa è quindi basata sulla volontà di raggiungere un obiettivo a lungo termine quale la riduzione della produzione di rifiuti e ad una loro gestione che porti ad un reimpiego dei materiali, nonché ad una loro valorizzazione, al fine di ridurre il consumo di risorse, di energia, di occupazione del suolo per le discariche e contenere anche le emissioni di anidride carbonica.

Le politiche di gestione dei rifiuti rappresentano pertanto una grande opportunità da cogliere ai fini del risparmio energetico e della riduzione delle emissioni climalteranti, nonché di riduzione degli impatti ambientali rispetto alla filosofia dell'usa e getta tipica degli anni precedenti alla nuova legislazione europea.

A Macerata, la SMEA S.p.A. gestisce dal 1997 il servizio di gestione dei rifiuti sul territorio comunale organizzando il servizio di raccolta differenziata, sviluppato ed ampliato negli anni successivi.





### **Obiettivi**

- Innescare un meccanismo virtuoso che porti ad un cambiamento culturale nel rapporto con i rifiuti al fine di ottenere una riduzione della produzione degli stessi;
- Favorire il reimpiego ed il riciclaggio dei materiali;
- Potenziare la raccolta differenziata, raggiungendo gli obiettivi dettati dalla normativa vigente e, se possibile, spingersi verso % ancora maggiori.

### **Azione**

- Promozione di iniziative rivolte al sistema della distribuzione (grande e piccola), che portino all'offerta dei beni di consumo volti a privilegiare le forme di "vuoto a rendere" rispetto all'"usa e getta" al fine di ridurre la produzione di rifiuti;
- Potenziamento della raccolta differenziata, anche attraverso il sistema "porta a porta" sia della frazione organica che dei materiali "classici" (carta, plastica, vetro) con conseguente riduzione anche dell'impatto visivo dei cassonetti;
- Realizzazione di campagne di educazione ambientale volte alla promozione dei punti sopra descritti nelle scuole, alle famiglie (es: circoscrizioni) e negli esercizi commerciali;
- Sostituzione, laddove possibile, dei mezzi a gasolio ancora presenti nell'attuale parco veicolare per la raccolta dei rifiuti con mezzi a minore impatto alimentati a metano, GPL o elettricità (es: per il centro storico).

### **Soggetti coinvolti**

Comune, SMEA, Cittadini, Scuole, servizi commerciali.

### **Indicatori**

- Produzione totale RSU;
- % Raccolta differenziata.



### Intervento 19 – Attivazione dello sportello energia

*Rif. Criticità:*

#### Premessa

Con riferimento al punto 2.3.2 delle raccomandazioni per la redazione dei PEAC ([D.G.R. 863/2007 All. A](#)), il presente piano è finalizzato anche all'attivazione di uno "Sportello Energia" del Comune.

L'opportunità di attivare una simile struttura è del tutto in linea con la crescente rilevanza del tema dell'energia anche se, al momento, i consumi energetici vengono tenuti in considerazione più dal punto di vista economico contabile che ambientale: tale approccio infatti si riflette, com'è successo in passato, nella mancanza di azioni coordinate da realizzarsi sul territorio.

Questa problematica è stata affrontata nella redazione di questo primo PEAC del Comune di Macerata e, per dare continuità alle azioni intraprese, è necessaria la creazione di una struttura dedicata a sviluppare le tematiche ed attenuare le criticità individuate tramite il piano.

Tutte le attività promosse e sviluppate mediante il PEAC possono essere continuate grazie allo sviluppo di una procedura replicabile che, avendo definito gli aspetti da esaminare, i soggetti interlocutori per l'acquisizione dei dati ecc., consentirà successivamente di dare corso all'aggiornamento del piano stesso.

#### Obiettivi

- Dare continuità al PEAC;
- Monitoraggio dei consumi energetici sul territorio, analisi dei dati ed elaborazione di proposte da presentare all'Amministrazione Comunale per la realizzazione di interventi;
- Supportare e potenziare la funzione dell'Energy Manager quale figura di riferimento per elaborare e realizzare progetti in tema di energia;
- Fornire servizi di informazione e consulenza (su incentivi economici, normativa, iter amministrativi per autorizzazioni per impianti energetici ecc..) ai cittadini ed alle imprese.

#### Azione

- Condivisione del progetto tra Comune di Macerata (promotore) ed enti locali aventi competenze (istituzionali e professionali) in materia di energia;
- Interfacciamento con lo sportello per gli impianti termici presso il Centro di Ecologia e



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



Climatologia (vedi Par. 4.2.1) quale ufficio già operante nel campo dell'energia (attività di informazione al pubblico, call center, sito web; gestioni dei controlli sugli impianti termici ecc.);

- Individuazione ed assunzione degli incarichi;
- Erogazione dei servizi.

### **Soggetti coinvolti**

Comune di Macerata, Provincia di Macerata, Centro di Ecologia e Climatologia di MC, società partecipate, enti territoriali, cittadini.

### **Indicatori**

- N. di accessi allo sportello;
- N. di pratiche elaborate annualmente.



**Intervento 20 – Abbattimento delle emissioni climalteranti (CO<sub>2</sub>)**

**Rif. Criticità:**

**Premessa**

Nell'ambito del PEAC sono state stimate le emissioni di CO<sub>2</sub> sulla base dei consumi di:

- Energia elettrica (vedi par. 4.1.3);
- Metano per riscaldamento e usi domestici (vedi par. 4.2.3);
- Carburanti per autotrazione (vedi par. 4.3.3):

La stima è stata effettuata mediante l'implementazione di un apposito software (esempio di output in All. "A4 – Stima delle emissioni in atmosfera" e "A5 – Bilancio energetico") che è in grado di fornire:

- Il quantitativo delle emissioni climalteranti nell'anno;
- Aggiornamento del quantitativo di gas inquinanti emessi in funzione della variazione del fabbisogno energetico;
- Stima del quantitativo di emissioni evitate a seguito di interventi di risparmio energetico e di ricorso alle fonti rinnovabili di energia;
- % di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera rispetto a "ciascun" anno precedente quello che si sta valutando e rispetto al 2007 (Anno 0).

Tale strumento ha permesso di risalire alle emissioni dovute al consumo di energia nel territorio comunale di Macerata così come riepilogato nel par. 4.4.

**Obiettivi**

Abbattimento della quantità di CO<sub>2</sub> emessa in atmosfera dalle attività antropiche mediante il ricorso alla piantumazione di idonee specie vegetali.

**Azione**

- Definizione della soglia di abbattimento ed individuazione delle potenziali aree su cui realizzare l'intervento;
- Individuazione delle specie vegetali più idonee (PEAR Cap. 7 Macrosettore 11) a vivere e crescere nelle condizioni climatiche maceratesi ed in funzione del tipo di terreno;
- Calcolo del numero di essenze vegetali da piantumare.

**Soggetti coinvolti**

Comune di Macerata

**Indicatori**

- N. e tipologia di essenze piantumare;
- Quantità di CO<sub>2</sub> teorica assorbita dalle specie vegetali.



## Allegati

### *A1 - Normativa Europea*

#### Direttive Comunitarie

Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2001/77/CE](#) del 27.09.2001

Titolo: **Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità**

Normativa nazionale di recepimento: [D.Lgs. 387/2003](#)

Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2002/91/CE](#) del 16.12.2002

Titolo: **Rendimento energetico in edilizia**

Normativa nazionale di recepimento: [D.Lgs. 192/2005](#) – [D.Lgs. 311/2006](#)

Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2003/30/CE](#) del 08.05.2003

Titolo: **Promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti**

Normativa nazionale di recepimento: [D.Lgs. 128/2005](#)

Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2003/54/CE](#) del 26.06.2003

Titolo: **Norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica (abroga la Direttiva 96/92/CE)**

Normativa nazionale di recepimento: [Legge 125/2007](#)

Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2003/87/CE](#) del 13.10.2003

Titolo: **Istituzione di un sistema per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra nella Comunità (modifica la Direttiva 96/61/CE)**

Normativa nazionale di recepimento: [D.Lgs. 216/2006](#)



## Piano Energetico Ambientale Comunale



Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2004/8/CE](#) del 11.02.2004

Titolo: **Promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia (modifica la Direttiva 92/42/CEE)**

Normativa nazionale di recepimento: [D.Lgs. 20/2007](#)

Riferimento: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio [2006/32/CE](#) del 05.04.2006

Titolo: **Efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della Direttiva 93/76/CEE del Consiglio**

Normativa nazionale di recepimento: [D.Lgs. 115/2008](#)

### Piani d'Azione del Consiglio Europeo

Riferimento: [Piano d'Azione del Consiglio Europeo 2007-2009 del 8/9.03.2007](#)

Titolo: **Politica Energetica per l'Europa (PEE)**

Principali aspetti:

### Comunicazioni della Commissione Europea

Riferimento: Comunicazione della Commissione Europea del 07.12.2005 - [COM \(2005\) 628](#)

Titolo: ***Piano d'Azione per la Biomassa***

Principali aspetti:

Riferimento: Comunicazione della Commissione Europea del 08.02.2006 - [COM \(2006\) 34](#)

Titolo: ***Strategia dell'UE per i Biocarburanti***

Principali aspetti:



**A2 - Normativa Nazionale**

**Leggi**

Riferimento: [Legge n. 9 del 09.01.1991](#)

**Titolo: Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale (PEN): aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali**

Riferimento: [Legge n. 10 del 09.01.1991](#)

**Titolo: 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**

Riferimento: [Legge n. 125 del 03.08.2007](#)

**Titolo: Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 73/2007, recante misure urgenti per l'attuazione di disposizioni comunitarie in materia di liberalizzazione dei mercati dell'energia**

Riferimento: [Legge n. 244 del 24.12.2007 \(Finanziaria 2008\)](#)

**Titolo: Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato**

Riferimento: [Legge n. 133 del 06.08.2008](#)

**Titolo: Conversione in Legge, con modificazioni, del D.L. 112/2008, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria**



### **Decreti Legislativi (D.Lgs.)**

Riferimento: [D.Lgs. n. 351 del 04.08.1999](#)

**Titolo: Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente**

Riferimento: [D.Lgs. n. 387 del 29.12.2003](#)

**Titolo: Attuazione della Direttiva [2001/77/CE](#) relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità**

Riferimento: [D.Lgs. n. 183 del 21.05.2004](#)

**Titolo: Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria**

Riferimento: [D.Lgs. n. 128 del 30.05.2005](#)

**Titolo: Attuazione della Direttiva [2003/30/CE](#) relativa alla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti**

Riferimento: [D.Lgs. n. 192 del 19.08.2005](#)

**Titolo: Attuazione della Direttiva [2002/91/CE](#) relativa al rendimento energetico nell'edilizia**

Riferimento: [D.Lgs. n. 152 del 03.04.2006](#)

**Titolo: Norme in materia ambientale (Parte V – Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera)**

Riferimento: [D.Lgs. n. 311 del 29.12.2006](#)

**Titolo: Disposizioni correttive ed integrative al [D.Lgs. 192/2005](#), recante attuazione della Direttiva [2002/91/CE](#), relativa al rendimento energetico nell'edilizia**





## Piano Energetico Ambientale Comunale



Riferimento: [D.Lgs. n. 20 del 08.02.2007](#)

Titolo: **Attuazione della Direttiva [2004/8/CE](#) sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla Direttiva 92/42/CEE**

Riferimento: [D.Lgs. n. 115 del 30.05.2008](#)

Titolo: **Attuazione della Direttiva [2006/32/CE](#) relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CEE**

### **Decreti del Presidente della Repubblica (D.P.R.)**

Riferimento: [D.P.R. n. 412 del 26.08.1993](#)

Titolo: **Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, c. 4, della [Legge 10/1991](#)**

Riferimento: [D.P.R. n. 551 del 21.12.1999](#)

Titolo: **Regolamento recante modifiche al [D.P.R. 412/93](#), in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia**



### Decreti Ministeriali (D.M.)

Riferimento: [D.M. Ambiente del 27.03.1998](#)

Titolo: **Mobilità sostenibile nelle aree urbane**

Riferimento: [D.M. Ambiente del 20.12.2000](#)

Titolo: **Incentivazione dei programmi proposti dai mobility managers aziendali**

Riferimento: [D.M. Ambiente del 02.04.2002](#)

Titolo: **Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio**

Riferimento: [D.M. Attività Produttive del 20.07.2004](#)

Titolo: **Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9 c. 1 del D.Lgs. 79/1999**

Riferimento: [D.M. Attività Produttive del 20.07.2004](#)

Titolo: **Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 16 c. 4 del D.Lgs. 164/2000**

Riferimento: [D.M. Infrastrutture del 27.07.2005](#)

Titolo: **Norma concernente il regolamento d'attuazione della [Legge 10/91](#) (Art. 4, c. 1 e 2), recante: "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"**



## *Piano Energetico Ambientale Comunale*



Riferimento: [D.M. Attività Produttive del 28.07.2005](#)

**Titolo: Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare**

Riferimento: [D.M. Attività Produttive del 24.10.2005](#)

**Titolo: Aggiornamento delle direttive per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 11, c. 5, del D.Lgs. 79/1999**

Riferimento: [D.M. Attività Produttive del 06.02.2006](#)

**Titolo: Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare**

Riferimento: [D.M. Sviluppo Economico 19.02.2007](#)

**Titolo: Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare – cd. Conto energia**

Riferimento: [D.M. Economia e Finanze del 19.02.2007](#)

**Titolo: Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'Art. 1, c. 349, della Legge 296/2006**

Riferimento: [D.M. Sviluppo Economico del 21.12.2007](#)

**Titolo: Revisione e aggiornamento dei DD.MM. 20 Luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili**

Riferimento: [D.M. Sviluppo Economico del 11.03.2008](#)

**Titolo: Attuazione dell'art. 1, c. 24, lett. a), della [Legge 244/2007](#), per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei c. 344 e 345 dell'art. 1 della Legge 296/2006**



Riferimento: [D.M. Economia e Finanze del 07.04.2008](#)

Titolo: **Disposizioni in materia di detrazione per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, c. 349, della Legge 296/2006**

Riferimento: [D.M. Agricoltura del 29.04.2008](#)

Titolo: **Regolamento recante criteri, condizioni e modalità per l'attuazione dell'obbligo di immissione in consumo nel territorio nazionale di una quota minima di biocarburanti, ai sensi dell'art. 1, c. 368, p. 3, della Legge 296/2006**

### **Circolari**

Riferimento: [Circolare del Ministero delle Attività Produttive del 23.05.2006](#)

Titolo: **Chiarimenti e precisazioni riguardanti le modalità applicative del [D.Lgs. 192/2005](#) di attuazione della Direttiva [2002/91/CE](#) relativa al rendimento energetico nell'edilizia**



### A3 - Normativa Regionale

#### Leggi

Riferimento: [L.R. n. 16 del 23.02.2005](#) – B.U.R. n. 25 del 10.03.2005

Titolo: **Disciplina degli interventi di riqualificazione urbana e indirizzi per le Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate (APEA)**

Riferimento: [L.R. n. 14 del 17.06.2008](#) – B.U.R. n. 59 del 26.06.2008

Titolo: **Norme per l'edilizia sostenibile**

Riferimento: [L.R. n. 10 del 24.07.2002](#) – B.U.R. n. 87 del 01.08.2002

Titolo: **Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso**

#### Deliberazioni della Giunta Regionale

Riferimento: [D.G.R. n. 157 del 07.02.2005](#)

Titolo: **Approvazione delle Linee Guida per le Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate della Regione Marche (art. 26 D.Lgs. 112/98; artt. 16 e 19 L.R. 10/99; L.R. 20/03)**

Riferimento: [D.G.R. n. 829 del 23.07.2007](#)

Titolo: **Attuazione Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR): Indirizzi ambientali e criteri tecnici per l'inserimento di impianti eolici nel territorio marchigiano**

Riferimento: [D.G.R. n. 830 del 23.07.2007](#)

Titolo: **Attuazione Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR): Indirizzi ambientali e criteri tecnici per le applicazioni del solare termico e fotovoltaico e per lo sviluppo delle filiere bioenergetiche nel territorio marchigiano**

Riferimento: [D.G.R. n. 863 del 01.08.2007](#)

Titolo: **Raccomandazioni per i Piani Energetici Ambientali Comunali (PEAC)**



**A4 – Stima delle emissioni in atmosfera**

<b>Dettaglio Emissioni di CO<sub>2</sub></b>						
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Energia Elettrica</b>						
Emissioni di CO <sub>2</sub> da consumo di e.e. (Tonn.)	73.556	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
<b>Carburanti</b>						
Emissioni di CO <sub>2</sub> da consumo di carburanti (Tonn.)	52.049	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
<b>CH<sub>4</sub> Rete Gas</b>						
Consumo di CH <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> )	25.700.225	ins.dato	ins.dato	ins.dato	ins.dato	ins. dato
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	2,106					
Emissioni di CO <sub>2</sub> da consumo di CH <sub>4</sub> (Tonn.)	54.120	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!

<b>Totale emissioni di CO<sub>2</sub> (Tonn.)</b>						
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	179.725	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> rispetto all'anno precedente (%)		#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> rispetto al 2007 (%)		#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!



### Dettaglio Emissioni di Polveri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Energia Elettrica</b>						
Emissioni di Polveri da consumo di e.e. (Kg.)	1.524	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
<b>Carburanti</b>						
Emissioni di Polveri da consumo di carburanti (Kg.)	35.512	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
<b>CH<sub>4</sub> Rete Gas</b>						
Consumo di CH <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> )	25.700.225	ins.dato	ins.dato	ins.dato	ins.dato	ins. dato
Fattore di emissione delle Polveri (g/m <sup>3</sup> )	0,124					
Emissioni di Polveri da consumo di CH <sub>4</sub> (Kg.)	3.191	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!

### Totale emissioni di POLVERI (Kg.)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	40.227	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Riduzione delle emissioni di Polveri rispetto all'anno precedente (%)		#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Riduzione delle emissioni di Polveri rispetto al 2007 (%)		#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!



A5 – Bilancio energetico

### Fabbisogno di energia (Tep)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Energia elettrica	25.211	25.996	25.904	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Metano utenze	24.096	23.031	21.136	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Carburanti gasolio	10.539	10.683	10.531	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Carburanti Benzina	8.855	7.839	6.582	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Carburanti GPL	0,73	0,68	0,60	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Carburanti Metano	0,00	0,00	0,00	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
<b>Totale (Tep)</b>	<b>68.702</b>	<b>67.549</b>	<b>64.153</b>	<b>#VALORE!</b>	<b>#VALORE!</b>	<b>#VALORE!</b>	<b>#VALORE!</b>

### Produzione di energia da Fonti alternative (Tep)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Fotovoltaico	0	0	0	21,4	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Eolico	0	0	0	0,00	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Biomasse	0	0	0	0,00	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Cogenerazione	0	0	0	0	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!
Geotermia (Tep)	0	0	0	0	ins. dato	ins. dato	ins. dato
<b>Totale (Tep)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>#VALORE!</b>	<b>#VALORE!</b>	<b>#VALORE!</b>	<b>#VALORE!</b>

### Bilancio (Tep)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
- 68.702	- 67.549	- 64.153	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!





## A6 – Datazione degli edifici di Macerata

- edifici esistenti al 1800
- edifici costruiti dal 1800 al 1900
- edifici costruiti dal 1900 al 1947
- edifici costruiti dal 1947 al 1955
- edifici costruiti dal 1955 al 1965
- edifici costruiti dal 1965 al 1971
- edifici costruiti dal 1971 al 1982
- edifici costruiti dal 1982 al 1996
- lottizzazioni in attuazione del programma di fabbricazione (1963)
- lottizzazioni in attuazione del P.R.G. Piccinato (1971)

Macerata 1947



scala originale 1:20000



Datazione degli edifici