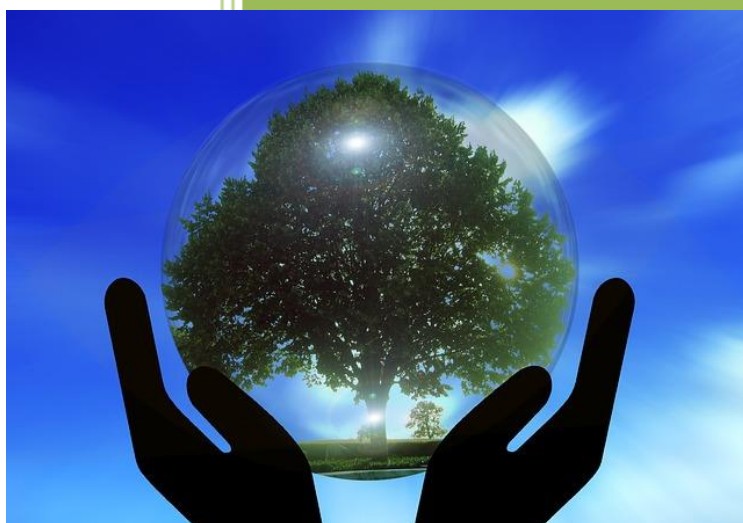


Patto dei Sindaci

Schede metodologiche per il calcolo delle riduzioni di CO_{2eq}, dei risparmi energetici e della produzione di energia rinnovabile



Questo documento è stato realizzato nell'ambito dell'iniziativa Piani Clima locali in Emilia-Romagna, progetto incluso nel "Piano di Azione Ambientale per un futuro sostenibile della Regione Emilia-Romagna 2008-2010", e successivamente implementato e adottato, in collaborazione con la DG Ambiente, difesa del suolo e della costa, dalla DG Attività Produttive, Commercio, Turismo, nell'ambito del sostegno all'iniziativa Patto dei Sindaci in Emilia-Romagna, riconducibile all'Asse 7 del "2° Piano Triennale di Attuazione del Piano Energetico 2011-2013". Il documento è stato condiviso nel tavolo operativo attivato dal Gruppo di Lavoro Energia degli Enti Locali per il monitoraggio dei PAES-Piani di Azione per l'Energia Sostenibile, coordinato da ANCI Emilia-Romagna.

Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Regione Emilia-Romagna

Alessandro Di Stefano, Responsabile Servizio Valutazione Impatto e promozione sostenibilità Ambientale
Patrizia Bianconi, Direzione Generale Ambiente, difesa del suolo e della costa.

Assessorato Attività Produttive, Piano Energetico, Sviluppo Sostenibile. Economia Verde, Autorizzazione Unica Integrata

Morena Diazzi, Direttore Generale Attività Produttive, Commercio, Turismo
Anna Zappoli, Servizio Energia ed Economia Verde
Domenico Pilolli
Davide Scapinelli

ERVET Emilia-Romagna Valorizzazione Economica Territorio Spa

Enrico Cancila, Coordinatore Unità Sviluppo Sostenibile
Fabrizio Tollari
Francesco Giuseppe Tanzillo

La riproduzione totale o parziale del presente documento è consentita ai soli fini della redazione dei Piani di azione per l'energia sostenibile (PAES), in attuazione del piano energetico regionale. La riproduzione totale o parziale per altri fini, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo è consentita previa autorizzazione scritta di Regione Emilia-Romagna o ERVET S.p.A.

INTRODUZIONE

La Regione Emilia-Romagna, per promuovere un metodo omogeneo e confrontabile a livello regionale per la realizzazione e la rendicontazione delle azioni previste nei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) e per agevolare i firmatari del Patto dei Sindaci, ha elaborato e prodotto degli strumenti operativi che i Comuni possono utilizzare per sia per costruire l'inventario di base delle emissioni (IBE) che per quantificare e monitorare i risultati delle azioni proposte nel PAES¹.

Le 35 metodologie² raccolte in questo documento consentono con dati normalmente a disposizione delle amministrazioni comunali, di quantificare ex ante e monitorare le riduzioni di CO₂ (esprese in CO₂ equivalente³), i risparmi energetici⁴ e la produzione di energia rinnovabile derivante da azioni tecnologiche "tipiche" che possono essere inserite nei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Le metodologie su cui si basano i calcoli sono state sviluppate ed aggiornate a partire dalle schede metodologiche prodotte dai Gruppi di Lavoro svolti nell'ambito dell'iniziativa "Piani Clima in Emilia-Romagna" e coprono la maggior parte delle azioni normalmente messe in campo dagli Enti Locali escludendo ovviamente quelle che non sono quantificabili (ad esempio azioni di educazione e sensibilizzazione in tema di energia). Le metodologie e i relativi parametri, ove possibile, hanno come fonte bibliografica principale le schede metodologiche dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (AEEG), ENEA, Gruppo di Lavoro "Agende 21 Locali per Kyoto". Dove necessario sono state utilizzate altre fonti puntualmente richiamate (es. modello GAINS, Linee Guida "Come Sviluppare un Piano per l'Energia Sostenibile - PAES" prodotte dal JRC per il Covenant of Mayors,, ecc.). Ciascuna delle metodologie è collegata ad azioni macro-tecnologiche (ad esempio *installazione di pannelli fotovoltaici*) e prevede, quando opportuno, particolari parametri di calcolo definiti in base alle specifiche tecniche/di prodotto. Ad esempio, nel caso di installazione di pannelli fotovoltaici la metodologia prevede parametri differenziati a seconda che si tratti di installazioni a terra o integrate negli edifici. Le metodologie, inoltre, rispondono ad esigenze di standardizzazione, definendo, per la valutazione ex ante, e/o in assenza di dati di progetto, parametri di calcolo "condivisi" desunti da fonti bibliografiche o da esperienze locali, rimandando alla fase di monitoraggio il reperimento di parametri di calcolo "misurati".

Ad ogni scheda metodologica è stato assegnato un "numero" progressivo ed un "nome scheda" (che coincide con l'azione tecnologica). Per alcune schede il "numero progressivo" è seguito da una lettera (ad esempio 1.a) che indica che la scheda prevede più di una metodologia in funzione della specifica tecnologia che interessa l'azione o delle relative modalità di installazione/funzionamento; per esempio la scheda n.1 "installazione di pannelli fotovoltaici" prevede la metodologia 1.a per i pannelli integrati negli edifici e la metodologia 1.b per i pannelli installati a terra.

I parametri/fattori di calcolo specifici per ciascuna metodologia sono riportati in allegato a ciascuna scheda e sono codificati con un indice numerico (ad esempio Allegato 1), mentre in appendice all'intero documento sono riportati gli Allegati da A a D che riportano fattori comuni a più schede.

I fattori di emissione utilizzati per i vettori energetici e la produzione di energia elettrica, al fine di garantire una coerenza con altri strumenti messi a disposizione della Regione per lo sviluppo dei PAES, hanno come fonte principale IPSI, Inventario per le emissioni serra Patto dei Sindaci, lo strumento sviluppato da Regione Emilia-Romagna con il supporto tecnico di Arpa Emilia-Romagna per la predisposizione dell'Inventario Base Emissioni del PAES (IBE). Laddove necessario sono state utilizzate altre fonti (IPCC, CORINAIR, Commissione Europea, ARPA - Inventario Piani Clima 2007 ecc.). Per le emissioni correlate alla produzione

¹ <http://energia.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/politiche-europee/patto-sindaci/strumenti-operativi-per-il-paes>

² Le 35 schede metodologiche e i risultati di calcolo sono un valido riferimento per quantificare gli effetti delle azioni messe in atto dai Comuni attraverso i PAES, ma non si sostituiscono in alcun modo alle metodologie ufficiali disponibili per l'accesso a meccanismi incentivanti quali il Conto Termico o i Certificati Bianchi.

³ Si considerano i seguenti gas serra: CO₂, N₂O (1 tN₂O = 310 tCO₂) e CH₄ (1 tCH₄ = 21 tCO₂).

⁴ Il Patto dei Sindaci prevede di rendicontare le azioni in termini di energia finale. Il termine energia finale definisce la frazione di energia primaria effettivamente disponibile al consumatore dopo la detrazione delle perdite per il trasporto e le perdite per la trasformazione. Sono forme di energia finale per esempio l'olio combustibile o la benzina accumulata nei serbatoi, il gas naturale, l'energia elettrica ed il calore prelevati dalla rete.

elettrica si è fatto riferimento al fattore di emissione regionale. Ulteriori fonti sono specificate puntualmente nelle schede metodologiche.

A partire dagli strumenti elaborati durante l'esperienza dei Piani Clima della Regione Emilia-Romagna, alla presente raccolta di metodologie vengono affiancati due strumenti operativi:

- 1) uno strumento di calcolo che consente una applicazione automatica delle metodologie per la preparazione e il monitoraggio del PAES. Lo strumento consiste in un foglio di calcolo che guida l'utente attraverso la richiesta di alcuni dati di INPUT, nella quantificazione ex ante e nel monitoraggio dei risultati delle azioni di sia in termini di CO₂ ridotta che, eventualmente, di risparmio energetico e produzione di energia rinnovabile;
- 2) un software web based realizzato e amministrato da ERVET denominato **CLEXi - Emilia-Romagna Cross Platform for CLimate and Energy policies monitoring and accounting** (<http://clexi.ervet.it/>), funzionale alla preparazione e al monitoraggio del piano di azione e dei risultati ottenuti (riduzione dei consumi energetici, produzione di energia da fonti rinnovabili, riduzione delle emissioni climalteranti). Tramite la piattaforma e gli strumenti collegati si rende possibile lo sviluppo del PAES e l'utilizzo di dati e indicatori attraverso una metodologia omogenea e condivisa a livello regionale attraverso un "Tavolo Operativo" coordinato da ANCI ER e attivato nell'ambito del *Gruppo di Lavoro Energia* degli Enti Locali. La piattaforma nasce ed è già in uso per il monitoraggio dei Piani Clima sviluppati dalle province e dai comuni capoluogo dell'Emilia-Romagna.

ELENCO DELLE SCHEDE METODOLOGICHE

n.	Scheda
1	Produzione di energia fotovoltaica <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.a – Pannelli integrati negli edifici ▪ 1.b – Pannelli a terra
2	Produzione di energia idroelettrica
3	Produzione di energia eolica
4	Produzione di energia elettrica da biomassa
5	Produzione di energia elettrica da biogas
6	Recupero energetico biogas da discarica
7	Riqualificazione energetica di elementi opachi e/o trasparenti in edifici esistenti
8	Installazione di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria
9	Riqualificazione di impianti termici <ul style="list-style-type: none"> ▪ 9.a - Sostituzione caldaie obsolete con caldaie per la combustione di metano ▪ 9.b - Sostituzione caldaie obsolete con caldaie per la combustione di biomassa
10	Riqualificazione energetica edifici o spostamento di attività in edifici in classe energetica superiore
11	Installazione di sistemi di cogenerazione
12	Sostituzione di caldaie a metano a bassa efficienza con caldaie a condensazione o 4 stelle
13	Sostituzione di lampade tradizionali con lampade a risparmio energetico per illuminazione interni
14	Sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade al led
15	Sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di pubblica illuminazione
16	Installazione di regolatori di flusso luminoso per lampade ai vapori di mercurio e vapori di sodio nella pubblica illuminazione
17	Applicazione di sistemi di teleriscaldamento per la produzione di calore, per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria
18	Acquisto di energia verde certificata da fonti rinnovabili
19	Installazione di pompe di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento in luogo di caldaie <ul style="list-style-type: none"> ▪ 19.a - Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento in luogo di caldaie ▪ 19.b - Installazione di pompe di calore a gas per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento in luogo di caldaie
20	Introduzione di criteri e/o requisiti per il risparmio energetico negli appalti per la gestione del servizio energia <ul style="list-style-type: none"> ▪ 20.a - Consumi di combustibili per la produzione di calore ▪ 20.b - Consumi di energia elettrica
21	Sostituzione di lampade votive ad incandescenza con lampade al LED

n.	Scheda
22	Installazione di motori a più alta efficienza
23	Riduzione della produzione di rifiuti urbani
24	Raccolta differenziata dei rifiuti al di sopra dei limiti di legge
25	Green Public Procurement - Acquisto di carta <ul style="list-style-type: none"> ▪ 27.a - Acquisto Carta FSC ▪ 27.b - Acquisto Carta Riciclata ▪ 27.c - Acquisto Carta non sbiancata ▪ 27.d - Acquisto Carta vergine con grammatura minore
26	Green Public Procurement - Sostituzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche <ul style="list-style-type: none"> ▪ 26.a - Sostituzione apparecchiature generiche ▪ 26.b - Sostituzione PC e Monitor ▪ 26.c - Sostituzione Stampanti
27	Efficientamento parco mezzi <ul style="list-style-type: none"> ▪ 30.a - Sostituzione autovetture ▪ 30.b - Sostituzione veicoli leggeri < 3,5 t ▪ 30.c - Sostituzione veicoli pesanti > 3,5 t e autobus
28	Riduzione spostamenti con autoveicoli
29	Riduzione del consumo di carburanti per autotrazione
30	Realizzazione e/o estensione e/o riqualificazione piste ciclabili <ul style="list-style-type: none"> ▪ 33.a Realizzazione e/o estensione piste ciclabili ▪ 33.b Riqualificazione piste ciclabili
31	Realizzazione parcheggi scambiatori e di attestamento
32	Realizzazione/allungamento ZTL
33	Spostamento modale verso sistemi di mobilità a basse emissioni
34	Realizzazione di rotonde in sostituzione di incroci semaforizzati
35	Realizzazione di idrovie per il trasporto merci

APPENDICE

Allegati alle schede metodologiche

Allegato A – Fattori di emissione combustibili

Allegato B – Fattori di emissione medi da traffico per settore, combustibile, tipo legislativo e periodo

Allegato C - Fattori di emissione medi da traffico per settore e combustibile

Allegato D – Fattori di emissione medi da traffico per tipo di veicolo

Scheda n. 1	
Produzione di energia fotovoltaica	
1.a - Pannelli integrati sugli edifici – Valutazione ex ante	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$1040 * P_{inst} * K_1 * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$1040 * P_{inst} * K_1$
Dove:	
1040 [MWh/anno MW_p] = producibilità media annua <i>(valore medio calcolato su dati di producibilità nei Comuni capoluogo di Provincia della Regione Emilia Romagna, tramite Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/)</i>	
P_{inst} [MW_p] = potenza installata	
K₁ = coefficiente correttivo che varia in base all'inclinazione dei pannelli solari rispetto all'orizzontale β	β ≤ 70° K ₁ = 1
	β ≥ 70° K ₁ = 0,7
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
1.a - Pannelli integrati sugli edifici – Monitoraggio	
<i>Da utilizzare solo se l'impianto è già esistente da più di un anno</i>	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$E_{annua} * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	E_{annua}
Dove:	
E_{annua} [MWh/anno] = produzione di energia elettrica annua monitorata	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
1.b - Pannelli a terra – Valutazione ex ante	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$1100 * P_{inst} * K_1 * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$1100 * P_{inst} * K_1$
Dove:	
1100 [MWh/anno MW_p] = producibilità media annua <i>(valore medio calcolato su dati di producibilità nei Comuni capoluogo di Provincia della Regione Emilia Romagna, tramite Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/)</i>	

P_{inst} [MW_p] = potenza installata	
K₁ = coefficiente correttivo che varia in base all'inclinazione dei pannelli solari rispetto all'orizzontale β	β ≤ 70° K₁ = 1
	β ≥ 70° K₁ = 0,7
F_{Ee} [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
1.b - Pannelli a terra – Monitoraggio	
<i>Da utilizzare solo se l'impianto è già esistente da più di un anno</i>	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	E_{annua} * F_{Ee}
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	E_{annua}
Dove:	
E_{annua} [MWh/anno] = produzione di energia elettrica annua monitorata	
F_{Ee} [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Scheda n.2	
Produzione di energia idroelettrica	
Valutazione ex ante	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$h * P_{inst} * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$(h * P_{inst})$
Dove:	
h [ore/anno] = ore annue medie di funzionamento	2531 <i>(fonte GSE – Rapporto Statistico 2011 – Impianti a fonti rinnovabili)</i>
P_{inst} [MW] = potenza installata	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$E_{annua} * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	E_{annua}
Dove:	
E_{annua} [MWh/anno] = produzione di energia elettrica annua	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Scheda n.3	
Produzione di energia eolica	
Valutazione ex ante	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$h * P_{inst} * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$(h * P_{inst})$
Dove:	
h [ore/anno] = ore annue medie di funzionamento	1563 <i>(fonte GSE – Rapporto Statistico 2011 – Impianti a fonti rinnovabili)</i>
P _{inst} [MW] = potenza installata	
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
Monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	E _{annua} * FE _e
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	E _{annua}
Dove:	
E _{annua} [MWh/anno] = produzione di energia elettrica annua	
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Scheda n.4	
Produzione di energia elettrica da biomassa	
Valutazione ex ante	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$(h * P_{e,inst} * FE_e)$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$(h * P_{e,inst})$
Dove:	
h [ore/anno] = ore di funzionamento medie annue (<i>per la produzione di energia elettrica si consiglia 7500 ore/anno</i>)	
P_{e,inst} [MW_e] = potenza elettrica installata	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$E_e * FE_e$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	E_e
Dove:	
E_e [MWh/anno] = energia elettrica prodotta annualmente monitorata	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
NOTA METODOLOGICA	
<ol style="list-style-type: none"> 1) La metodologia è applicabile ad impianti destinati alla produzione esclusiva di energia elettrica. Per impianti operanti in assetto cogenerativo si rimanda alla scheda metodologia n.11. 2) L'uso di biomasse viene considerato a bilancio nullo rispetto alla CO₂, perché durante la combustione viene rilasciata la stessa quantità di CO₂ fissata dalle piante durante la crescita. 	

Scheda n.5		
Produzione di energia elettrica da biogas		
Valutazione ex ante		
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$h * P_{e,inst} * FE_e$	Biogas da liquami zootecnici e/o biomasse vegetali
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$h * P_{e,inst}$	
Dove:		
h [ore/anno] = ore di funzionamento medie annue (per la produzione di energia elettrica si consiglia 7500 ore/anno)		
$P_{e,inst}$ [MW _e] = potenza elettrica installata		
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale		0,367
Monitoraggio		
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(E_e * FE_e)$	Biogas da liquami zootecnici e/o biomasse vegetali
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	E_e	
Dove:		
E_e [MWh/anno] = energia elettrica prodotta annualmente monitorata		
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale		0,367
NOTA METODOLOGICA		
<ol style="list-style-type: none"> 1) La metodologia è applicabile ad impianti destinati alla produzione esclusiva di energia elettrica. Per impianti operanti in assetto cogenerativo si rimanda alla scheda metodologia n.11. 2) Non si considerano le emissioni prodotte dalla combustione del biogas in quanto esso deriva dalla fermentazione di matrici organiche, il cui ciclo di vita prevede l'assorbimento di CO₂ biogenica tramite il processo di fotosintesi clorofilliana. 3) Si assume che siano trascurabili le perdite di biogas dal gasometro 		

Scheda n.6	
Recupero energetico biogas da discarica	
Valutazione ex ante	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$t_{rsu} * (FE_{discarica} - FE_{ener})$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$(h * P_{e,inst})$
Dove:	
h [ore/anno] = ore di funzionamento medie annue (<i>per la produzione di energia elettrica si consiglia 7500 ore/anno</i>)	
P_{e,inst} [MW_e] = potenza elettrica installata	
t_{rsu} [t/anno] = quantità di rifiuti smaltiti in discarica annualmente	
FE_{discarica} [tCO_{2eq}/t_{rsu}] = fattore di emissione rifiuti conferiti in discarica	0,958
FE_{ener} [tCO_{2eq}/t_{rsu}] = fattore di emissione biogas da discarica con recupero energetico del biogas	0,836 (vedi Allegato 1)
Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$t_{rsu} * (FE_{discarica} - FE_{ener})$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$(E_e * FE_e)$
Dove:	
E_e [MWh/anno] = energia elettrica prodotta annualmente monitorata	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
t_{rsu} [t] = quantità di rifiuti smaltiti in discarica annualmente monitorata	
FE_{discarica} [tCO_{2eq}/t_{rsu}] = fattore di emissione rifiuti conferiti in discarica	0,958
FE_{ener} [tCO_{2eq}/t_{rsu}] = fattore di emissione biogas da discarica con recupero energetico del biogas	0,836 (vedi Allegato 1)

Allegato 1 - Specificazioni di calcolo FE_{ener}

Si riportano di seguito le ipotesi e la formulazione completa utilizzata per il calcolo di FE_{ener}

Calcolo FE biogas con recupero energetico			fonte
Biogas prodotto da discarica	m^3/t	226	Hera Ferrara S.r.l.
Ipotesi biogas captato		50%	
Ipotesi biogas disperso		50%	
Fattore energetico biogas	MWh/m^3	0,006356667	IPSI
Rendimento produzione separata energia elettrica		46%	
Fattore di emissione produzione e.e. (regionale)	tCO_{2eq}/MWh	0,367	
Energia elettrica da biogas	MWh/t_{rsu}	0,330	
Emissioni evitate	tCO_{2eq}/t_{rsu}	0,121	
Emissioni rifiuti in discarica	tCO_{2eq}/t_{rsu}	0,958	IPSI
Fattore emissioni biogas discarica con recupero energetico	tCO_{2eq}/t_{rsu}	0,836	

Scheda n.7		
Riqualificazione energetica di elementi opachi e/o trasparenti in edifici esistenti		
Valutazione ex ante		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno] (*)	$\frac{(GG * 24 * f * R * \Delta U * \frac{S}{1000})}{(\eta g * fe)} * FEe$	Per impianti di climatizzazione invernale elettrici
	$\frac{(GG * 24 * f * R * \Delta U * \frac{S}{1000})}{(\eta g)} * FEc$	Per impianti di climatizzazione invernale termici
Risparmio Energetico [MWh/a]	$\left[\frac{(GG * 24 * f * R * \Delta U * \frac{S}{1000})}{(\eta g * fe)} \right] / 1000$	Per impianti di climatizzazione invernale elettrici
	$\left[\frac{(GG * 24 * f * R * \Delta U * \frac{S}{1000})}{(\eta g)} \right] / 1000$	Per impianti di climatizzazione invernale termici
(*) – Il risparmio o annuo di energia in fonte primaria previsto è stimato con la metodologia proposta da ENEA http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/tecnici/calcolo_re.pdf		
Dove:		
GG = gradi giorno della località dove sorge l'edificio in cui viene effettuato l'intervento		
f = fattore di correzione della temperatura; tiene conto del valore della temperatura interna media (inferiore a 20 °C), poiché il riscaldamento negli ambienti non avviene ininterrottamente nell'arco della giornata ma soltanto in orari prestabiliti	0,9	Edifici residenziali
	0,6	Altri edifici
R = fattore di correzione della differenza di temperatura in funzione del tipo di elemento opaco/finestrato	1	se l'elemento opaco o finestrato divide un ambiente riscaldato dall'esterno
	0,5	se l'elemento opaco divide un ambiente riscaldato da uno non riscaldato
	0,8	se l'elemento opaco divide un ambiente riscaldato dal terreno o da un ambiente non riscaldato e ventilato
ΔU [W/m² K] = variazione di trasmittanza termica dovuta all'intervento effettuato		
S [m²] = superficie di intervento		

η_g = rendimento globale medio stagionale del sistema edificio impianto	0,75	
f_e = fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica	2,174 (fonte: Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER)	
FE_e [tCO _{2eq} /kWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,000367	
FE_c [tCO _{2eq} /kWh] = fattore di emissione mix termico nazionale NOTA: In alternativa è possibile utilizzare il Fattore di Emissione del combustibile con cui è alimentato l'impianto termico (Vedi Allegato A)	0,000217	
Monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e}) * FE_e$	Per impianti di climatizzazione invernale elettrici
	$(C_{i,comb} - C_{f,comb}) * FE_c$	Per impianti di climatizzazione invernale termici
Risparmio energetico [MWh/a]	$C_{i,e} - C_{f,e}$	Per impianti di climatizzazione invernale elettrici
	$C_{i,comb} - C_{f,comb}$	Per impianti di climatizzazione invernale termici
Dove:		
$C_{i,e}$ [MWh/anno] = consumi elettrici annui prima dell'intervento		
$C_{f,e}$ [MWh/anno] = consumi elettrici annui dopo l'intervento		
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367	
$C_{i,comb}$ [MWh/anno] = consumi di combustibile annui prima dell'intervento		
$C_{f,comb}$ [MWh/anno] = consumi di combustibile annui dopo l'intervento		
FE_c [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria e climatizzazione invernale	Vedi Allegato A	

Scheda n.8																															
Installazione di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria																															
Valutazione ex ante																															
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$(RLS/f_e) * S * (FE_e/1000)$		se l'impianto sostituito o integrato è un boiler elettrico																												
	$RLS * S * (FE_{c, gas} / 1000)$		se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gas																												
	$RLS * S * (FE_{c, gasolio} / 1000)$		se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gasolio																												
Risparmio energetico [MWh/anno]	$[(RLS/f_e) * S] / 1000$		se l'impianto sostituito o integrato è un boiler elettrico																												
	$[RLS * S] / 1000$		se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gas																												
	$[RLS * S] / 1000$		se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gasolio																												
Dove:																															
<p>RLS [kWh/anno/m²] = Risparmio specifico lordo di energia primaria per unità di superficie di pannelli solari installati. Si determina dalla seguente tabella:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #ADD8E6;">RLS [kWh/anno m²] (fonte: AEEG)(*)</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #ADD8E6;">Tipo di pannelli solari</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #D9EAD3;">Piani</th> <th colspan="2" style="background-color: #D9EAD3;">Sotto vuoto</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #D9EAD3;">Impianto integrato o sostituito</th> <th colspan="2" style="background-color: #D9EAD3;">Impianto integrato o sostituito</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #D9EAD3;">Boiler elettrico</th> <th style="background-color: #D9EAD3;">Gas, gasolio</th> <th style="background-color: #D9EAD3;">Boiler elettrico</th> <th style="background-color: #D9EAD3;">Gas, gasolio</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #D9EAD3;">1628</td> <td style="background-color: #D9EAD3;">953</td> <td style="background-color: #D9EAD3;">1895</td> <td style="background-color: #D9EAD3;">1116</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="background-color: #D9EAD3;">(*) 1 tep = 11628 kWh</td> </tr> </tbody> </table>				RLS [kWh/anno m ²] (fonte: AEEG)(*)				Tipo di pannelli solari				Piani		Sotto vuoto		Impianto integrato o sostituito		Impianto integrato o sostituito		Boiler elettrico	Gas, gasolio	Boiler elettrico	Gas, gasolio	1628	953	1895	1116	(*) 1 tep = 11628 kWh			
RLS [kWh/anno m ²] (fonte: AEEG)(*)																															
Tipo di pannelli solari																															
Piani		Sotto vuoto																													
Impianto integrato o sostituito		Impianto integrato o sostituito																													
Boiler elettrico	Gas, gasolio	Boiler elettrico	Gas, gasolio																												
1628	953	1895	1116																												
(*) 1 tep = 11628 kWh																															
f _e = fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica			2,174 (fonte: Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER)																												
S [m ²] = superficie dei pannelli solari installati																															
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale			0,367																												

$FE_{c,gas}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del gas naturale		Vedi Allegato A
$FE_{c,gasolio}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del gasolio		Vedi Allegato A
Monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[C_{i,e} - C_{f,e}] * FE_e$	se l'impianto sostituito o integrato è un boiler elettrico
	$[C_{i,gas} - C_{f,gas}] * FE_{c,gas}$	se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gas
	$[C_{i,gasolio} - C_{f,gasolio}] * FE_{c,gasolio}$	se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gasolio
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$C_{i,e} - C_{f,e}$	se l'impianto sostituito o integrato è un boiler elettrico
	$C_{i,gas} - C_{f,gas}$	se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gas
	$C_{i,gasolio} - C_{f,gasolio}$	se l'impianto sostituito o integrato è una caldaia a gasolio
Dove:		
$C_{i,e}$ [MWh _e /anno] = consumi elettrici annui prima dell'installazione dei pannelli solari		
$C_{f,e}$ [MWh _e /anno] = consumi elettrici annui dopo l'installazione dei pannelli solari		
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367	
$C_{i,gas}$ [MWh/anno] = consumi di gas naturale annui prima dell'installazione dei pannelli solari		
$C_{f,gas}$ [MWh/anno] = consumi di gas naturale annui dopo l'installazione dei pannelli solari		
$FE_{c,gas}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del gas naturale		Vedi Allegato A
$C_{i,gasolio}$ [MWh/anno] = consumi di gasolio annui prima dell'installazione dei pannelli solari		
$C_{f,gasolio}$ [MWh/anno] = consumi di gasolio annui dopo l'installazione dei pannelli solari		
$FE_{c,gasolio}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del gasolio		Vedi Allegato A

Scheda n.9	
Riqualificazione impianti termici	
9.a - Sostituzione caldaie obsolete con caldaie per la combustione di metano - Valutazione ex ante/monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,comb} * FE_{i,comb}) - (C_{f,comb} * FE_{f,comb})$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,comb} - C_{f,comb})$
Dove:	
$C_{i,comb}$ [MWh/anno] = consumi annui di combustibile prima dell'intervento	
$FE_{i,comb}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato prima dell'intervento	Vedi Allegato A
$C_{f,comb}$ [MWh/anno] = consumi annui di metano dopo l'intervento	
$FE_{f,comb}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato dopo l'intervento	Vedi Allegato A
<i>Nota: per impianti esistenti/monitoraggio utilizzare valori di consumo misurati.</i>	
9.b - Sostituzione caldaie obsolete con caldaie per la combustione di biomassa - Valutazione ex ante/monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,comb} * FE_{i,comb})$
Produzione Energia Rinnovabile [MWh/anno]	$h_r * P_n$
Dove:	
$C_{i,comb}$ [MWh/anno] = consumi annui di combustibile prima dell'intervento	
$FE_{i,comb}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato prima dell'intervento	Vedi Allegato A
h_r [h/anno] = ore di funzionamento stimate in relazione alla zona climatica di appartenenza	Vedi Allegato 1
P_n [MW] = potenza termica nominale della caldaia a biomassa	
<i>Nota: per impianti esistenti/monitoraggio utilizzare valori di consumo misurati.</i>	

Allegato 1 - Ore di funzionamento stimate in relazione alla zona climatica di appartenenza (fonte: D.M. 28 dicembre 2012, Conto Termico)

Zona climatica	h_r
A	600
B	850
C	1100
D	1400
E	1700
F	1800

Scheda n.10		
Riqualificazione energetica di edifici o spostamento di attività in edifici in classe energetica superiore		
Valutazione ex ante		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[(E_i * S_i) - (E_f * S_f)] * FE_c$	Edifici residenziali
	$[(E_i * V_i) - (E_f * V_f)] * FE_c$	Altri edifici
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(E_i * S_i) - (E_f * S_f)]$	Edifici residenziali
	$[(E_i * V_i) - (E_f * V_f)]$	Altri edifici
Baseline	Baseline edifici esistenti: CLASSE G 210 kWh/mq anno (80 kWh/mc anno) Baseline nuovi edifici : CLASSE C 75 kWh/mq anno (23 kWh/mc anno)	
Dove:		
<p>E_i [MWh/m² anno – MWh/m³ anno] = fabbisogno di energia finale annuo per unità di superficie dell'edificio ante operam per la produzione di acqua calda sanitaria e la climatizzazione invernale</p> <p>Tale valore può essere ricavato a partire dai consumi di combustibile ante operam con la seguente espressione:</p> $E_i = (PCI * C_{i,comb}) / S$ <p>dove:</p> <p>PCI [MWh/m³ – MWh/l] = potere calorifico del combustibile ante operam (vedi allegato 2)</p> <p>$C_{i,comb}$ [m³/anno - l/anno] = consumi di combustibile annui ante operam</p> <p>S [m² – m³] = superficie netta calpestabile della zona riscaldata espressa in m² (ovvero volume riscaldato espresso in m³ per altri edifici)</p> <p>Qualora non si conoscano i consumi ante operam il fabbisogno di energia finale per edifici residenziali può essere assunto pari a circa 170-180 kWh/mq anno, mentre per altri edifici esistenti può essere stimato moltiplicando il volume riscaldato per il fabbisogno energetico medio pari a circa 57-60 kWh/mc anno (fonte: Regione Emilia-Romagna, Piano attuativo 2011-2013 del Piano energetico regionale).</p>		
<p>E_f [MWh/m² anno – MWh/m³ anno] = fabbisogno di energia finale annuo dell'edificio post operam</p> <p>In allegato 1 sono riportati valori medi del fabbisogno energetico di edifici in funzione della classe energetica e della destinazione d'uso (fonte: DAL 156/2008 e ss.mm.ii)</p>		
S_i [m ²] = superficie netta calpestabile della zona riscaldata pre intervento		
S_f [m ²] = superficie netta calpestabile della zona riscaldata post intervento		
V_i [m ³] = volume riscaldato pre intervento		
V_f [m ³] = volume riscaldato post intervento		
FE_c [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del mix termico nazionale		0,217 (Fonte: IEA 2008)

Monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,comb} * FE_{c,i}) - (C_{f,comb} * FE_{c,f})$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$C_{i,comb} - C_{f,comb}$
Dove:	
$C_{i,comb}$ [MWh/anno] = consumi di combustibile annui prima dell'intervento	
$C_{f,comb}$ [MWh/anno] = consumi di combustibile annui dopo l'intervento	
$FE_{c,i}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile pre intervento	Vedi Allegato A
$FE_{c,f}$ [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile post intervento	Vedi Allegato A

Allegato 1: Prestazione energetica media nuovi edifici o edifici soggetti a ristrutturazione rilevante

Edifici adibiti a residenza o assimilabili	
Classe energetica	Prestazione Energetica kWh/m ² anno
A+	< 25
A	30
B	50
C	75
D	110
E	150
F	190
G	210

Altri Edifici (*)	
Classe energetica	Prestazione Energetica kWh/m ³ anno
A	< 8
B	12
C	23
D	37
E	52
F	70
G	80

Allegato 2: Potere calorifico combustibili

Combustibile	Potere calorifico inferiore
<i>Gasolio</i>	<i>0,01096 MWh/l</i>
<i>GPL</i>	<i>0,0065 MWh/l</i>
<i>Olio combustibile</i>	<i>0,0112 MWh/l</i>
<i>Gas naturale (metano)</i>	<i>0,0098 MWh/m³</i>

Scheda n.11	
Installazione di sistemi di cogenerazione	
Valutazione ex ante - Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$\left(\frac{E_{t,chp}}{\eta_t} * FE_c \right) - (C_{c,chp} * FE_{chp}) + (E_{e,chp} * FE_e)$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\frac{E_{t,chp}}{\eta_t} - C_{c,chp} + \frac{E_{e,chp}}{\eta_e}$
Dove:	
E_{t,chp} [MWh_t/anno] = energia termica prodotta in cogenerazione durante l'anno considerato	
E_{e,chp} [MWh_e/anno] = energia elettrica prodotta in cogenerazione durante l'anno considerato	
C_{c,chp} [MWh/anno] = energia del combustibile che l'unità di cogenerazione ha consumato durante l'anno considerato per produrre in cogenerazione	
η_t = rendimento tipico per la produzione separata di calore	90%
η_e = rendimento tipico per la produzione separata di elettricità	46%
FE_c [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato per la produzione di calore prima dell'intervento	Vedi Allegato A
FE_{chp} [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato per alimentare il cogeneratore.	Vedi Allegato A
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
NOTA METODOLOGICA	
<i>Il principio adottato per la metodologia è quello del confronto del sistema di cogenerazione con il sistema energetico sostituito (sistema termico per la produzione di calore sostituito con rendimento del 90% e sistema elettrico sostituito con rendimento del 46%).</i>	

Scheda n.12	
Sostituzione di caldaie a metano a bassa efficienza con caldaie a condensazione o 4 stelle	
Valutazione ex ante/monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,comb} - C_{f,comb}) * FE_{CH4}$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,comb} - C_{f,comb})$
Dove:	
$C_{i,comb}$ [MWh/anno] = consumi annui di metano prima dell'intervento	
FE_{CH4} [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del metano	Vedi Allegato A
<p>$C_{f,comb}$ [MWh/anno] = consumi annui di metano dopo l'intervento</p> <p>Se non noto tale valore può essere ricavato con la seguente espressione:</p> $C_{f,comb} = (C_{i,comb} * \eta_i) / \eta_f$ <p>dove:</p> <p>$C_{f,comb}$ [MWh/anno] = consumi di combustibile annui post operam</p> <p>η_i = rendimento caldaia ante operam (se non noto utilizzare 0,9 – fonte: Linee Guida PAES – JRC)</p> <p>η_f = rendimento caldaia post operam (se non noto utilizzare 0,92 per caldaie 4 stelle e 1,07 per caldaie a condensazione – fonte: Gruppo di Lavoro “Agende 21 locali per Kyoto”)</p>	
Nota: per impianti esistenti/monitoraggio utilizzare valori misurati dei consumi	

Scheda n.13		
Sostituzione di lampade tradizionali con lampade a risparmio energetico per illuminazione interni		
Valutazione ex ante		
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum_i^n P_i * (1 - f_i) * h_i * (FE_e * 10^{-6})$	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\sum_i^n P_i * (1 - f_i) * h_i * 10^{-6}$	
Dove:		
<p>P_i [W] = somma delle potenze elettriche nominali delle lampade di uguale tipologia sostituite prima dell'intervento nei locali con medesima destinazione d'uso <i>i</i> (utilizzo).</p> <p><i>Ad esempio: nel caso di sostituzione lampade in uffici i è pari ad 1. Nel caso di sostituzione lampade in abitazione composta da 1 bagno, 1 cucina, 1 soggiorno, 1 camera da letto, i=4.</i></p>		
<p>f_i = fattore di equivalenza tra le lampade pre intervento e le lampade post intervento nei locali con medesima destinazione d'uso <i>i</i> (utilizzo). (vedi allegato 1)</p>		
<p>h_i [ore/anno] = ore di utilizzo dei sistemi di illuminazione in un anno nei locali con medesima destinazione d'uso <i>i</i> (utilizzo).</p> <p><i>Nota bene: nel caso di sostituzione lampade in ambienti con destinazione d'uso diversa da uffici o abitazioni utilizzare un fattore specifico (ore/anno) per la situazione in esame</i></p>	Uffici	880 <i>(pari a 4 ore per 220 giorni lavorativi anno)</i>
	Residenziale	(vedi allegato 3)
<p>FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale</p>	0,367	
Monitoraggio		
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e}) * FE_e$	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e})$	
Dove:		
C_{i,e} [MWh_e/anno] = consumi annui di energia elettrica pre intervento		
C_{f,e} [MWh_e/anno] = consumi annui di energia elettrica post intervento		
<p>FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale</p>	0,367	

Allegato 1: fattori di equivalenza potenza lampade (valori calcolati sull'efficienza luminosa della tecnologia)

		Lampada da installare con l'intervento				
		Incandescenza	Alogene	Fluorescenti lineari	Fluorescenti compatte	LED
Lampada da sostituire con l'intervento	Incandescenza	-	0,750	0,120	0,185	0,150
	Alogene	<i>Non conveniente</i>	-	0,160	0,246	0,200

Allegato 2: efficienza luminosa tecnologia (fonte: inventario Laks. Per fluorescenti compatte e LED Linee Guida PAES JRC)

Tecnologia	Lumen/Watt
<i>Incandescenza</i>	12
<i>Alogene</i>	16
<i>Fluorescenti lineari</i>	100
<i>Fluorescenti compatte</i>	65
<i>LED</i>	80

Allegato 3: durata delle accensioni in ogni ambiente dell'abitazione e dimensione dei vani per un appartamento medio di 96 mq (fonte: ENEA http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/condizionamento/rse14.pdf).

LOCALE	UTILIZZO ANNUO	DIMENSIONE
<i>ingresso</i>	<i>90 h</i>	<i>4 mq</i>
<i>disimpegno</i>	<i>90 h</i>	<i>6 mq</i>
<i>2 bagni</i>	<i>360 h</i>	<i>4 + 6 mq</i>
<i>cucina-pranzo</i>	<i>1100 h</i>	<i>20 mq</i>
<i>soggiorno</i>	<i>730 h</i>	<i>20 mq</i>
<i>2 camere da letto</i>	<i>360 h</i>	<i>18 + 18 mq</i>

Scheda n.14	
Sostituzione di lampade semaforiche ad incandescenza con lampade a LED	
Valutazione ex ante/monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum_1^n [\Delta P_i * h * FE_e] * 10^{-6}$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\sum_1^n [\Delta P_i * h] * 10^{-6}$
Dove:	
n = numero di lampade da sostituire (ad esempio per un intervento su 3 semafori con lanterna a 3 luci n = 9)	
ΔP_i [W] = differenza di potenza elettrica nominale tra la i-esima lampada a incandescenza sostituita di potenza P _{inc} e la corrispondente lampada LED di potenza P _{LED}	
Se i valori P _{inc} e P _{LED} non sono noti consultare l'allegato 1 (equivalenza lampade ad incandescenza e lampade a LED)	
h [ore/anno lampada] = ore di funzionamento in un anno per lampada (*) (*) Fonte AEEG	2676,7 rosso/giallo/verde
	4380 lampeggiante
	2676,7 rosso (disco pieno, freccia direzionale)
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
Monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	(C _{i,e} - C _{f,e}) * FE _e
Risparmio Energetico [MWh/anno]	(C _{i,e} - C _{f,e})
Dove:	
C _{i,e} [MWh _e /anno] = consumi annui di energia elettrica pre intervento	
C _{f,e} [MWh _e /anno] = consumi annui di energia elettrica post intervento	
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Allegato 1: equivalenza lampade semaforiche ad incandescenza e lampade a LED (fonte: Gruppo di Lavoro "Agende 21 Locali per Kyoto")

Diametro	Incandescenza	LED
200 mm	70 W	13 W
	80 W	15 W
	100 W	18 W
300 mm	70 W	13 W
	80 W	15 W
	100 W	18 W

Scheda n.15																					
Sostituzione di lampade ai vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di pubblica illuminazione																					
Valutazione ex ante																					
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum n_i * \left(\frac{RLS_i}{f_e}\right) * FE_e * 10^{-3}$																				
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\sum n_i * \left(\frac{RLS_i}{f_e}\right) * 10^{-3}$																				
Dove:																					
n _i = numero di lampade sostituite di medesima potenza i																					
RLS _i [kWh/lampada/anno] = risparmio annuo di energia primaria conseguibile per lampada ai vapori di sodio installata																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Potenza della lampada ai vapori di sodio alta pressione</th> <th colspan="2">RLS [kWh/lampada/anno] (*)</th> </tr> <tr> <th>Regolatore assente prima dell'intervento</th> <th>Regolatore presente prima dell'intervento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td>443</td> <td>373</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>630</td> <td>530</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>937</td> <td>790</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>1537</td> <td>1265</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>2399</td> <td>2022</td> </tr> </tbody> </table>		Potenza della lampada ai vapori di sodio alta pressione	RLS [kWh/lampada/anno] (*)		Regolatore assente prima dell'intervento	Regolatore presente prima dell'intervento	70	443	373	100	630	530	150	937	790	250	1537	1265	400	2399	2022
Potenza della lampada ai vapori di sodio alta pressione	RLS [kWh/lampada/anno] (*)																				
	Regolatore assente prima dell'intervento	Regolatore presente prima dell'intervento																			
70	443	373																			
100	630	530																			
150	937	790																			
250	1537	1265																			
400	2399	2022																			
(*) fonte: Gruppo di lavoro "Agende 21 locali per Kyoto"																					
f _e = fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica (fonte: Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER)	2,174																				
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367																				
Monitoraggio																					
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e}) * FE_e$																				
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e})$																				
Dove:																					
C _{i,e} [MWh _e /anno] = consumi di energia elettrica annui per l'illuminazione pubblica ante intervento																					
C _{f,e} [MWh _e /anno] = consumi di energia elettrica annui per l'illuminazione pubblica post intervento																					
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367																				

Scheda n.16																				
Installazione di regolatori di flusso luminoso per lampade ai vapori di mercurio e vapori di sodio nella pubblica illuminazione																				
Valutazione ex ante																				
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$P_{TOT} * [(RLS/f_e)/1000] * FE_e$																			
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$P_{TOT} * [(RLS/f_e)/1000]$																			
Dove:																				
P_{TOT} [W] = potenza complessiva delle lampade da regolare																				
RLS [kWh/anno W] = risparmio annuo di energia primaria conseguibile per unità di potenza regolata in funzione delle ore di regolazione (h _r)																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rapporto di riduzione (**)</th> <th colspan="3">RLS [kWh/anno W] (*)</th> </tr> <tr> <th>hr≥1500</th> <th>h≥2000</th> <th>hr≥2500</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0,58</td> <td>1,631408</td> <td>2,174436</td> <td>2,718626</td> </tr> <tr> <td>0,59 – 0,70</td> <td>1,076753</td> <td>1,434895</td> <td>1,794200</td> </tr> <tr> <td>≥ 0,71</td> <td>0,815123</td> <td>1,087218</td> <td>1,359313</td> </tr> </tbody> </table>	Rapporto di riduzione (**)	RLS [kWh/anno W] (*)			hr≥1500	h≥2000	hr≥2500	≤ 0,58	1,631408	2,174436	2,718626	0,59 – 0,70	1,076753	1,434895	1,794200	≥ 0,71	0,815123	1,087218	1,359313
Rapporto di riduzione (**)	RLS [kWh/anno W] (*)																			
	hr≥1500	h≥2000	hr≥2500																	
≤ 0,58	1,631408	2,174436	2,718626																	
0,59 – 0,70	1,076753	1,434895	1,794200																	
≥ 0,71	0,815123	1,087218	1,359313																	
(*) fonte: Gruppo di lavoro "Agende 21 locali per Kyoto"																				
(**) Per rapporto di riduzione di intende il rapporto tra la potenza ridotta caratteristica del riduttore di flusso luminoso e la potenza delle lampade da regolare. E' un dato fornito dalla ditta produttrice del regolatore																				
f_e = fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica	2,174 (fonte: Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER)																			
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367																			
Monitoraggio																				
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e}) * FE_e$																			
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e})$																			
Dove:																				
$C_{i,e}$ [MWh _e /anno] = consumi di energia elettrica annui per l'illuminazione pubblica ante intervento																				
$C_{f,e}$ [MWh _e /anno] = consumi di energia elettrica annui per l'illuminazione pubblica post intervento																				
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = Fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367																			

Scheda n.17	
Applicazione di sistemi di teleriscaldamento per la produzione di calore per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	
Valutazione ex ante - Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$\left(\frac{E_{t,chp}}{\eta_t} * FE_c \right) - (C_{c,chp} * FE_{chp}) + (E_{e,chp} * FE_e)$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\frac{E_{t,chp}}{\eta_t} - C_{c,chp} + \frac{E_{e,chp}}{\eta_e}$
Dove:	
E_{t,chp} [MWh_t/anno] = energia termica fornita alle utenze allacciate alla rete di teleriscaldamento nell'anno considerato	
E_{e,chp} [MWh_e/anno] = energia elettrica prodotta in cogenerazione nell'anno considerato	
C_{c,chp} [MWh/anno] = energia del combustibile che l'unità di cogenerazione ha consumato durante l'anno considerato per produrre il calore fornito alle utenze	
η_t = rendimento tipico per la produzione separata di calore	90%
η_e = rendimento tipico per la produzione separata di elettricità	46%
FE_c [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione del combustibile utilizzato dal parco caldaie spento con l'allacciamento alla rete di teleriscaldamento . <i>Nota: in prima approssimazione questo valore può essere assunto pari al fattore di emissione del metano (vedi Allegato A)</i>	
FE_{tlr} [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione del sistema di teleriscaldamento	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
NOTA METODOLOGICA	
<i>Il principio adottato per la metodologia è quello del confronto del sistema di teleriscaldamento con il sistema energetico sostituito (sistema termico per la produzione di calore sostituito con rendimento del 90% e sistema elettrico sostituito con rendimento del 46%).</i>	

Scheda n.18	
Acquisto di energia elettrica certificata da fonti rinnovabili	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$E_e * FE_e$
Dove:	
E_e [MWh _e /anno] = energia elettrica certificata “verde” acquistata nell’anno	
FE_e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Scheda n.19	
Installazione di pompe di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento in luogo di caldaie	
19.a - Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento in luogo di caldaie - Valutazione ex ante/monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\frac{(P_n * Q_{uf}) * (1 - \frac{1}{COP})}{\eta_t} * FE_c$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\frac{(P_n * Q_{uf}) * (1 - \frac{1}{COP})}{\eta_t}$
Dove:	
P _n [MW _t] = potenza termica nominale della pompa di calore installata	
Q _{uf} [h/anno] = coefficiente di utilizzo dipendente dalla zona climatica	Vedi Allegato 1
η _t = rendimento tipico per la produzione separata di calore	90%
COP = coefficiente di prestazione della pompa di calore elettrica installata <i>Nota: un valore del COP pari a 3, ad esempio, che per ogni kWh di energia elettrica consumato, la pompa di calore renderà 3kWh di energia termica all'ambiente da riscaldare; uno di questi fornito dall'energia elettrica consumata e gli altri due chilowattora prelevati dall'ambiente esterno.</i>	3 - 4,5 (valori consigliati in assenza di specifiche tecniche della pompa)
FE _c [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile della caldaia sostituita	Vedi Allegato A
19.b - Installazione di pompe di calore a gas per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento in luogo di caldaie - Valutazione ex ante/monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\frac{(P_n * Q_{uf}) * (1 - \frac{1}{GUE})}{\eta_t} * FE_c$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\frac{(P_n * Q_{uf}) * (1 - \frac{1}{GUE})}{\eta_t}$
Dove:	

P_n [MW _t] = potenza termica nominale della pompa di calore installata	
Q_{uf} [h/anno] = coefficiente di utilizzo dipendente dalla zona climatica	Vedi Allegato 1
η_t = rendimento tipico per la produzione separata di calore	90%
GUE = coefficiente di prestazione della pompa di calore a gas installata	1,3 – 1,6 (valori consigliati in assenza di specifiche tecniche della pompa)
FE_c [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del combustibile della caldaia sostituita	Vedi Allegato A

Allegato 1 – Coefficiente di utilizzo in relazione alla zona climatica di appartenenza (fonte: D.M. 28 dicembre 2012, Conto Termico)

Zona climatica	Q_{uf}
A	600
B	850
C	1100
D	1400
E	1700
F	1800

Scheda n.20	
Introduzione di criteri e/o requisiti per il risparmio energetico negli appalti per la gestione del servizio energia	
20.a - Consumi di combustibili per la produzione di calore - Valutazione ex ante	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum (C_{t,j} * P_{c,j} * FE_{c,j})$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\sum (C_{t,j} * P_{c,j})$
Dove:	
C _t [MWh/ anno] = consumi annui del j-esimo combustibile per la produzione di calore pre intervento	
P _c [%] = percentuale di riduzione dei consumi del j-esimo combustibile per la produzione di calore prevista da contratto nell'anno	
FE _c [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del j-esimo combustibile utilizzato per la produzione di calore	Vedi allegato A
20.a - Consumi di combustibili per la produzione di calore - Monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum (C_{i,t,j} - C_{f,t,j}) * FE_{c,j}$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\sum (C_{i,t,j} - C_{f,t,j})$
C _{i,t,j} [MWh/anno] = consumi annui del j-esimo combustibile pre intervento	
C _{f,t,j} [MWh/anno] = consumi annui del j-esimo combustibile post intervento	
FE _{c,j} [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione del j-esimo combustibile utilizzato per la produzione di calore	Vedi allegato A
20.b - Consumi di energia elettrica - Valutazione ex ante	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_e * P_e * FE_e)$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_e * P_e)$
Dove:	
C _e [MWh/ anno] = consumi annui di energia elettrica pre intervento	
P _e [%] = percentuale di riduzione dei consumi di energia elettrica prevista da contratto nell'anno	
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

20.b - Consumi di energia elettrica - Monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e}) * FE_e$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e})$
C _{i,e} [MWh _e /anno] = consumi annui di energia elettrica pre intervento	
C _{i,f} [MWh _e /anno] = consumi annui di energia elettrica post intervento	
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
NOTA METODOLOGICA	
<p>Nel monitorare l'azione l'ente locale può scegliere di utilizzare una correzione di temperatura riferita ai gradi giorno. Le emissioni derivanti dalla produzione di calore corrette per la temperatura possono essere calcolate utilizzando la seguente espressione:</p> $C_{GGR} = (C_t * GGR_{med}) / GGR$ <p>Dove:</p> <p>C_{GGR} [kWh/anno] = Consumi con correzione di temperatura nell'anno</p> <p>C_t [kWh/anno] = consumo effettivo nell'anno</p> <p>GGR_{med} = gradi giorno del Comune in cui è attivato il contratto di gestione calore</p> <p>GGR = gradi giorno di riscaldamento nell'anno nel Comune in cui è attivato il contratto di gestione calore rispetto alla temperatura di riferimento.</p>	

Scheda n.21	
Sostituzione di lampade votive ad incandescenza con lampade al LED	
Valutazione ex ante	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$n * (P_{i,e} - P_{LED}) * h * 10^{-6} * FE_e$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$n * (P_{i,e} - P_{LED}) * h * 10^{-6}$
Dove:	
n = numero di lampade sostituite	
P _{i,e} [W] = potenza delle lampade prima dell'intervento	1,5 <i>(valore consigliato)</i>
P _{LED} [W] = potenza delle lampade LED post intervento	
h [ore/anno]= numero di ore anno di funzionamento	8760
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
Monitoraggio	
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e}) * FE_e$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(C_{i,e} - C_{f,e})$
Dove:	
C _{i,e} [MWh/anno] = consumi di energia elettrica annui per l'illuminazione pubblica ante intervento	
C _{f,e} [MWh/anno] = consumi di energia elettrica annui per l'illuminazione pubblica post intervento	
FE _e [tCO _{2eq} /MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Scheda n.22																																																						
Installazione di motori a più alta efficienza																																																						
Valutazione ex ante																																																						
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	$N * [(RLS/f_e) * P * (FE_e/1000)]$																																																					
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$N * [(RLS/f_e) * P] / 1000$																																																					
Dove:																																																						
N numero di motori sostituiti																																																						
RLS [kWh/anno/kW] = Risparmio specifico lordo di energia primaria per kW di potenza dei motori sostituiti																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">RLS [kWh/anno kW] (fonte: AEEG)(*)</th> <th colspan="8" style="text-align: center;">Potenza del motore sostituito [kW]</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">0,75- 1,1</th> <th style="text-align: center;">1,1-2,2</th> <th style="text-align: center;">2,2-4</th> <th style="text-align: center;">4-7,5</th> <th style="text-align: center;">7,5-15</th> <th style="text-align: center;">15-30</th> <th style="text-align: center;">30-55</th> <th style="text-align: center;">55-375</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1 turno</td> <td style="text-align: center;">129,07</td> <td style="text-align: center;">106,98</td> <td style="text-align: center;">84,88</td> <td style="text-align: center;">68,61</td> <td style="text-align: center;">58,14</td> <td style="text-align: center;">48,84</td> <td style="text-align: center;">40,70</td> <td style="text-align: center;">32,56</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 turni</td> <td style="text-align: center;">256,98</td> <td style="text-align: center;">213,96</td> <td style="text-align: center;">169,77</td> <td style="text-align: center;">138,37</td> <td style="text-align: center;">117,44</td> <td style="text-align: center;">97,68</td> <td style="text-align: center;">81,40</td> <td style="text-align: center;">63,95</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 turni</td> <td style="text-align: center;">494,19</td> <td style="text-align: center;">411,63</td> <td style="text-align: center;">326,75</td> <td style="text-align: center;">241,86</td> <td style="text-align: center;">225,58</td> <td style="text-align: center;">188,37</td> <td style="text-align: center;">155,82</td> <td style="text-align: center;">123,26</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">stagionale</td> <td style="text-align: center;">138,37</td> <td style="text-align: center;">115,12</td> <td style="text-align: center;">91,86</td> <td style="text-align: center;">74,42</td> <td style="text-align: center;">62,79</td> <td style="text-align: center;">53,49</td> <td style="text-align: center;">44,19</td> <td style="text-align: center;">34,88</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) 1 tep = 11628 kWh</p>		RLS [kWh/anno kW] (fonte: AEEG)(*)	Potenza del motore sostituito [kW]								0,75- 1,1	1,1-2,2	2,2-4	4-7,5	7,5-15	15-30	30-55	55-375	1 turno	129,07	106,98	84,88	68,61	58,14	48,84	40,70	32,56	2 turni	256,98	213,96	169,77	138,37	117,44	97,68	81,40	63,95	3 turni	494,19	411,63	326,75	241,86	225,58	188,37	155,82	123,26	stagionale	138,37	115,12	91,86	74,42	62,79	53,49	44,19	34,88
RLS [kWh/anno kW] (fonte: AEEG)(*)	Potenza del motore sostituito [kW]																																																					
	0,75- 1,1	1,1-2,2	2,2-4	4-7,5	7,5-15	15-30	30-55	55-375																																														
1 turno	129,07	106,98	84,88	68,61	58,14	48,84	40,70	32,56																																														
2 turni	256,98	213,96	169,77	138,37	117,44	97,68	81,40	63,95																																														
3 turni	494,19	411,63	326,75	241,86	225,58	188,37	155,82	123,26																																														
stagionale	138,37	115,12	91,86	74,42	62,79	53,49	44,19	34,88																																														
dove la tipologia di attività viene così definita:																																																						
1 turno - attività che si svolgono otto ore al giorno per cinque o sei giorni la settimana corrispondenti, considerate le fermate programmate, ad un numero di ore anno compreso tra 1760 e 2200;																																																						
2 turni - attività che si svolgono in due turni giornalieri di otto ore ciascuno per cinque o sei giorni la settimana, corrispondenti ad un numero di ore anno compreso tra 3520 e 4400;																																																						
3 turni - attività che si svolgono in tre turni giornalieri di otto ore ciascuno per sette giorni la settimana (non essendoci normalmente l'interruzione della domenica) corrispondenti ad un numero di ore anno pari a 7680;																																																						
stagionale - attività che si svolgono per un periodo di tre mesi di lavoro continuato, per un numero di ore di lavoro giornaliera pari a 24, corrispondenti ad un numero di ore anno pari a 2160.																																																						
<i>Nota: I valori di RLS riportati nella tabella si applicano all'installazione di motori elettrici di classe di efficienza IE3, a 2, 4 o 6 poli, in conformità con la norma CEI EN 60034-30.</i>																																																						
f_e = fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica	2,174 (fonte: Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER)																																																					

P [kW] = potenza del motore sostituito	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367
Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$\Delta\eta * P * h * (FE_e/1000)$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$(\Delta\eta * P * h) / 1000$
Dove:	
$\Delta\eta$ [%] = differenza tra il rendimento del motore ante e post intervento	
P [kW] = potenza del motore sostituito	
h [ore/anno] = numero di ore di funzionamento del motore in un anno	
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = fattore di emissione energia elettrica mix regionale	0,367

Scheda n.23	
Riduzione della produzione pro-capite di rifiuti urbani	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$(RU_1 * FE_{RU}) - (RU_{1+n} * FE_{RU})$
Dove:	
RU ₁ [t/anno] = Rifiuti Urbani prodotti all'anno base	
RU _{1+n} [t/anno] = Rifiuti Urbani prodotti all'anno obiettivo	
FE _{RU} [tCO _{2eq} /tRU] = Fattore di Emissione medio per smaltimento Rifiuti Urbani <i>(fonte: EPA-US, in attesa di un fattore di emissione locale)</i>	0,327
NOTA: la riduzione di CO _{2eq} deve essere contabilizzato solo se diminuisce, rispetto all'anno base, la produzione pro-capite dei rifiuti.	

Scheda n.24		
Raccolta differenziata dei rifiuti al di sopra dei limiti di legge		
Valutazione ex ante - monitoraggio		
Riduzione di CO _{2eq} /anno [tCO _{2eq} /anno]	(RD * FE _{RD})	
Dove:		
RD [t/anno] = Rifiuti Differenziati prodotti all'anno, eccedenti la percentuale prevista dalla legge		
FE _{RD} [tCO _{2eq} /t _{RD}] = Fattore di Emissione medio per il recupero dei materiali riciclati (ipotesi 100% di riciclaggio dei materiali)	0,805	
<p>NOTA: il fattore di emissione è stato calcolato effettuando una media pesata sui fattori di emissione specifici della Carta, del PET, del Vetro, dell'Alluminio e dei Metalli ferrosi. La media è stata pesata sulle percentuali medie regionali di raccolta per ognuna delle suddette categorie merceologiche. (Fonte dei fattori specifici: DG Environment EC - Waste management options and climate change)</p>		
Obiettivi RD:		
Anno (31 dicembre)	Obiettivi raccolta differenziata	Normativa statale di riferimento
2007	40%	Legge 296/2006, art. 1 comma 1108 (Finanziaria 2007)
2008	45%	D.lgs 152/2006, art. 205
2009	50%	Legge 296/2006, art. 1 comma 1108 (Finanziaria 2007)
2010	50%	
2011	60%	Legge 296/2006, art. 1 comma 1108 (Finanziaria 2007)
2012	65%	D.lgs 152/2006, art. 205

Scheda n.25	
Green Public Procurement - Acquisto di carta	
27.a - Acquisto Carta FSC - Valutazione ex ante - Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$(R * P_R) * FE_{CV}$
Dove:	
R [n°] = Numero Risme di carta A4/A3 acquistate	
P _R = Peso Risma (con scelta della grammatura tra 70, 75, 80)	
FE _{CV} [tCO _{2eq} /kg carta] = Fattore di emissione per la produzione di carta vergine	0,0017
27.b - Acquisto Carta Riciclata - Valutazione ex ante - Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$[(R * P_R) * FE_{CV}] - [(R * P_R) * FE_{CR}]$
Dove:	
R [n°] = Numero Risme di carta A4/A3 acquistate	
P _R = Peso Risma (con scelta della grammatura tra 70, 75, 80)	Vedi Allegato 1
FE _{CV} [tCO _{2eq} /kg carta] = Fattore di emissione per la produzione di carta vergine	0,0017
FE _{CR} [tCO _{2eq} /kg carta] = Fattore di emissione per la produzione di carta riciclata	0,00075
27.c - Acquisto Carta non sbiancata - Valutazione ex ante - Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$[(R * P_R) * FE_{CV}] - [(R * P_R) * FE_{CnB}]$
Dove:	
R [n°] = Numero Risme di carta A4/A3 acquistate	
P _R = Peso Risma (con scelta della grammatura tra 70, 75, 80)	Vedi Allegato 1
FE _{CV} [tCO _{2eq} /kg carta] = Fattore di emissione per la produzione di carta vergine	0,0017
FE _{CnB} [tCO _{2eq} /kg carta] = Fattore di emissione per la produzione di carta non sbiancata	0,0011
27.d - Acquisto Carta vergine con grammatura minore - Valutazione ex ante - Monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$[(R * P_{Rs}) * FE_{CV}] - [(R * P_{Ra}) * FE_{CV}]$
Dove:	
R [n°] = Numero Risme di carta A4/A3 acquistate	

P_{Rs} = Peso Risma sostituita (<i>con scelta della grammatura tra 75, 80</i>)	Vedi Allegato 1
P_{Ra} = Peso Risma acquistata (<i>con scelta della grammatura tra 70, 75</i>)	Vedi Allegato 1
FE_{cv} [tCO_{2eq}/kg carta] = Fattore di emissione per la produzione di carta vergine	0,0017
FONTI Fonte dei fattori di emissione: Amici della Terra Rif. The Bet - The European Youth Campaign – Manuale Pratico	

Allegato 1 – Peso delle risme di carta per formato

	Formato A4	Formato A3
<i>Risma grammatura 70g</i>	2,18	4,37
<i>Risma grammatura 75g</i>	2,34	4,68
<i>Risma grammatura 80g</i>	2,49	4,99

Scheda n.26		
Green Public Procurement - Sostituzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche		
26.a - Sostituzione apparecchiature generiche - Valutazione ex ante - monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[(P_{AES} * h_s) - [(P_{AEa} * h_a)] * (FE_e/1000)$	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(P_{AES} * h_s) - [(P_{AEa} * h_a)]/1000$	
Dove:		
P_{AES} [kW] = Somma delle potenze apparecchiature sostituite		
P_{AEa} [kW] = Somma delle potenze apparecchiature acquistate		
h_s [h] = Numero ore di funzionamento apparecchiature sostituite		
h_a [h] = Numero ore di funzionamento apparecchiature acquistate		
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di Emissione Energia elettrica mix regionale	0,367	
26.b - Sostituzione PC e Monitor – Valutazione ex ante		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[(AE_s * C_{AES}) - (AE_a * C_{AEn})] * (FE_e/1000)$	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(AE_s * C_{AES}) - (AE_a * C_{AEn})]/1000$	
Dove:		
AE_s [n°] = Numero Apparecchiature Elettroniche sostituite		
AE_a [n°] = Numero Apparecchiature Elettroniche acquistate		
C_{AES} [kWh/anno] = Consumo elettrico medio annuo apparecchiatura sostituita	PC + Monitor tradizionale	184,62
C_{AEn} [kWh/anno] = Consumo elettrico medio annuo apparecchiatura nuova	PC + Monitor Piatto	134,99
	PC Portatile	50,18
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di Emissione Energia elettrica mix regionale	0,367	
26.b - Sostituzione PC e Monitor – Monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[(P_{AES} * h_s) - [(P_{AEa} * h_a)] * (FE_e/1000)$	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(P_{AES} * h_s) - [(P_{AEa} * h_a)]/1000$	
Dove:		
P_{AES} [kW] = Somma delle potenze apparecchiature sostituite		

P_{AEa} [kW] = Somma delle potenze apparecchiature acquistate		
h_s [h] = Numero ore di funzionamento apparecchiature sostituite		
h_a [h] = Numero ore di funzionamento apparecchiature acquistate		
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di Emissione Energia elettrica mix regionale		0,367
26.c - Sostituzione Stampanti – Valutazione ex ante		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	[(AE _s * C _{AEs}) - (AE _a * C _{AEa})] * (FE _e /1000)	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	[(AE _s * C _{AEs}) - (AE _a * C _{AEa})]/1000	
Dove:		
AE_s [n°] = Numero Apparecchiature Elettroniche sostituite		
AE_a [n°] = Numero Apparecchiature Elettroniche acquistate		
C_{AEs} [kWh/anno] = Consumo medio annuo apparecchiatura sostituita	Stampante Laser	33,31
C_{AEa} [kWh/anno] = Consumo medio annuo apparecchiatura nuova	Stampante Multifunzione	6,07
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di Emissione Energia elettrica mix regionale		0,367
26.c - Sostituzione Stampanti –monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	[(P _{AEs} * h _s) - [(P _{AEa} * h _a)] * (FE _e /1000)	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	[(P _{AEs} * h _s) - [(P _{AEa} * h _a)]/1000	
Dove:		
P_{AEs} [kW] = Somma delle potenze apparecchiature sostituite		
P_{AEa} [kW] = Somma delle potenze apparecchiature acquistate		
h_s [h] = Numero ore di funzionamento apparecchiature sostituite		
h_a [h] = Numero ore di funzionamento apparecchiature acquistate		
FE_e [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di Emissione Energia elettrica mix regionale		0,367
NOTA METODOLOGICA		
Il Consumo medio annuo delle apparecchiature è stato calcolato sulla base delle seguenti ipotesi:		
<ul style="list-style-type: none"> - Ore medie giornaliere di utilizzo PC e Monitor 6 h in funzione e 1 h in stand-by (le altre ore spenti) - Ore medie giornaliere di utilizzo Stampanti 1 h in funzione e 6 h in stand-by per la laser e 3 h in funzione per la multifunzione (le altre ore spente) - Giorni lavorativi/anno: 220 gg 		

Valori medi di consumo orario per apparecchiatura (Fonte: ENEA e Comune di Bologna Rif. progetto KiloWattene)

- PC + Monitor tradizionale: 0,139 kWh modalità in funzione e 0,0052 modalità in stand-by
- PC + Monitor piatto: 0,102 kWh modalità in funzione e 0,0046 modalità in stand-by
- PC portatile: 0,037 kWh modalità in funzione e 0,0067 modalità in stand-by
- Stampante Laser: 0,131 kWh modalità in funzione e 0,0068 modalità in stand-by
- Stampante multifunzione: 0,009 kWh modalità in funzione

Scheda n.27	
Efficientamento parco mezzi	
30.a - Sostituzione autoveicoli – Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum_{i,j} VS_{i,j} * km_{i,j} * FE_{m,VS_{i,j}} - \sum_{i,j} VA_{i,j} * km_{i,j} * FE_{VA_{i,j}}$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[\sum_{i,j} VS_{i,j} * km_{i,j} * FE_{m,VS_{i,j}} - \sum_{i,j} VA_{i,j} * km_{i,j} * FE_{VA_{i,j}}] / FEm_{VS,MWh}$
30.b - Sostituzione veicoli leggeri < 3,5 t – Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum_k VS_k * km_k * FE_{m,VS_k} - \sum_{i,j} VA_{i,j} * km_{i,j} * FE_{VA_{i,j}}$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[\sum_k VS_k * km_k * FE_{m,VS_k} - \sum_{i,j} VA_{i,j} * km_{i,j} * FE_{VA_{i,j}}] / FEm_{VS,MWh}$
30.c - Sostituzione veicoli pesanti > 3,5 t e autobus – Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum_k VS_k * km_k * FE_{m,VS_k} - \sum_{i,j} VA_{i,j} * km_{i,j} * FE_{VA_{i,j}}$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[\sum_k VS_k * km_k * FE_{m,VS_k} - \sum_{i,j} VA_{i,j} * km_{i,j} * FE_{VA_{i,j}}] / FEm_{VS,MWh}$
Dove:	
VS _{ij} [n°] = numero di autoveicoli sostituiti di tipo legislativo i (es. categoria Euro0, EURO4 ecc.) e alimentati con il medesimo combustibile j	
km _{ij} [km/anno] = somma dei chilometri percorsi annualmente dagli autoveicoli sostituiti e alimentati con il combustibile k	
FEm _{VS_{ij}} [tCO _{2eq} /km] = Fattore di emissione medio degli autoveicoli sostituiti dell’i-esimo tipo legislativo e j-esimo combustibile k (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)	Vedi Allegato B
VA _{ij} [n°] = numero autoveicoli acquistati di tipo legislativo i (es. categoria Euro0, EURO4 ecc.) e alimentati con il medesimo combustibile j	
Km _{ij} [km] = somma dei chilometri percorsi annualmente dagli autoveicoli dell’i-esimo tipo legislativo e j-esimo combustibile	
FE _{VA_{ij}} [tCO _{2eq} /km] = Fattore di emissione medio degli autoveicoli acquistati dell’i-esimo tipo legislativo e j-esimo combustibile (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)	Vedi Allegato B
FEm _{km,MWh} [tCO _{2eq} /MWh] = Fattore di emissione medio ponderale del parco veicolare sostituito espresso in tCO _{2eq} /MWh (vedi nota metodologica)	

NOTA METODOLOGICA

Il Fattore di emissione medio ponderale dei combustibili utilizzati del parco mezzi sostituito può essere calcolato con la seguente formulazione:

$$FE_{km,MWh} = \frac{(km_{benzina} * FE_{benzina}) + (km_{diesel} * FE_{diesel}) + (km_{gpl} * FE_{gpl}) + (km_{metano} * FE_{metano})}{km_{tot}}$$

Dove:

$$FE_{VS,MWh} \left[\frac{tCO_2eq}{MWh} \right] = \text{fattore di emissione medio ponderale del parco mezzi sostituito}$$

$km_{benzina}$ [km/anno] = somma dei km percorsi annualmente dai veicoli sostituiti alimentati a benzina

$FE_{benzina} \left[\frac{tCO_2eq}{MWh} \right]$ = fattore di emissione benzina (vedi allegato A)

km_{diesel} [km/anno] = somma dei km percorsi annualmente dai veicoli sostituiti alimentati a diesel

$FE_{diesel} \left[\frac{tCO_2eq}{MWh} \right]$ = fattore di emissione diesel (vedi allegato A)

km_{gpl} [km/anno] = somma dei km percorsi annualmente dai veicoli sostituiti alimentati a gpl

$FE_{gpl} \left[\frac{tCO_2eq}{MWh} \right]$ = fattore di emissione gpl (vedi allegato A)

km_{metano} [km/anno] = somma dei km percorsi annualmente dai veicoli sostituiti alimentati a metano

$FE_{metano} \left[\frac{tCO_2eq}{MWh} \right]$ = fattore di emissione metano (vedi allegato A)

km_{tot} [km/anno] = numero totale dei veicoli sostituiti

Scheda n.28		
Riduzione spostamenti con autoveicoli		
Valutazione ex ante - monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[(km_0 - km_1) * FE_v]$	
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(km_0 - km_1) * FE_v] / FE_{v,MWh}$	
Dove:		
km₀ [km/anno] = chilometri percorsi nell'anno 0		
km₁ [km/anno] = chilometri percorsi annualmente all'anno 1		
FE_{v,km} [tCO_{2eq}/km] = Fattore di emissione medio autoveicoli (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)	<i>Automobili</i>	0,000193
	<i>Veicoli leggeri < 3,5t</i>	0,000260
	<i>Veicoli pesanti > 3,5t</i>	0,000697
FE_{v,MWh} [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di emissione medio ponderale espresso in tCO _{2eq} /MWh (*) Considerando la seguente composizione del parco automobili regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali. - 49,57% benzina - 34,87% diesel - 11,25% gpl - 4,16% metano (**) Considerando la seguente composizione del parco veicoli merci regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali. - 89,89% gasolio - 4,64% benzina - 3,51% metano - 1,96% gpl Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011	<i>Automobili</i>	0,253735 (*)
	<i>Altri veicoli</i>	0,260233 (**)

Scheda n.29	
Riduzione del consumo di carburanti per autotrazione	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$\sum_i [(C_{0,i} - C_{1,i}) * FE_{c,i}]$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\sum_i [(C_{0,i} - C_{1,i}) * FE_{c,i}] / FE_{vi,MWh}$
Dove:	
C_{0,i} [lt; m³] = quantitativo dell'i-esimo carburante consumato annualmente all'anno 0	
C_{1,i} [lt; m³] = quantitativo dell'i-esimo carburante consumato annualmente all'anno 1	
FE_{c,i} [tCO_{2eq}/lt; tCO_{2eq}/m³] = Fattore di Emissione medio per unità di i-esimo carburante	Vedi Allegato A
FE_{vi,MWh} [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di emissione dell'i-esimo carburante espresso in tCO _{2eq} /MWh	Vedi Allegato A

Scheda n.30		
Realizzazione e/o estensione e/o riqualificazione piste ciclabili		
33.a Realizzazione e/o estensione piste ciclabili – Valutazione ex ante - monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$P * km * FE_{v,km} * fr$	<i>Realizzazione e/o estensione piste ciclabili</i>
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[P * km * FE_{v,km} * fr] / FE_{v,MWh}$	
33.b Riqualificazione piste ciclabili – Valutazione ex ante - monitoraggio		
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$P * km * FE_{v,km} * 0,7 * fr$	<i>Riqualificazione piste ciclabili</i>
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[P * km * FE_{v,km} * 0,7 * fr] / FE_{v,MWh}$	
Dove:		
P [passaggi/anno] = numero medio di passaggi in bici per anno. <i>NOTA: in fase di monitoraggio e/o in presenza di un dato "misurato" utilizzare un numero di passaggi specifico della pista ciclabile</i> <i>(Fonte: ENEA - Scenario GAINS)</i>		748.800
km [km] = km di pista ciclabile realizzata		
FE_{v,km} [tCO_{2eq}/km] = Fattore di emissione medio automobili <i>(Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)</i>		0,000193
fr = fattore correttivo (tine conto della non equivalenza tra numero di passaggi in bici e numero di automobili) <i>NOTA: il Tavolo Operativo 'Monitoraggio PAES' suggerisce di utilizzare un valore pari a 0,8 per tener conto della non equivalenza tra numero di passaggi su pista ciclabile e numero di automobili (ad esempio due utenti della pista ciclabile potrebbero utilizzare la stessa automobile)</i>		
FE_{v,MWh} [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di emissione medio ponderale automobili espresso in tCO _{2eq} /MWh <i>(*) Fattore medio ponderale considerando la seguente composizione del parco automobili regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali.</i> <ul style="list-style-type: none"> - 49,57% benzina; - 34,87% diesel; - 11,25% gpl; - 4,16% metano. 		0,253735 (*)
<i>Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011</i>		

NOTA METODOLOGICA

Per questa scheda è stata utilizzata l'ipotesi sui passaggi medi per le piste ciclabili, prevista dal modello GAINS. Secondo lo scenario GAINS sono previsti:

- 100 passaggi/(ora*km)
- 8 ore/giorno, per 6 giorni/settimana, per 52 settimane/anno → 2496 ore/anno
- 249.600 passaggi/(anno * km)
- 3 km di percorrenza media
- 748.800 passaggi/anno

Moltiplicando il numero di passaggi per anno per i km di pista ciclabile realizzata, si ottengono i km NON percorsi in auto.

Per una realizzazione (ex novo) e/o un'estensione della pista ciclabile si considera il 100% del risparmio di CO₂, per interventi di riqualificazione si considera il 70% del risparmio di CO₂.

Scheda n.31	
Realizzazione di parcheggi scambiatori e di attestamento	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$[(v * d) * FE_{v,km}]$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(v * d) * FE_{v,km}] / FE_{v,MWh}$
Dove:	
<p>v [n°] = numero di autoveicoli che usufruiscono del parcheggio all'anno</p> <p>NOTA:</p> <p>Se il dato reale non è presente, stimare in base alla capienza complessiva del parcheggio ed alla fruizione media giornaliera</p>	
<p>d [km] = distanza, in chilometri, del parcheggio dal centro cittadino (Andata + Ritorno)</p>	
<p>FE_{v,km} [tCO_{2eq}/km] = Fattore di emissione medio automobili</p> <p>(Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)</p>	0,000193
<p>FE_{v,MWh} [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di emissione medio ponderale automobili espresso in tCO_{2eq}/MWh</p> <p>(*) Fattore medio ponderale considerando la seguente composizione del parco automobili regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 49,57% benzina; - 34,87% diesel; - 11,25% gpl; - 4,16% metano. <p>Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011</p>	0,253735 (*)

Scheda n.32	
Realizzazione e/o estensione Zone a Traffico Limitato	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO_{2eq}/anno]	$[(E * Pv\% * Pv_n^{\circ}) (P * v) * FE_{v,km}]$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(E * Pv\% * Pv_n^{\circ}) (P * v) * FE_{v,km}] / FE_{v,MWh}$
Dove:	
E [%] = Estensione % della ZTL rispetto al centro urbano	
Pv% [%] = % percorrenze urbane in centro storico urbano <i>(Fonte: ENEA – Ipotesi Scenario GAINS)</i>	12%
Pv _{n°} [veh/km/km] = percorrenza media in centro storico urbano <i>(Fonte: ENEA – Ipotesi Scenario GAINS)</i>	12
Nota: <i>E * Pv% * Pv_{n°} = R [% veh] = riduzione % autovetture circolanti in centro storico urbano</i>	
P [km/(anno veh)] = percorrenza media annua per autovettura nel centro urbano <i>(Fonte: ENEA - Scenario GAINS - Elaborazione)</i>	5.695
v [veh] = numero automobili circolanti nell'anno di misurazione	
NOTA: <i>R * P * v = PR [km] = percorrenze ridotte delle autovetture nella ZTL</i>	
FE _{v,km} [tCO _{2eq} /km] = Fattore di emissione medio automobili <i>(Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)</i>	0,000193
FE _{v,MWh} [tCO _{2eq} /MWh] = Fattore di emissione medio ponderale automobili espresso in tCO _{2eq} /MWh <i>(*) Fattore medio ponderale considerando la seguente composizione del parco automobili regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali.</i> <i>- 49,57% benzina;</i> <i>- 34,87% diesel;</i> <i>- 11,25% gpl;</i> <i>- 4,16% metano.</i> <i>Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011</i>	0,253735 (*)

Scheda n.33	
Spostamento modale verso sistemi di mobilità a basse emissioni (<i>ad esempio riduzione della percorrenza di autovetture private nel centro urbano attraverso varie iniziative, quali: il potenziamento del TPL, l'istituzione di servizi di car sharing, di car pooling, l'introduzione del telelavoro, etc.</i>)	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[(v * km) * FE_{v,km}]$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[(v * km) * FE_{v,km}] / FE_{v,MWh}$
Dove:	
v [n°] = numero annuo di utenti che usufruiscono del servizio (o aderiscono all'iniziativa), il numero degli utenti corrisponde al n° delle auto che non circolano	
km [km] = km evitati in auto dagli utenti che usufruiscono del servizio (andata + ritorno)	
FE _{v,km} [tCO _{2eq} /km] = Fattore di emissione medio automobili (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia - 2010)	0,000193
FE _{v,MWh} [tCO _{2eq} /MWh] = Fattore di emissione medio ponderale automobili espresso in tCO _{2eq} /MWh (*) Fattore medio ponderale considerando la seguente composizione del parco automobili regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali. - 49,57% benzina; - 34,87% diesel; - 11,25% gpl; - 4,16% metano. Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011	0,253735 (*)

Scheda n.34																															
Realizzazione di rotatorie stradali in sostituzione di incroci semaforizzati																															
Valutazione ex ante - monitoraggio																															
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$N * (h * ft * FE_{v,km} * V_m * RLT * gg)$																														
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$[N * (h * ft * FE_{v,km} * V_m * RLT * gg)] / FE_{v,MWh}$																														
Dove:																															
N = numero di ore di punta	4																														
<p>ft [veh/h] = flusso di traffico medio nelle ore di punta</p> <p>In assenza di un dato comunale specifico, in tabella si riportano i flussi di traffico medio, minimo, massimo e mediana relativi all'ora di punta per 4 tipologie di strade individuate. E' indicato inoltre il numero di archi per ciascuna tipologia di strada.</p> <p>I dati sono stati ricavati tramite simulazione con il modello VISUM relativamente all'anno 2009. (fonte: Arpa Emilia Romagna - Sezione di Ravenna Area Monitoraggio e Valutazione Qualità dell'aria, Rumore, CEM)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Flusso Medio</th> <th>Flusso Minimo</th> <th>Flusso Max</th> <th>Mediana</th> <th>Num. Archi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Strada Statale Adriatica</td> <td style="text-align: center;">1685</td> <td style="text-align: center;">269</td> <td style="text-align: center;">4394</td> <td style="text-align: center;">1219</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td>Strada Statale Romea</td> <td style="text-align: center;">2277</td> <td style="text-align: center;">48</td> <td style="text-align: center;">4152</td> <td style="text-align: center;">2215</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> <tr> <td>Strade urbane</td> <td style="text-align: center;">362</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3872</td> <td style="text-align: center;">227</td> <td style="text-align: center;">987</td> </tr> <tr> <td>Strade periferiche</td> <td style="text-align: center;">1076</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3580</td> <td style="text-align: center;">978</td> <td style="text-align: center;">437</td> </tr> </tbody> </table>			Flusso Medio	Flusso Minimo	Flusso Max	Mediana	Num. Archi	Strada Statale Adriatica	1685	269	4394	1219	29	Strada Statale Romea	2277	48	4152	2215	22	Strade urbane	362	1	3872	227	987	Strade periferiche	1076	1	3580	978	437
	Flusso Medio	Flusso Minimo	Flusso Max	Mediana	Num. Archi																										
Strada Statale Adriatica	1685	269	4394	1219	29																										
Strada Statale Romea	2277	48	4152	2215	22																										
Strade urbane	362	1	3872	227	987																										
Strade periferiche	1076	1	3580	978	437																										
FE_{v,km} [tCO_{2eq}/km] = Fattore di emissione medio autoveicoli che percorrono la rotatoria	0,000193																														
V_m [km/h] = velocità media nell'intorno della rotatoria	30 km/h (valore consigliato)																														
RLT [h/veh] = risparmio di tempo medio per la percorrenza dell'incrocio nelle ore di punta rispetto all'incrocio semaforizzato	0,011667 <i>Fonte: Comune di Reggio Emilia (Mobility Manager)</i>																														
gg [gg/anno] = giorni lavorativi in un anno	220																														
<p>FE_{v,MWh} [tCO_{2eq}/MWh] = Fattore di emissione medio ponderale automobili espresso in tCO_{2eq}/MWh</p> <p>(*) <i>Fattore medio ponderale considerando la seguente composizione del parco automobili regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 49,57% benzina; - 34,87% diesel; - 11,25% gpl; - 4,16% metano. <p><i>Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011</i></p>	0,253735 (*)																														

Scheda n.35	
Realizzazione di idrovie per il trasporto merci	
Valutazione ex ante - monitoraggio	
Riduzione di CO_{2eq}/anno [tCO _{2eq} /anno]	$[[N_A * p_A * L_{SA} * FE_A] - [N_N * p_N * FE_N * Li_N]] * gg$
Risparmio Energetico [MWh/anno]	$\frac{[[N_A * p_A * L_{SA} * FE_A] - [N_N * p_N * FE_N * Li_N]] * gg}{FE_{v,MWh}}$
Dove:	
N [1/gg] = numero di viaggi di autotreni al giorno evitati	360
p_A [t] = portata autotreno	35
L_{S_A} [km] = lunghezza del percorso stradale evitato <i>fonte: GMAPS Pontelagoscuro - Porto Garibaldi</i>	65
FE_A [tCO _{2eq} /(ton*km)] = fattore di emissione autotreno <i>fonte: DEFRA HGV road freight, Rigid, > 17t, 52% weight laden</i>	0,000198
N_N = numero di corse tramite idrovia al giorno	6
p_N [t] = portata delle navi	2100
Li_N [km] = lunghezza del tratto idrovia	70 (<i>fonte: ARNI</i>)
FE_N [tCO _{2eq} /[t*Km)] = fattore di emissione nave <i>(fonte: DEFRA General Cargo 0-4999 dwt)</i>	0,000014
gg [gg/anno] = giorni lavorativi in un anno	220
FE_{v,MWh} [tCO _{2eq} /MWh] = Fattore di emissione medio ponderale autocarri merci espresso in tCO _{2eq} /MWh <i>(*) Per il calcolo del fattore medio ponderale si è fatto riferimento alla seguente composizione del parco veicoli merci regionale. Per gli autoveicoli alimentati a metano o gpl, non essendo disponibile un dato disaggregato regionale si è fatto riferimento al dato nazionale rapportato al totale dei veicoli regionali.</i> 89,89% gasolio 4,64% benzina 3,51% metano 1,96% gpl <i>Fonte: ACI consistenza del parco veicolare al 31/12/2011</i>	0,260233 (*)
NOTA METODOLOGICA	
I dati riportati nella scheda metodologica si riferiscono all'idrovia ferrarese. La metodologia può essere estesa ad altri tratti di idrovia previo reperimento di parametri di calcolo specifici.	

APPENDICE

ALLEGATI ALLE SCHEDE METODOLOGICHE

Allegato A – Fattori di emissione combustibili (fonte – Arpa Emilia Romagna, IPSI)

Combustibile	Fattore di emissione (tCO _{2eq} /MWh)	Fattore di emissione (tCO _{2eq} /unità comb.)
Olio da riscaldamento	0,272376	0,003079 tCO _{2eq} /lt
Diesel (gasolio)	0,263351	0,002886 tCO _{2eq} /lt
Benzina	0,256122	0,002461 tCO _{2eq} /lt
Gpl	0,233770	0,001524 tCO _{2eq} /lt
Gas naturale (metano)	0,200592	0,001962 tCO _{2eq} /m ³

Allegato B – Fattori di emissione medi da traffico per settore, combustibile, tipo legislativo e periodo (fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA, 2010)

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	Periodo	Consumo specifico	CO _{2eq}
				g/km	t/km
Automobili	benzina verde	ECE 15/04	da 01/01/1985 31/12/1992	66	0,000215
Automobili	benzina verde	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	62	0,000204
Automobili	benzina verde	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	61	0,000196
Automobili	benzina verde	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	61	0,000195
Automobili	benzina verde	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	64	0,000203
Automobili	benzina verde	Euro 5	da 01/01/2010	64	0,000203
Automobili	diesel	Conventional	< 31/12/92	67	0,000209
Automobili	diesel	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	64	0,000203

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	Periodo	Consumo specifico	CO ₂ eq
				g/km	t/km
Automobili	diesel	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	63	0,000200
Automobili	diesel	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	60	0,000189
Automobili	diesel	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	59	0,000187
Automobili	diesel	Euro 5	da 01/01/2010?	59	0,000188
Automobili	GPL	Conventional	< 30/06/93	57	0,000174
Automobili	GPL	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	57	0,000180
Automobili	GPL	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	57	0,000175
Automobili	GPL	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	57	0,000173
Automobili	GPL	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	57	0,000173
Automobili	GPL	Euro 5	da 01/01/2010?	57	0,000173
Automobili	metano	Conventional	< 30/06/93	57	0,000152
Automobili	metano	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	57	0,000161
Automobili	metano	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	57	0,000160
Automobili	metano	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	57	0,000158
Automobili	metano	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	57	0,000158
Automobili	metano	Euro 5	da 01/01/2010?	57	0,000158
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Conventional	< 30/06/93	98	0,000316
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	115	0,000377
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	115	0,000378
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	115	0,000368
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	115	0,000366

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	Periodo	Consumo specifico	CO ₂ eq
				g/km	t/km
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro V	da 01/01/2010?	115	0,000364
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Conventional	< 30/06/93	91	0,000285
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	82	0,000258
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	82	0,000258
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	82	0,000259
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	82	0,000259
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro V	da 01/01/2010?	77	0,000243
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Conventional	< 30/06/93	58	0,000174
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	58	0,000180
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	58	0,000177
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	58	0,000175
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	58	0,000174
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro V	da 01/01/2010?	58	0,000148
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Conventional	< 30/06/93	57	0,000130
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro I - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1998	57	0,000139
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro II - 96/69/EC	da 01/10/1998 a 31/12/2000	57	0,000158
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2004	57	0,000159
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2005	57	0,000159
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro V	da 01/01/2010?	57	0,000159

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	Periodo	Consumo specifico	CO2eq
				g/km	t/km
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	benzina verde	ND	da 01/01/2010?	173	0,000556
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Conventional	< 30/06/93	212	0,000678
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro I - 91/542/EEC Stage I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	197	0,000622
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro II - 91/542/EEC Stage II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	211	0,000666
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro III - 1999/96/EC step 1	da 01/01/2001 a 31/12/2004	234	0,000739
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro IV - 1999/96/EC step 2	da 01/01/2005 a 01/01/08	225	0,000710
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	Euro V - 1999/96/EC step 3	da 01/01/2008	188	0,000601
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	metano	Euro II - 91/542/EEC Stage II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	515	0,001692
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	metano	Euro III - 1999/96/EC step 1	da 01/01/2001 a 31/12/2004	455	0,001348
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	metano	EEV	da 01/01/2008	455	0,001258

Allegato C - Fattori di emissione medi da traffico per settore e combustibile (fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA, 2010)

Tipo di veicolo	Combustibile	Consumo specifico	CO ₂ eq
		g/km	g/km
Automobili	benzina verde	63	201
Automobili	diesel	59	189
Automobili	GPL	57	173
Automobili	metano	57	158
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	114	367
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	82	259
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	58	175
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	57	159
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	benzina verde	173	556
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	220	696
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	metano	459	1.293
Ciclomotori (< 50 cm ³)	benzina verde	13	43
Motocicli (> 50 cm ³)	benzina verde	33	109

Allegato D – Fattori di emissione medi da traffico per tipo di veicolo (Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA, 2010)

Tipo di veicolo	Consumo specifico	CO2eq
	g/km	g/km
Automobili	61	193
Veicoli leggeri < 3.5 t	82	260
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	220	697
Ciclomotori (< 50 cm3)	13	43
Motocicli (> 50 cm3)	33	109