



PROVINCIA DI BERGAMO

Settore Ambiente

GUIDA PRATICA alla STESURA del PIANO di AZIONE per l'ENERGIA SOSTENIBILE (PAES)



***INDICAZIONI OPERATIVE per la PIANIFICAZIONE ENERGETICA per le
REALTA' COMUNALI MEDIO-PICCOLE***



PROVINCIA DI BERGAMO

Assessore all'Ambiente: Pietro Romanò

Assessore all'Innovazione Tecnologica: Roberto Anelli

Coordinamento: Claudio Confalonieri - Settore Ambiente Provincia di Bergamo

Gruppo tecnico: Stefano Chiesa - Settore Ambiente Provincia di Bergamo

Stefania Peretto - Settore Ambiente Provincia di Bergamo

Con la consulenza di: Giuseppe Maffeis

Damiano Zambelli

Si ringraziano per i preziosi suggerimenti e l'attento lavoro di revisione:

Antonio Lumicisi – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Virginia Bombelli – JRC expert

Marco Frey – Fondazione Cariplo, componente del Tavolo tecnico-scientifico provinciale

Sergio Baragetti – Università degli Studi di Bergamo, componente del Tavolo tecnico-scientifico provinciale

Mauro Brolis – Cestec SpA, componente del Tavolo tecnico-scientifico provinciale

Domenico Piazzini – Anita srl, componente del Tavolo tecnico-scientifico provinciale

Tiziano Cipriani – Comune di Bergamo, componente del Tavolo tecnico-scientifico provinciale

Area Pianificazione Energetica di Cestec SpA



PROVINCIA DI BERGAMO

0. PREMESSA	4
1. IL PATTO DEI SINDACI ED IL PAES.....	5
1.1. IL PATTO DEI SINDACI ED I SUOI OBIETTIVI	5
1.2. IL PERCORSO DI ADESIONE AL PATTO DEI SINDACI	6
1.3. LA STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PAES.....	7
1.4. IL RUOLO DEGLI STAKEHOLDER.....	8
1.5. IL RUOLO DELLA STRUTTURA DI SUPPORTO.....	10
1.6. IL PAES ED IL PERCORSO TEMPORALE	11
1.7. IL PROGETTO FACTOR20	12
2. L'INVENTARIO DI BASE DELLE EMISSIONI (BEI)	15
2.1. INTRODUZIONE.....	15
2.2. CONTENUTI	17
2.3. BANCHE DATI REGIONALI E NAZIONALI.....	21
2.4. LA COSTRUZIONE DI UNA BANCA DATI COMUNALE	23
2.5. COSTRUZIONE BEI DI RIFERIMENTO	27
3. IL PIANO D'AZIONE.....	30
3.1. OBIETTIVI DEL PIANO DI AZIONE	30
3.2. I SETTORI ED I POSSIBILI INTERVENTI.....	31
3.3. MISURE PRIORITARIE DEL PAES.....	48
3.4. IL LAYOUT DELLE MISURE DEL PAES.....	49
3.5. LE FONTI DI FINANZIAMENTO.....	52
4. GLOSSARIO	54
5. BIBLIOGRAFIA.....	57



PROVINCIA DI BERGAMO

0. Premessa

Questa Guida pratica alla redazione dei PAES fa parte di una serie di iniziative messe in campo dalla Provincia di Bergamo a supporto dei Comuni che intendono intraprendere il percorso della pianificazione energetica sostenibile:

- una serie di seminari sul territorio provinciale di incontro con le Amministrazioni sul tema della pianificazione energetica;
- accompagnamento dei Comuni attraverso gruppi di lavoro e supporto metodologico e di coordinamento;
- acquisizione delle banche dati a supporto della definizione della baseline dei PAES e del suo monitoraggio.

L'obiettivo del documento è di fornire uno strumento pratico e sintetico che orienti in poche pagine le Amministrazioni Comunali nel processo di redazione di un PAES conforme alle Linee Guida Europee redatte dal Covenant of Mayors Office con il supporto tecnico-scientifico del Centro di Ricerca di Ispra – Istituto per l'Energia (IE) ed Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità (IES). Questa Guida Pratica che, come detto, si ispira e rimanda alle Linee Guida Europee per approfondimenti, è specificatamente pensata per piccoli e medi Comuni (singoli o aggregati) nel contesto lombardo che si sono avvicinati al processo virtuoso del Patto dei Sindaci grazie al lavoro di promozione delle Strutture di Supporto (tra cui si cita la Provincia di Milano oltre a quella di Bergamo) e della Fondazione Cariplo che nel 2010 ha promosso un bando di finanziamento finalizzato a promuovere la sostenibilità energetica dei comuni piccoli e medi, attraverso l'adesione al Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors). In tal senso in questa Guida Pratica si fa riferimento alle specifiche banche dati regionali: SIRENA (Sistema Informativo Regionale ENergia ed Ambiente), CENED (Certificazione ENergetica degli EDifici), CURIT (Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici), RSG (registro regionale sonde geotermiche), AUDIT-GIS la banca dati delle diagnosi energetiche degli edifici pubblici della Fondazione CARIPLO. Grazie al supporto tecnico-scientifico del Ministero dell'Ambiente, si è cercato di generalizzare l'approccio in modo che lo stesso strumento possa essere di ausilio a simili realtà locali nell'ambito nazionale.

Per facilitare la lettura, all'interno del testo sono stati inseriti dei rimandi (collegamenti nella versione elettronica) al Glossario contenente la definizione dei principali vocaboli specialistici.



PROVINCIA DI BERGAMO

1. Il Patto dei Sindaci ed il PAES

Il primo capitolo contiene la descrizione generale del percorso che, dall'adesione al Patto dei Sindaci, arriva alla stesura del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e successivamente all'implementazione e monitoraggio del Piano. Si dettagliano i passi, le tempistiche, il ruolo tecnico-politico dell'Amministrazione, il coinvolgimento degli stakeholder e dei cittadini in genere. Per approfondimenti si faccia riferimento alla Parte I delle Linee Guida Europee di cui si suggerisce la lettura almeno del Capitolo 1 (pagine 5-10).

1.1. Il Patto dei Sindaci ed i suoi obiettivi

Il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors) è un'iniziativa della Commissione Europea finalizzata al coinvolgimento degli Enti Locali, ed in particolare del livello comunale, nel raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo sostenibile, nello specifico rispetto al tema energetico. Dal 2008 ad oggi (dicembre 2010), hanno aderito più di 2.000 Amministrazioni comunali in tutta Europa di cui più di 700 italiane.

Un sindaco aderendo al Patto dei Sindaci, sottoscrive l'impegno a perseguire e a superare a livello locale gli obiettivi che l'UE si è posta nel cosiddetto [Pacchetto Europeo "energia-clima: 20-20-20"](#), adottato nel gennaio 2008. In particolare in termini di riduzione di almeno il 20% delle emissioni di gas serra, attraverso la predisposizione e l'approvazione entro un anno di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) ed alla presentazione di un Rapporto biennale sull'attuazione del Piano stesso. E' da evidenziare quindi come lo strumento del Patto faccia leva soprattutto su due aspetti: l'adesione volontaristica delle municipalità, che quindi assumono impegni e obiettivi non normativamente imposti, e l'approccio quantitativo, sia in termini temporali sia in termini di obiettivi, che danno a questa iniziativa un grado di concretezza maggiore rispetto ad altre che l'hanno preceduta, nel solco del "pensare globale, agire locale".

Il rischio connesso al potenziale cambiamento climatico del pianeta è un problema globale, le cui soluzioni debbono essere ricercate anche a livello locale; in questo senso è necessario attribuire il principio della responsabilità locale. L'effettivo raggiungimento degli obiettivi condivisi a livello comunitario passa attraverso un coinvolgimento ed un impegno degli Enti Locali ed in particolare dei Comuni.



PROVINCIA DI BERGAMO

1.2. Il percorso di adesione al Patto dei Sindaci

Il primo passo che un Comune deve compiere è deliberare in Consiglio Comunale l'approvazione dello schema di convenzione predisposto dal Covenant of Mayors Office (COMO); con questo atto si dà mandato al Sindaco di sottoscrivere il Patto dei Sindaci con la Direzione Energia della Commissione Europea (DG EN). Con questa firma il Sindaco si impegna, a nome di tutta la collettività, a superare gli obiettivi europei al 2020 di riduzione di almeno il 20% delle emissioni di gas serra. Questo impegno prevede un percorso articolato in una serie di passi che saranno illustrati in questa Guida tra cui i principali sono: la costruzione di un inventario base delle emissioni, la presentazione del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) entro un anno dalla ratifica del Patto e di un Rapporto biennale di attuazione degli interventi previsti dal PAES.

NOI, SINDACI, CI IMPEGNAMO



ad andare oltre gli obiettivi fissati per l'UE al 2020, riducendo le emissioni di CO₂ nelle rispettive città di oltre il 20% attraverso l'attuazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile. Questo impegno e il relativo Piano di Azione saranno ratificati attraverso le proprie procedure amministrative (per l'Italia: Delibera Consiglio Municipale);

a preparare un inventario base delle emissioni (baseline) come punto di partenza per il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile;

a presentare il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile entro un anno dalla nostra formale ratifica al Patto dei Sindaci;

ad adattare le strutture della città, inclusa l'allocazione di adeguate risorse umane, al fine di perseguire le azioni necessarie;

a mobilitare la società civile nelle nostre aree geografiche al fine di sviluppare, insieme a loro, il Piano di Azione che indichi le politiche e misure da attuare per raggiungere gli obiettivi del Piano stesso. Il Piano di Azione sarà redatto per ogni città e presentato al Segretariato del Patto dei Sindaci entro un anno dalla ratifica del Patto stesso;

a presentare, su base biennale, un Rapporto sull'attuazione ai fini di una valutazione, includendo le attività di monitoraggio e verifica;

a condividere la nostra esperienza e conoscenza con le altre unità territoriali;

ad organizzare, in cooperazione con la Commissione Europea ed altri attori interessati, eventi specifici (Giornate dell'Energia; Giornate dedicate alle città che hanno aderito al Patto) che permettano ai cittadini di entrare in contatto diretto con le opportunità e i vantaggi offerti da un uso più intelligente dell'energia e di informare regolarmente i media locali sugli sviluppi del Piano di Azione;

a partecipare attivamente alla Conferenza annuale UE dei Sindaci per un'Energia Sostenibile in Europa;

a diffondere il messaggio del Patto nelle sedi appropriate e, in particolare, ad incoraggiare gli altri Sindaci ad aderire al Patto;

ad accettare la nostra esclusione dal Patto dei Sindaci, notificata per iscritto dal Segretariato del Patto dei Sindaci, in caso di:

- i) mancata presentazione del Piano di Azione sull'Energia Sostenibile nei tempi previsti;
- (ii) mancato raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni come indicato nel Piano di Azione a causa della mancata e/o insufficiente attuazione del Piano di Azione stesso;
- (iii) mancata presentazione, per due periodi consecutivi, del Rapporto biennale.



Figura 1: estratto del testo della Convenzione del Patto dei Sindaci con gli impegni sottoscritti dal Sindaco



PROVINCIA DI BERGAMO

Il Patto è singolarmente sottoscritto da ciascuna Amministrazione ed in tal senso anche se il PAES è in aggregazione ad altri Comuni con i quali si è stretto un Protocollo di intesa o un Accordo di Programma, gli obiettivi ed in particolare quello della riduzione delle emissioni di [CO₂](#) sono da raggiungere singolarmente.

L'ufficializzazione dell'adesione al patto dei Sindaci prevede l'invio alla segreteria del COMO di un formulario di adesione compilato e sottoscritto dal Sindaco. In seguito al ricevimento del formulario il COMO invierà al Comune un sintetico manuale per la firma e dati per l'accesso al sito www.eumayors.eu. Gli incaricati del Comune dovranno inserire tutti i dati richiesti nel format che diventerà il meccanismo ufficiale di comunicazione tra il Comune e il COMO attraverso l'area riservata (Signatories' Corner) del sito web. In questa fase è necessario comunicare al COMO il nominativo del coordinatore del Patto dei Sindaci, principale referente per le comunicazioni con il COMO ed un addetto stampa, referente per la diffusione a livello locale delle iniziative europee oggetto del Patto. La Provincia in qualità di Struttura di Supporto può fornire a riguardo la propria collaborazione.

L'adesione formale al Patto dei Sindaci prevede infine la partecipazione a una cerimonia Ufficiale presso la sede del Parlamento Europeo di Bruxelles per la sottoscrizione del patto tra Sindaco e DG EN.

1.3. La struttura organizzativa del PAES

Uno degli ingredienti di successo nel processo di redazione del PAES è l'organizzazione dei diversi settori dell'Amministrazione Pubblica in una logica di energy management: si prevedono la raccolta di informazioni relative ai consumi energetici interni (proprietà/gestione comunale) ed esterni (dal territorio) per il calcolo delle emissioni comunali di [CO₂](#) e la verifica dell'efficacia delle azioni che via via si realizzeranno.

In termini concreti si suggerisce di individuare una risorsa interna responsabile del monitoraggio dei consumi degli edifici, macchinari, consumi elettrici secondo quanto illustrato nel Capitolo successivo. Un secondo ambito di monitoraggio è quello più complesso ed articolato della sostenibilità energetico-ambientale dello sviluppo territoriale previsto dallo strumento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Piano di Governo del Territorio (PGT).

Un importante ruolo è giocato dall'organismo politico che dovrà promuovere e sviluppare, attraverso specifici gruppi di lavoro, le principali linee di intervento previste dal PAES (come descritto nel capitolo 3.); l'obiettivo dei gruppi di lavoro è di coinvolgere gli stakeholder con il fine di mobilitare la società civile intorno al Piano.



PROVINCIA DI BERGAMO

PARTE POLITICA		FUNZIONI	
Sindaco/Assessore competente	Responsabile	→	coinvolgimento stakeholder e società civile
Gruppi di lavoro	Stakeholder	→	partecipazione e sviluppo sulle linee di intervento

PARTE TECNICA		FUNZIONI	
Dirigente tecnico comunale	Responsabile	→	coordina la parte tecnica e politica per la stesura del PAES
Funzionario tecnico comunale	Staff	→	monitoraggio consumi energetici del Comune
		→	linee sviluppo territoriale "sostenibile"
		→	monitoraggio dell'attuazione degli interventi
Funzionario amministrativo comunale	Staff	→	acquisti verdi ed appalti con contenimento energetico
Consulente	Staff	→	prefattibilità e valutazione benefici dei potenziali interventi

Figura 2: Esempificazione di un possibile organigramma risorse/funzioni del Comune per il PAES

Nel caso di aggregazioni l'organigramma va replicato per ciascun Comune partecipante; in aggiunta è centrale il ruolo di coordinamento e promozione svolto dal Comune capofila che sarà affiancato dalla Struttura di Supporto provinciale.

1.4. Il ruolo degli stakeholder

Il ruolo degli stakeholder è fondamentale in quanto una parte significativa del PAES coinvolge attori diversi dal Comune senza la cui partecipazione, condivisione e appoggio diventa difficile raggiungere gli obiettivi di Piano.

Innanzitutto vanno identificati i principali stakeholder ovvero:

- coloro i cui interessi sono toccati dal PAES (ad es. fornitori di energia);
- coloro le cui attività influenzano i PAES (ad es. consumatori di energia);
- chi possiede/controlla informazioni, risorse e competenze per l'implementazione delle misure (ad es. installatori, progettisti, consulenti);
- coloro la cui partecipazione garantisce l'implementazione di successo (ad es. associazioni, opinion leader).

E quindi in concreto l'elenco dei potenziali stakeholder è il seguente:

- Enti Locali sovraordinati (Regione, Provincia, Comunità Montana)
- Parchi
- Aziende municipalizzate locali
- Partner finanziari come banche, ESCO
- Partner istituzionali quali Confindustria, Associazioni degli Artigiani e dei Commercianti, Ordini professionali, Camere di Commercio ecc.



PROVINCIA DI BERGAMO

- Distributori di Energia elettrica e gas
- Costruttori edili
- Industrie e Media Grande Distribuzione locali
- Associazioni e altri rappresentanti della società civile
- Scuole

Nella tabella seguente si riportano sinteticamente gli strumenti per il coinvolgimento degli stakeholder. Non esistono regole fisse, sta a ciascuna Amministrazione ritagliarsi la modalità di contatto e coinvolgimento che meglio si adatta al contesto sociale e territoriale ed al pregresso di iniziative di coinvolgimento. Il primo passo è quello di ricostruire, ad esempio attraverso un questionario, la mappatura degli attori locali del precedente elenco attivi sul territorio e di valutare, attraverso differenti modalità di contatto, le opportunità ed i rischi dei differenti interventi possibili del PAES. Il livello base del coinvolgimento è quello dell'informazione e della formazione sulle opportunità rappresentate dalle iniziative di efficientamento energetico ed in particolare di quelle allo studio all'interno del PAES. Il livello di coinvolgimento più ampio è quello della partecipazione piena degli stakeholder alla definizione e costruzione di specifiche azioni del PAES.

Grado di coinvolgimento	Strumenti	Target
Informazione ed educazione	Brochure, newsletter, fiere	Cittadinanza
Informazioni di feedback	Contatti telefonici, siti internet, questionari	Cittadinanza e stakeholder
Coinvolgimento e consultazione	Gruppi di lavoro, Commissioni	Stakeholder e decisori politici

Figura 3: Strumenti di coinvolgimento della cittadinanza e degli stakeholder

E' strategico inoltre l'utilizzo diffuso dei mezzi di comunicazione di massa locali per informare e coinvolgere tutta la popolazione sulle specifiche iniziative.

E' fondamentale fin dall'inizio dell'azione, valutare il coinvolgimento delle industrie locali con l'esclusione di eventuali impianti soggetti al Registro delle Emissioni [ETS](#) (Emission Trading Scheme) che possono essere escluse dal PAES. Sulla base dell'interesse specifico al PAES da parte delle industrie non-ETS infatti, l'Amministrazione ha la facoltà di escludere le azioni relative a questo settore valutando i benefici complessivi per il PAES comunale, a fronte di un decremento degli obiettivi (diminuendo però le opportunità di intervento).

Si segnala che Confindustria Bergamo in collaborazione con il Covenant of Mayors, nel convincimento che l'attuazione degli interventi contenuti nei PAES possa avere ricadute positive sul contesto produttivo locale, propone (<http://www.covenant.it/>) una guida alle soluzioni possibili per l'efficienza energetica ed un albo fornitori:



PROVINCIA DI BERGAMO

dai servizi di consulenza, alla fornitura di impianti a fonti rinnovabili, dalla fornitura di strumenti e apparecchiature di misura e controllo remoto, ai materiali per l'edilizia.

1.5. Il ruolo della Struttura di Supporto

Le Strutture di Supporto del Patto dei Sindaci sono definite come quelle Amministrazioni Pubbliche che sono nella posizione istituzionale e tecnica di fornire una guida strategica, finanziaria e di competenza ai Comuni nel loro percorso di adesione, implementazione e monitoraggio del PAES.

Gli obiettivi previsti dal Patto dei Sindaci per le Strutture di Supporto sono:

- *la promozione dell'adesione al Patto dei Sindaci ed il supporto tecnico-organizzativo alle procedure di sottoscrizione da parte dei Comuni,*
- *il supporto tecnico-economico alla preparazione del PAES,*
- *l'organizzazione di iniziative comuni di crescita della consapevolezza della cittadinanza sui temi dell'efficienza energetica,*
- *l'attivazione e l'aggiornamento costante di un canale di comunicazione verso la Commissione Europea, illustrando i risultati ottenuti e informando delle iniziative in corso di svolgimento.*

La Provincia pertanto, in quanto Struttura di Supporto, rappresenta un interlocutore privilegiato per la stesura ed il coordinamento dei PAES provinciali (e.mail attivato dalla Provincia di Bergamo: pattodeisindaci@provincia.bergamo.it). Questo coordinamento mira ad assolvere differenti funzioni:

- il supporto all'acquisizione ed all'elaborazione di banche dati di supporto alla definizione della baseline e delle azioni del PAES:
 - diagnosi energetiche degli edifici pubblici – Fondazione Cariplo;
 - certificazioni energetiche degli edifici – CENED (Cestec SpA);
 - impianti termici – CURIT (Cestec spA);
 - consumi elettrici e di gas naturale – principali distributori presenti sul territorio provinciale;
- la definizione di metodologie omogenee e coerenti con gli indirizzi europei per l'elaborazione del PAES (attraverso la presente Guida);
- la comunicazione delle iniziative di maggior rilievo al fine di sensibilizzare e promuovere i PAES;
- la promozione di sinergie in termini di interventi su scala intercomunale;
- la possibilità di fare massa critica nell'acquisizione di futuri finanziamenti europei per la realizzazione delle opere, attraverso un'azione di indirizzo programmatico.



PROVINCIA DI BERGAMO

Si ricorda inoltre che la Provincia di Bergamo ha redatto un Manuale pratico per l'utilizzo delle fonti rinnovabili, disponibile al pubblico, che si chiama ENERGINFO (scaricabile dal sito <http://www.provincia.bergamo.it/Provpor/provBgViewEditorialNewsProcessWAL.jsp?editorialID=103209&nocache=322347674>).

Il compito degli Enti Locali lombardi nella redazione del PAES è facilitato, oltre dalla presenza di strutture di supporto attive come la Provincia di Bergamo, dal ruolo di promozione esercitato da numerosi Enti tra i quali si citano la Fondazione Cariplo finanziatore di un ampio numero di PAES e Cestec detentore e divulgatore di alcune delle banche dati energetiche il cui utilizzo è suggerito in questa Guida.

Cestec (CEntro per lo Sviluppo Tecnologico, l'Energia e la Competitività) è una società totalmente partecipata da Regione Lombardia che, accanto all'innovazione e all'internazionalizzazione delle imprese, opera nell'ambito dell'efficienza energetica, del risparmio energetico, dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e del monitoraggio del sistema energetico regionale.

1.6. Il PAES ed il percorso temporale

La redazione del PAES può essere sinteticamente suddivisa in quattro fasi:

1. Fase organizzativa

La prima fase di impostazione del processo con l'individuazione degli attori e delle responsabilità di ciascuno (paragrafi 1.3 ed 1.4).

- Impegno politico (sottoscrizione del Patto dei Sindaci e motivazione dell'intero processo)
- Individuazione della struttura organizzativa (responsabili, gruppi di lavoro ecc.)
- Individuazione degli stakeholder.

2. Fase di pianificazione

E' la fase centrale elaborativa del processo descritto in questa Guida Pratica che prevede la definizione dell'inventario delle emissioni di riferimento ([BEI](#)) e quindi dell'obiettivo di riduzione delle emissioni e del Piano di Azione (PAES) da raggiungere entro il 2020 (capitoli 2 e 3).

- Redazione baseline ([BEI](#))
- Individuazione delle opportunità
- Definizione degli interventi
- Elaborazione ed approvazione del piano (PAES) da parte del Consiglio Comunale



PROVINCIA DI BERGAMO

3. Fase di realizzazione

Questa fase è la concretizzazione dell'intero processo grazie alla realizzazione degli interventi previsti del PAES; un ruolo fondamentale è giocato dai finanziamenti e dalla Provincia come Struttura di Supporto e coordinatore delle iniziative.

- Piano di fattibilità ed eventuali finanziamenti
- Individuazione degli strumenti per la realizzazione (organizzazione bandi, Finanziamento tramite terzi ...)
- Realizzazione degli interventi

4. Fase di monitoraggio

L'impegno sottoscritto nel Patto dei Sindaci prevede l'obbligatorietà del monitoraggio delle iniziative intraprese nel tempo e soprattutto della loro efficacia in termini di variazione delle emissioni comunali, il cui inventario va aggiornato ([MEI](#)) con lo scopo di verificare l'avvicinamento/allontanamento dall'obiettivo e quindi la messa in campo di eventuali azioni correttive.

- Aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni ([MEI](#))
- Quantificazione del beneficio ottenuto con gli interventi
- Verifica ed eventuale ripianificazione

In questo processo ci sono quattro momenti temporali importanti che scandiscono il processo del PAES:

- La firma del Patto (che stabilisce l'inizio del processo)*
- La sottomissione del PAES all'UE (che deve essere consegnato entro 1 anno dalla firma del Patto, previa approvazione del PAES)*
- L'approvazione del PAES da parte dell'UE*
- L'invio dei rapporti di monitoraggio all'UE (che deve avvenire almeno ogni 2 anni dall'approvazione del PAES)*

1.7. Il progetto Factor20

La Provincia di Bergamo partecipa alla sperimentazione del progetto europeo Factor20 (Forwarding ACTions On a Regional and local scale to reach UE targets of the European Climate Action Plan "20-20 by 2020" - <http://www.factor20.it/home>) promosso da Regione Lombardia, Sicilia e Basilicata con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente ed il supporto tecnico di Cestec e Sviluppo Basilicata. Factor20 ha l'obiettivo di definire strumenti a supporto



PROVINCIA DI BERGAMO

della pianificazione energetica sia a scala locale che regionale. Attraverso la partecipazione al progetto Factor20 si garantirà ai Comuni la trasparenza, la ripercorribilità e la validità scientifica delle metodologie utilizzate.

Il Progetto si inserisce nell'ambito generale delineato dall'Unione Europea con la cosiddetta "Azione Clima", politica del 20-20-20 che si pone ambiziosi target di riduzione dei consumi energetici, di concreto sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e di riduzione delle emissioni dei gas climalteranti al 2020.

L'Azione Clima europea combina quindi tre obiettivi che trovano il loro significato nel rapporto stretto che esiste tra il concetto di sostenibilità energetica (risparmio energetico, efficienza energetica e incremento delle fonti rinnovabili) e di sostenibilità ambientale a livello globale (riduzione delle emissioni di gas serra) ma anche a livello locale (riduzione delle emissioni di inquinanti locali quali, ad esempio, gli NO_x).

Le strategie di Factor20 si sono focalizzate attorno al bisogno primario di adottare un approccio sistemico e strategico nella definizione di Piani di Azione che si occupino di concretizzare una effettiva riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra dei settori cosiddetti non-ETS, che sono il riferimento più opportuno delle politiche dei governi nazionali e regionali.

Nell'affrontare la definizione di un nuovo approccio di programmazione strategica, il tema di prioritario interesse è quello della messa a sistema di un set di strumenti che contribuiscano alla migliore definizione della situazione esistente, in grado di aumentare il livello di consapevolezza e quindi di efficacia nelle decisioni. Sotto questo profilo il passo successivo è quello di monitorare nel tempo l'efficacia delle politiche messe in atto rispetto agli obiettivi pianificati.

I percorsi avviati sino ad oggi hanno già dimostrato la necessità di collegare un sistema di contabilizzazione alla programmazione delle politiche energetiche ed ambientali. Al fine di accrescere l'efficacia delle strategie adottate, la programmazione deve inoltre coinvolgere tutti i livelli di governance rilevanti, integrando il livello regionale e locale nel quadro nazionale, e deve essere supportata da una capacità di procedere a valutazioni strategiche che costruiscano gli scenari d'azione più adeguati.

In questo senso appare fondamentale arrivare prima di tutto alla definizione di un metodo per la contabilizzazione ed il monitoraggio dell'efficacia delle politiche rispetto agli obiettivi (CO₂, l'efficienza energetica e diffusione delle fonti rinnovabili) che consideri non solo il livello di sostenibilità energetico-ambientale, ma anche le variabili tecnologiche e le ricadute economiche sul sistema territoriale ed industriale di riferimento.



PROVINCIA DI BERGAMO

Factor20 sta lavorando in primis all'armonizzazione delle banche dati regionali che monitorano i sistemi energetici territoriali, ponendo enfasi sul livello della domanda di energia, ma considerando nel contempo gli aspetti delle infrastrutture energetiche e dei loro rispettivi impatti in termini di emissioni di gas ad effetto serra. In questo modo si predispongono una base statistica comune che rappresenterà il riferimento per la definizione di strumenti informativi ad hoc.

Il progetto quindi passerà a definire un apposito strumento di valutazione (SIRENA – Factor20, mutuato dal Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente di Regione Lombardia) e grazie ad esso ed al coinvolgimento di diversi Enti Locali candidati alla fase di sperimentazione, promuoverà la definizione di alcuni Piani di Azione Locale comprensivi di un adeguato mix di politiche orientate al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità energetica al 2020. Il progetto in questo senso si presenta in modo perfettamente sinergico con le esigenze espresse dall'iniziativa della Commissione europea del Patto dei Sindaci, ed in particolare per la Provincia di Bergamo coinvolta come Ente sperimentatore.

Factor20, in particolare, promuoverà concrete azioni a livello locale coinvolgendo gli Enti territoriali in un percorso di sperimentazione attraverso il quale definire Piani di Azione Locale che si occupino di concretizzare una effettiva riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra dei settori cosiddetti non-ETS. I Comuni potranno, inoltre, avvalersi di un sistema di valutazione strategica e contabilizzazione delle politiche locali per la sostenibilità energetico-ambientale, nonché di uno strumento di monitoraggio (in termini di efficacia nella riduzione delle emissioni di gas serra, con prioritaria attenzione alle politiche per il concreto incremento di produzione energetica da fonti energetiche rinnovabili e la riduzione dei consumi energetici) nel breve-medio periodo che restituisca in modo semplice ed univoco la misura dell'efficacia delle politiche e che consenta in qualunque momento di modulare e/o modificare la strategia d'azione.

Lo strumento opererà mediante una valutazione strategica ex ante e una valutazione ex-post sull'effettiva capacità di misurazione dell'efficacia delle azioni e delle politiche di sostenibilità rispetto al loro contributo agli obiettivi di riduzione della [CO₂](#). In questo modo l'adozione dei Piani d'Azione Locale Factor20 da parte degli enti locali coinvolti nella sperimentazione verrà poi monitorata in continuo.



PROVINCIA DI BERGAMO

2. L'inventario di base delle emissioni ([BEI](#))

Obiettivo di questo capitolo è la descrizione del metodo per la costruzione della baseline energetica-emissiva al 2005, ossia dell'inventario delle emissioni di riferimento per il calcolo dell'obiettivo di riduzione al 2020. La stima dovrà necessariamente partire dalle banche dati regionali/nazionali e dalla loro integrazione con i dati locali. Il bilancio dei consumi energetici "comunali", della produzione di energia rinnovabile e delle conseguenti emissioni di [CO₂](#), sarà descritto nel formato richiesto dall'Unione Europea. In tal senso, per garantirne l'omogeneità e la comparabilità, sin dal primo paragrafo si orientano i PAES comunali rispetto alle scelte previste dalle Linee Guida europee. In particolare, per approfondimenti si faccia riferimento alla Parte II delle Linee Guida Europee di cui si suggerisce la lettura almeno dei Capitoli 1-2 (pagine 54-58); in questo capitolo sono segnalati altri rimandi specifici.

2.1. Introduzione

L'inventario delle emissioni "comunali" per l'anno di riferimento 2005 ([BEI](#), *Baseline Emission Inventory*) rappresenta il quantitativo totale delle emissioni di [CO₂](#) (espresso in tonnellate/anno) connesso al consumo di energia nel territorio dell'Ente locale firmatario del Patto.

In questa definizione sintetica sono incluse una serie di ipotesi di lavoro:

- sono da considerare solo le emissioni sulle quali il Comune ha la possibilità diretta o indiretta di intervento in termini di riduzione (diretta ad esempio sui consumi degli edifici di proprietà comunale; indiretta ad esempio sui consumi degli edifici privati attraverso l'azione del Regolamento Edilizio). Sono quindi escluse le emissioni di impianti industriali soggetti a Emission Trading ([ETS](#) – ad esempio le centrali termoelettriche presenti nel Comune), le emissioni del traffico di attraversamento (ad esempio, autostrade, superstrade, strade extraurbane statali e provinciali ...);
- con emissioni energetiche si intendono le emissioni di [CO₂](#) connesse agli usi finali del territorio comunale. Questo implica, ad esempio, che si conteggino le emissioni legate al consumo di energia elettrica e non quelle degli impianti di produzione;



PROVINCIA DI BERGAMO

- l'anno di riferimento è 2005 (scelta di questa Guida Pratica), in quanto è l'anno di introduzione del mercato [ETS](#) e quindi sancisce le emissioni di competenza degli stati membri (non ETS); inoltre è l'anno di riferimento anche per le stime di consumi comunali presenti in SIRENA (il Sistema Informativo Regionale ENergia ed Ambiente). L'anno di riferimento (2005) rappresenta anche lo spartiacque oltre il quale vanno inclusi nel PAES gli interventi di efficientamento energetico attuati sul proprio territorio.

L'inventario [BEI](#), come riportato in Figura 4 nel layout richiesto dall'Unione Europea, rappresenta le emissioni comunali di [CO₂](#) connesse ai consumi energetici di ciascuna attività presente sul territorio (i settori: gli edifici residenziali, le attività industriali, i trasporti ...), per ciascuna fonte energetica (i vettori: gas naturale, GPL, gasolio, benzina, fonti rinnovabili ...).

EMISSIONI DI CO ₂ [t/ANNO]													
CATEGORIA	ENERGIA ELETTRICA	ENERGIA TERMICA	COMBUSTIBILI FOSSILI						ENERGIE RINNOVABILI				
			GAS NATURALE	GPL	GASOLIO	BENZINA	CARBONE	ALTRI COMBUSTIBILI FOSSILI	BIO-CARBURANTI	OLI VEGETALI	BIOMASSA	SOLARE TERMICO	GEOTERMICO
EDIFICI, ATTREZZATURE/SERVIZI E INDUSTRIE													
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI													
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI DEL TERZIARIO (NON COMUNALE)													
EDIFICI RESIDENZIALI													
COMUNALE													
INDUSTRIE (ESCLUSE LE INDUSTRIE SOGGETTE A ETS)													
SUBTOT.													
TRASPORTI													
PARCO VEICOLI COMUNALE													
TRASPORTO PUBBLICO													
TRASPORTO COMMERCIALE PRIVATO													
SUBTOT.													
ALTRO													
GESTIONE RIFIUTI													
GESTIONE INQUINAMENTO ACQUE													
SPECIFICARE QUI ALTRI CAMPI													
SUBTOT.													
TOT.													
FATTORE DI EMISSIONE DI CO ₂ CORRISPONDENTE [t/MWh]													
FATTORE DI EMISSIONE DI CO ₂ PER ELETTRICITA' NON PRODOTTA LOCALMENTE [t/MWh]													

Figura 4: Layout previsto dall'Unione Europea (1) per l'inventario delle emissioni, le righe rappresentano i settori responsabili delle emissioni e le colonne i combustibili utilizzati come fonte energetica, nelle celle incrocio settore/vettore sono riportate le corrispondenti emissioni in tonnellate/anno.

Il [BEI](#) permette di quantificare l'obiettivo di riduzione in termini assoluti o procapite (si rimanda al paragrafo 3.1 per un approfondimento), di individuare i principali settori responsabili delle emissioni di [CO₂](#) e di quantificare le misure di riduzione necessarie. Inoltre, l'inventario consente di monitorare i successivi progressi compiuti verso il traguardo di riduzione stabilito al 2020; infatti, negli anni successivi (ed in particolare con una cadenza



PROVINCIA DI BERGAMO

almeno biennale) è necessario aggiornare l'inventario delle emissioni. Tale inventario delle emissioni basato sulla stessa metodica del [BEI](#) è definito [MEI](#) (*Monitoring Emission Inventory*).

2.2. Contenuti

Seppure si parli di inventario, il [BEI](#) si avvicina maggiormente ad un bilancio energetico comunale, in quanto contiene sia la quantità di energia consumata che l'energia rinnovabile prodotta all'interno dell'ambito comunale. Nello specifico il risultato finale dell'elaborazione del [BEI](#) richiede la conoscenza dettagliata dei seguenti dati comunali per settore e combustibile:

1. Consumo finale di energia nei settori di interesse del PAES
2. Produzione locale di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili (idroelettrico, solare fotovoltaico, sonde geotermiche, biomasse e biogas ...)
3. Produzione locale di energia termica/raffrescamento (teleriscaldamento, teleraffrescamento, cogenerazione)
4. Emissioni energetiche di [CO₂](#)

Il punto di partenza è dunque rappresentato dall'analisi del bilancio energetico comunale che include sia il consumo di energia diretto municipale che quello non municipale all'interno del territorio dell'Ente Locale, suddiviso per i seguenti settori (le righe della tabella di Figura 5):

1. Consumi energetici diretti legati a:
 - EDIFICI PUBBLICI: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva e funzionamento di impianti (illuminazione, macchine da ufficio ...) degli edifici "comunali" (di proprietà o in gestione)
 - ILLUMINAZIONE PUBBLICA: consumo di energia elettrica per servizi specifici (illuminazione pubblica, luci votive ...)
 - FLOTTA COMUNALE: consumo di carburante della flotta autoveicolare comunale (polizia municipale, auto di servizio ...)
 - TRASPORTO PUBBLICO: consumo di carburante del trasporto pubblico all'interno del territorio di riferimento
2. Consumi energetici indiretti legati a:
 - RESIDENZIALE: climatizzazione invernale ed estiva ed altri consumi elettrici degli edifici del settore residenziale
 - TERZIARIO non PUBBLICO: climatizzazione invernale ed estiva ed altri consumi elettrici degli edifici del terziario privato



PROVINCIA DI BERGAMO

- TRASPORTO PRIVATO: consumi di carburanti legati al traffico urbano (ossia con l'esclusione delle strade di attraversamento non comunali)
- INDUSTRIA non ETS: consumi del settore produttivo che, come già discusso nel paragrafo sugli stakeholder, è opzionale considerare (paragrafo 1.4). Tali consumi vengono valutati principalmente in base all'interesse delle attività produttive e alla capacità dell'Amministrazione di coinvolgere quest'ultime nelle iniziative di riduzione delle emissioni.

CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]														TOTALE	
CATEGORIA	ENERGIA ELETTRICA	ENERGIA TERMICA	COMBUSTIBILI FOSSILI						ENERGIE RINNOVABILI						
			GAS NATURALE	GPL	GASOLIO	BENZINA	CARBONE	ALTRI COMBUSTIBILI FOSSILI	BIO-CARBURANTI	OLI VEGETALI	BIOMASSA	SOLARE TERMICO	GEOTERMICO		
EDIFICI, ATTREZZATURE/SERVIZI E INDUSTRIE															
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI															
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI DEL TERZIARIO (NON COMUNALE)															
EDIFICI RESIDENZIALI															
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE															
INDUSTRIE (ESCLUSE LE INDUSTRIE SOGGETTE A ETS)															
SUBTOT.															
TRASPORTI															
PARCO VEICOLI COMUNALE															
TRASPORTO PUBBLICO															
TRASPORTO COMMERCIALE E PRIVATO															
SUBTOT.															
TOT.															
ACQUISTI COMUNALI DI CERTIFICATI VERDI PER ENERGIA ELETTRICA (EVENTUALI)															

Figura 5: Esito del primo passo per l'elaborazione del BEI: la tabella dei consumi energetici come usi finali (espressi in MWh) nel layout previsto dall'Unione Europea (1)

Il passaggio da consumi energetici in termini di usi finali (espressi in MWh/anno) a emissioni di CO₂ (esprese in tonnellate/anno) si ottiene attraverso i fattori di emissione IPPC (espressi in tonnellate di CO₂/MWh), utilizzati a livello mondiale per la stima delle quote di CO₂ dei registri nazionali ed industriali e riportati nella seguente tabella:



PROVINCIA DI BERGAMO

	COMBUSTIBILE	FATTORE STANDARD DI EMISSIONE [t CO ₂ /MWh]
COMBUSTIBILI FOSSILI	ENERGIA ELETTRICA	0,4
	GAS NATURALE	0,202
	GPL	0,227
	GASOLIO	0,267
	BENZINA	0,249
	CARBONE	0,351
	RIFIUTI	0,330/2
ENERGIE RINNOVABILI	BIO-CARBURANTI	0
	OLI VEGETALI	0
	BIOMASSA	0
	SOLARE TERMICO	0
	GEOTERMICO	0

Figura 6: Fattori di emissione (IPPC, 2006) di alcuni dei principali combustibili (1)

I fattori di emissione, come riportato nella precedente tabella, variano in funzione del combustibile utilizzato e pertanto i consumi energetici devono essere dettagliati per vettore (colonne di Figura 5: energia termica, energia elettrica, gas naturale, GPL, gasolio, benzina, carbone, biomassa, olio vegetale, solare termico, geotermia ...). Dato che i consumi sono spesso espressi in massa di combustibile (tonnellate), si riporta in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, il potere calorifico netto, ovvero il contenuto di energia per unità di massa (espresso in MWh/tonnellata).

COMBUSTIBILE	POTERE CALORIFICO NETTO [MWh/t]
GAS NATURALE	13.3
GPL	13.1
GASOLIO	11.9
BENZINA	12.3
RIFIUTI (esclusa biomassa)	2.8
CARBONE	5.8

Figura 7: potere calorifico netto dei vari combustibili, consente di passare dalla massa di combustibile (tonnellate) all'energia prodotta (MWh) - (1)

Per quanto riguarda il fattore di emissione dell'energia elettrica si utilizza il fattore di emissione medio lombardo al 2005 pari a **0.4 tonnellate di CO₂/MWh** (fonte: SIRENA). L'utilizzo di un fattore di emissione costante nel tempo (fisso alla condizione del 2005)



PROVINCIA DI BERGAMO

consente di non alterare l'effetto delle politiche comunali di riduzione dei consumi elettrici rispetto alle politiche regionali sugli impianti di produzione.

Un passo ulteriore richiesto dal layout dell'Unione Europea per la chiusura del bilancio energetico è la quantificazione dell'energia elettrica rinnovabile prodotta (o acquistata attraverso contratti che ne garantiscono la rinnovabilità) e la produzione di energia termica per reti di teleriscaldamento. Attraverso la prima tabella di Figura 8, si sintetizza l'energia elettrica prodotta con FER (Fonti Energetiche Rinnovabili): fotovoltaico, mini-idroelettrico, eolico, energia elettrica prodotta dalla combustione di biomassa, biogas, olio vegetale, quota "rinnovabile" dei rifiuti (per quest'ultimo caso, in assenza di dati dettagliati in merito, si suggerisce di utilizzare come quota rinnovabile il 50%).

La quantità di energia elettrica rinnovabile prodotta nel territorio del Comune (impianti non [ETS](#) e con potenza termica inferiore ai 20 MW) o acquistata dal Comune consente di ridurre il [fattore di emissione](#) dell'energia elettrica prima definito calcolando un fattore di emissione "locale". Questo fattore di emissione locale altro non è che il fattore di emissione regionale (0.4 tonnellate di [CO₂](#)/MWh) moltiplicato per il rapporto (inferiore ad 1) tra i consumi elettrici comunali al netto dell'energia elettrica rinnovabile prodotta ed acquistata localmente ed i consumi elettrici comunali. Il fattore di emissione locale dell'energia elettrica è quello da utilizzare nel calcolo delle emissioni e da riportare in Figura 4.

Infine, nel caso di impianti di teleriscaldamento o di utilizzo di energia termica da impianti di cogenerazione, nella seconda tabella di Figura 8 si riportano i dati di produzione di energia termica e le relative emissioni. Tali dati vanno ad integrare la quota di energia e di emissioni per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici tele-riscaldati (rispettivamente di Figura 5 e Figura 4). Per approfondimenti si rimanda alle Linee Guida Europee (parte II Baseline emission inventory, paragrafi 3.4 e 3.5).



PROVINCIA DI BERGAMO

PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA ED EMISSIONI DI CO ₂ CORRESPONDENTI												
ENERGIA ELETTRICA LOCALE PRODOTTA (ESCLUDENDO IMPIANTI SOGGETTI A ETS E TUTTI GLI IMPIANTI/ UNITA> 20 MW)	ENERGIA ELETTRICA LOCALE PRODOTTA [MWh]	INGRESSO VETTORE ENERGETICO [MWh]								EMISSIONI di CO ₂ EQUIVALENTE [t]	FATTORE di EMISSIONE di CO ₂ per PRODUZIONE di ENERGIA ELETTRICA [t/MWh]	
		COMBUSTIBILI FOSSILI				RIFIUTI	OLI VEGETALI	BIOMASSA	ALTRE RINNOVABILI			ALTRO
		GAS NATURALE	GPL	GASOLIO	CARBONE							
EOLICO												
IDROELETTRICO												
FOTOVOLTAICO												
COGENERAZIONE												
ALTRO (SPECIFICARE)												
TOTALE												

PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA TERMICA ED EMISSIONI DI CO ₂ CORRESPONDENTI												
PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA TERMICA	PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA TERMICA [MWh]	INGRESSO VETTORE ENERGETICO [MWh]								EMISSIONI di CO ₂ EQUIVALENTE [t]	FATTORE di EMISSIONE di CO ₂ per PRODUZIONE di ENERGIA TERMICA [t/MWh]	
		COMBUSTIBILI FOSSILI				RIFIUTI	OLI VEGETALI	ALTRE BIOMASSE	ALTRE RINNOVABILI			ALTRO
		GAS NATURALE	GPL	GASOLIO	CARBONE							
COGENERAZIONE												
IMPIANTI DI TELERISCALDAMENTO												
ALTRO (SPECIFICARE)												
TOTALE												

Figura 8: tabelle accessorie per il completamento del bilancio energetico comunale, e contenenti rispettivamente la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e di energia termica in presenza di reti teleriscaldamento, nel layout previsto dall'Unione Europea (1)

2.3. Banche dati regionali e nazionali

Descritti nei due paragrafi precedenti i contenuti del [BEL](#), nel prosieguo del capitolo si cercherà di illustrare come è possibile arrivare alla sua compilazione; in particolare nel paragrafo 2.3 attraverso l'utilizzo di banche dati nazionali e regionali, nel paragrafo 2.4 attraverso la costruzione di banche dati comunali ed infine nel paragrafo 2.5 con l'integrazione delle due banche dati.

Di seguito si elencano e descrivono brevemente le principali banche dati sovra-locali di potenziale utilità al lavoro di costruzione del [BEL](#).

- *Banche dati regionali (con dettaglio comunale/puntuale):*
 - SIRENA Sistema Informativo Regionale Energia ed Ambiente – CESTEC <http://sirena.cestec.eu/sirena/index.jsp>, contiene il bilancio energetico regionale e provinciale di Regione Lombardia (dettagliato per vettore e settore, dal 2000 al 2008), disaggregato a livello comunale (dal 2005)
 - INEMAR Inventario delle Emissioni in Aria – ARPA Lombardia <http://www.arpalombardia.it/inemar/inemarhome.htm>, banca dati contenente le emissioni atmosferiche dei principali inquinanti e gas serra dettagliate per combustibile, comune ed attività emissiva (aggiornata al 2008)



PROVINCIA DI BERGAMO

- CENED Certificazione Energetica degli Edifici - CESTEC <http://www.cened.it/cenedhome>: il sistema informativo a supporto della procedura di certificazione energetica degli edifici e che contiene la banca dati delle certificazioni energetiche effettuate in Regione Lombardia dal settembre 2007 ad oggi definite dalla procedura di calcolo di Regione Lombardia nella DGR n. VII/5018 26/6/2007 e s.m.i.
- CURIT Catasto Unico Regionale Impianti Termici - CESTEC <http://www.curit.it/web/curit/home>: catasto unico di Regione Lombardia degli impianti termici, a supporto della procedure di manutenzione e di verifica ai sensi della LR 24/06 e DGR 8355/08 contenente le relative banche dati
- RSG Registro Regionale Sonde Geotermiche - CESTEC <http://geotermia.cestec.eu/home>: sistema informativo a disposizione per tutto il territorio regionale per assolvere i nuovi obblighi autorizzativi per l'installazione di impianti con pompa di calore a bassa entalpia accoppiati a sonde geotermiche
- AUDIT-GIS - Fondazione CARIPLLO <http://www.webgis.fondazionecariplo.it/public/auditgis/> la banca dati delle diagnosi energetiche degli edifici pubblici contenente i principali parametri rilevati (ad es. consumi elettrici e termici, interventi di miglioramento proposti, stima dei tempi di ritorno degli investimenti ...).
- *Banche dati nazionali* (con dettaglio comunale/puntuale):
 - ATLASOLE - GSE <http://atlasole.gse.it/atlasole/>: è il sistema informativo geografico che rappresenta l'atlante degli impianti fotovoltaici ammessi all'incentivazione in base al decreto 28/07/2005

Per la determinazione dei consumi energetici a livello comunale e, conseguentemente, per la definizione delle emissioni di CO_2 si suggerisce di partire dalla consultazione della banca dati regionale SIRENA, in grado di dettagliare i consumi energetici annui per ogni comune (dalla baseline 2005 all'ultimo aggiornamento del 2008) per i seguenti settori di consumo: (residenziale, terziario, trasporto urbano, industria non ETS, agricoltura), per i vari vettori (energia elettrica, gas naturale, gasolio, olio combustibile, GPL, biomassa, benzina, carbone ...). Con semplici adattamenti (vedi esempio riportato nel paragrafo 2.5) è quindi possibile riportare i valori di SIRENA all'interno della tabella dei consumi energetici di Figura 5.

Per i comuni non lombardi nei quali non sia a disposizione una banca dati energetica paragonabile a SIRENA (che rappresenta la scelta più opportuna, trattandosi di un bilancio



PROVINCIA DI BERGAMO

energetico) si suggerisce di partire da un inventario delle emissioni regionale che, come INEMAR, (presente in altre regioni oltre la Lombardia: Emilia Romagna, Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Puglia) fornisce le emissioni di [CO₂](#) con dettaglio comunale e per combustibile. In tal caso attraverso il processo inverso rispetto a quello proposto in questa Guida, si trasformano le emissioni di [CO₂](#) in consumi energetici (dividendo per l'opportuno [fattore di emissione](#) del combustibile considerato).

Il riferimento ad una banca dati regionale quale SIRENA (Lombardia) o INEMAR (altre regioni) seppure a scapito della perdita di dettaglio, consente di avere un sistema di monitoraggio ufficiale e continuamente aggiornato nel tempo, sgravando in parte ([BEI](#) e [MEI](#)) il lavoro dell'Ente Locale che in tal modo può concentrarsi sulla promozione e l'attuazione delle misure del PAES.

Le altre banche dati, inerenti le caratteristiche energetiche ed impiantistiche degli edifici (GENER, CURIT, AUDIT-GIS) sono utili nella conoscenza dettagliata del patrimonio edilizio esistente e quindi nelle potenzialità di intervento, la loro trattazione sarà quindi ripresa nel prossimo capitolo. Analogamente le due banche dati inerenti le fonti rinnovabili (RSG e ATLASOLE) consentono di valutare almeno una quota dell'energia prodotta con fonti rinnovabili, e quindi visto il forte sviluppo che queste due tecnologie hanno avuto dopo il 2005 anno della baseline, possono in prima approssimazione essere considerate nelle azioni del PAES (vedi prossimo capitolo). La banca dati ATLASOLE, in particolare, pubblica la potenza di fotovoltaico (incentivato coincidente o di poco inferiore all'installato) sul territorio comunale. In assenza di dati di produzione, moltiplicando questo valore di potenza per un opportuno valore di producibilità (Tabella delle ore anno della Scheda tecnica n. 7 dei Titoli di Efficienza Energetica "Impiego di impianti fotovoltaici di potenza elettrica inferiore a 20 kW") è possibile stimare l'energia elettrica prodotta annualmente. Infine, il registro delle sonde geotermiche fornisce informazioni puntuali sull'ubicazione degli impianti e la potenza termica delle pompe di calore associate alle sonde geotermiche.

2.4. La costruzione di una banca dati comunale

La stima della baseline necessita di essere integrata con la conoscenza dei consumi finali di energia del settore pubblico: gli edifici comunali o di gestione comunale, le principali utenze elettriche pubbliche ed il parco veicoli comunale. Questo passo è ritenuto fondamentale dall'Unione Europea e dai promotori dell'intero processo del Patto dei Sindaci per la costruzione di una consapevolezza del contributo diretto dell'Amministrazione Pubblica alle



PROVINCIA DI BERGAMO

emissioni di [CO₂](#) e per l'acquisizione di importanti informazioni ai fini dei possibili interventi nel settore pubblico con il valore del buon esempio.

Per ciò che riguarda il patrimonio immobiliare pubblico occorre predisporre una lista completa di tutti gli edifici pubblici (municipio, scuole, palestre, biblioteche, ecc.), specificandone innanzitutto l'anagrafica (il nome, l'indirizzo, la destinazione d'uso ed eventuali fotografie ...). Di ogni edificio occorre poi indicare, se possibile, l'anno (epoca) di costruzione, la superficie utile e/o volume di massima della struttura. Per ciascun edificio è importante riportare la quantificazione dei consumi energetici, suddivisa per i vari vettori energetici consumati dagli edifici (energia elettrica, metano, GPL, gasolio, ecc.). Tali valori possono essere dedotti semplicemente dalle bollette di fornitura dell'energia di almeno un anno (è utile che dalla sottoscrizione del Patto dei Sindaci in avanti siano archiviati annualmente), indicando il costo totale ed i consumi. Se non è possibile risalire ai consumi di dettaglio degli edifici è comunque importante riportare i dati aggregati presenti nelle bollette energetiche.

L'insieme di questi dati costituisce una base conoscitiva indispensabile su cui poter ipotizzare le azioni da prevedere all'interno del PAES sul patrimonio comunale e quantificarne gli impatti positivi. E' inoltre importante raccogliere tutti i dati ed i documenti relativi ad audit energetici eseguiti sugli edifici pubblici e iniziative recenti di ristrutturazione o di miglioramento dell'efficienza energetica.

Di seguito si riporta un esempio di tabella che il Comune può predisporre.

Consumi anno (2005 ed anni successivi)			ELETTRICITA'		METANO		GPL		GASOLIO	
Edificio pubblico	Indirizzo	Area-Volume	Quantità (kWh)	Costo (€ IVA incl.)	Quantità (Nm ³)	Costo	Quantità (l)	Costo	Quantità (l)	Costo
Municipio										
Scuola										
Palestra										
Biblioteca										
Edilizia convenzionata										
Altro										
TOTALE										

Figura 9: dati dei consumi energetici annui relativi agli edifici di proprietà/gestione comunale nel 2005 da aggiornare ogni anno



PROVINCIA DI BERGAMO

Per quanto riguarda le principali utenze elettriche pubbliche occorre considerare l'illuminazione pubblica, le lampade votive cimiteriali, eventuali pompaggi nell'acquedotto, trasporti elettrici (tram, funicolari, funivie ...), riportando i consumi di energia elettrica ed indicandone le caratteristiche dell'impianto installato (punti luce, motore ...). Anche in questo caso è importante raccogliere gli interventi recenti di miglioramento del parco impiantistico installato.

Di seguito si riporta un esempio di tabella che il Comune può predisporre.

Consumi anno (2005 ed anni successivi)		ELETTRICITA'	
UTENZE ELETTRICHE PUBBLICHE	DESCRIZIONE	kWh	Costo (€ IVA incl.)
Illuminazione pubblica			
Lampade votive cimiteriali			
Pompaggio acquedotto			
Trasporti			
Altro			
TOTALE			

Figura 10: dati dei consumi elettrici annui del patrimonio/servizi di proprietà/gestione comunale nel 2005 da aggiornare ogni anno

Il settore trasporto urbano richiede, per quel che riguarda il contributo diretto del Comune, la conoscenza della flotta comunale, in cui si annoverano tutti i mezzi comunali (auto o furgoni comunali, scuolabus), della polizia locale, della raccolta dei rifiuti urbani e dell'eventuale trasporto pubblico, specificando per ogni mezzo l'anno di immatricolazione, la direttiva Euro cui è soggetto, la cilindrata, il carburante consumato ed il chilometraggio annuo (ricavabili dalle schede carburante dei veicoli).

Di seguito si riporta un esempio di tabella che il Comune può predisporre.



PROVINCIA DI BERGAMO

VEICOLO COMUNALE	Modello, cilindrata e carburante	Anno di immatricolazione	Direttiva Euro	Km percorsi (2005 ed anni successivi)	Litri di carburante consumati (2005 ed anni successivi)
Scuolabus					
Autocarro comunale					
Trasporto rifiuti					
Volante Polizia Locale					
Altro					
TOTALE					

Figura 11: dati dei consumi annui di carburante relativi agli automezzi di proprietà/gestione comunale nel 2005 da aggiornare ogni anno

I totali delle tabelle dei consumi del Comune (Figura 9, Figura 10 e Figura 11) moltiplicati per i poteri calorifici di Figura 7 possono essere inseriti nelle relative righe (edifici pubblici, illuminazione pubblica, flotta veicoli del Comune ...) della tabella dei consumi energetici del [BEI](#) (Figura 5).

Accanto ai consumi energetici del patrimonio comunale, è opportuno integrare il [BEI](#) con altre banche dati, per valutare i trend in atto e scegliere l'obiettivo di riduzione assoluto o procapite (si rimanda al prossimo capitolo per un approfondimento):

- evoluzione demografica e del patrimonio edilizio (quadro conoscitivo e documento di piano del PGT)
- evoluzione dei settori produttivi (quadro conoscitivo e documento di piano del PGT)

per completare le tabelle accessorie del [BEI](#) (Figura 8), secondo quanto previsto dalle Linee Guida Europee (parte II Baseline emission inventory, paragrafi 3.4 e 3.5):

- produzione annua di energia elettrica degli impianti a fonti rinnovabili presenti sul territorio (impianti idroelettrici, impianti a biomassa, biogas ... oltre agli impianti fotovoltaici da ATLASOLE)
- produzione annua di energia termica da fonti rinnovabili (solare termico, sonde geotermiche, biomasse e biogas ...) e produzione annua di energia termica utilizzata per teleriscaldamento, teleraffrescamento, cogenerazione

per validare e dettagliare le stime di SIRENA:



PROVINCIA DI BERGAMO

- dati di consumi annui (dal 2005) di gas naturale e di energia elettrica per classificazione di utenza dai rispettivi distributori del territorio comunale (così come nel caso della Provincia di Bergamo è opportuno che la Struttura di Supporto si attivi per una richiesta complessiva)
- dati relativi ai volumi di traffico locale e di attraversamento

per acquisire informazioni di dettaglio utili per la fase di attuazione degli interventi (si veda il prossimo capitolo):

- quantitativi di biomasse legnose (Piani di Indirizzo Forestale), residui agricoli (superficie agricola e tipi di colture), reflui zootecnici (allevamenti e numero di capi) ...

2.5. Costruzione [BEI](#) di riferimento

Sulla base dell'integrazione dei dati ufficiali regionali (in Lombardia di SIRENA) con queste fonti "locali" sarà definita la baseline di riferimento, ossia i valori comunali di partenza di consumo energetico, emissione comunale di gas serra e della produzione da fonti rinnovabili presenti sul territorio all'anno di partenza, 2005.

La seguente tabella rappresenta il layout di restituzione della baseline energetica al COMO. Nell'esempio di seguito riportato è dettagliata la modalità di integrazione dei dati comunali (paragrafo 2.4) con i dati di SIRENA (paragrafo 2.3).

CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]														TOTALE	
CATEGORIA	ENERGIA ELETTRICA	ENERGIA TERMICA	COMBUSTIBILI FOSSILI					ENERGIE RINNOVABILI							
			GAS NATURALE	GPL	GASOLIO	BENZINA	CARBONE	ALTRI COMBUSTIBILI FOSSILI	BIO-CARBURANTI	OLI VEGETALI	BIOMASSA	SOLARE TERMICO	GEOTERMICO		
EDIFICI, ATTREZZATURE/SERVIZI E INDUSTRIE															
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI															
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI DEL TERZIARIO (NON COMUNALE)															
EDIFICI RESIDENZIALI															
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE															
INDUSTRIE (ESCLUSE LE INDUSTRIE SOGGETTE A ETS)															
SUBTOT.															
TRASPORTI															
PARCO VEICOLI COMUNALE															
TRASPORTO PUBBLICO															
TRASPORTO COMMERCIALE E PRIVATO															
SUBTOT.															
TOT.															
ACQUISTI COMUNALI DI CERTIFICATI VERDI PER ENERGIA ELETTRICA (EVENTUALI)															



PROVINCIA DI BERGAMO

Figura 12: tabella finale dei consumi energetici nel layout dell'Unione Europea (1): con sfondo arancione sono evidenziate le righe ottenute dalle stime della banca dati comunale, le altre derivano dalla banca dati regionale SIRENA.

ESEMPIO:

Si riporta, a titolo puramente esemplificativo, un estratto dei dati relativi ad un Comune lombardo per l'anno 2005 riportati nel sistema SIRENA – Domanda di energia comunale (Figura 13). Essi rappresentano i consumi totali comunali all'anno 2005 per vettore e per settore espressi in MWh. Sempre su SIRENA è possibile selezionare il settore di interesse (nel caso di Figura 14 il settore residenziale) ottenendo la ripartizione del consumo per vettore ed il trend storico.

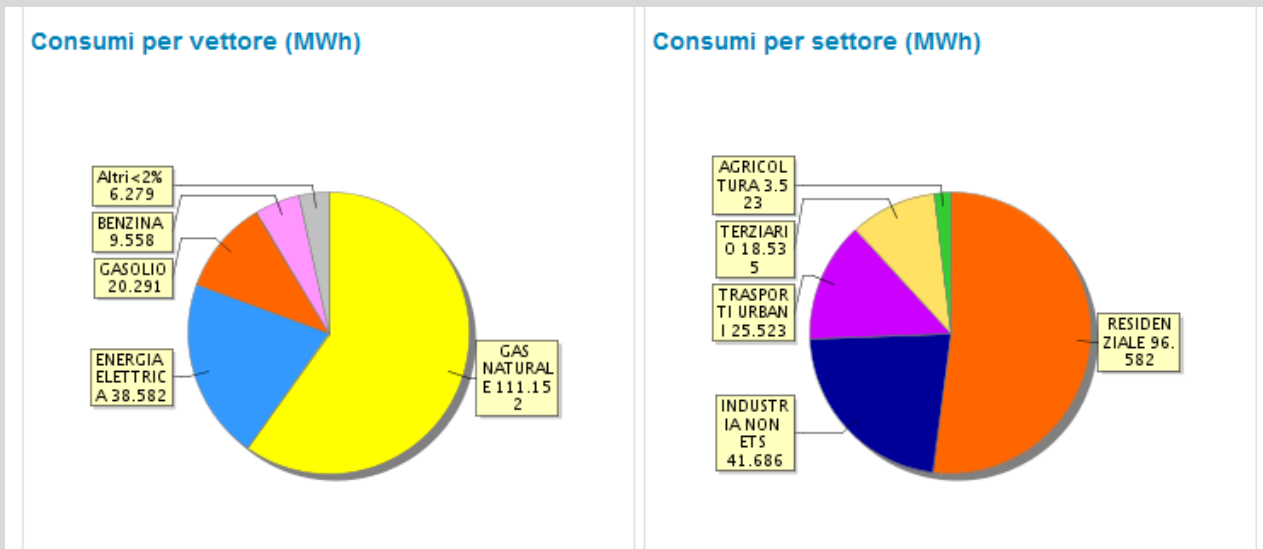


Figura 13: consumi per vettore e settore (MWh) del Comune nel 2005 (2).



PROVINCIA DI BERGAMO

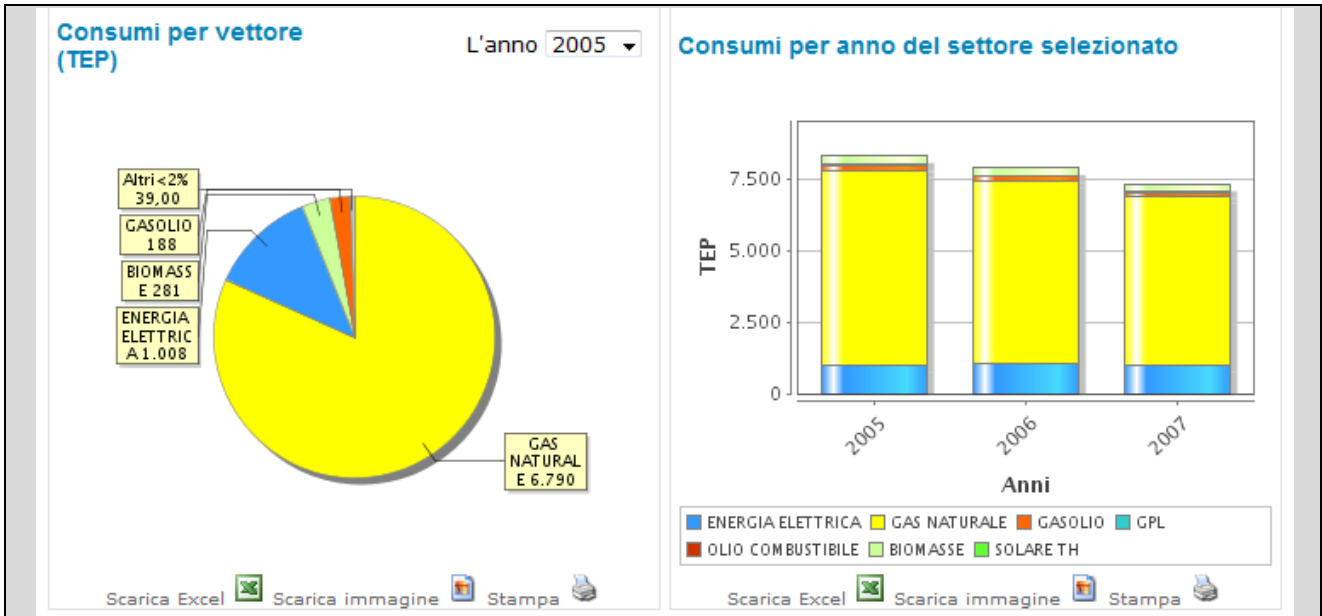


Figura 14: consumi per vettore (TEP) del Comune nel 2005 per il settore residenziale e trend 2005-2007 (2).

E' così possibile completare la riga di Figura 12 corrispondente al consumo degli edifici residenziali, compilando il valore corrispondente a ciascun vettore (ad esempio $6'790 \text{ TEP} * 11,628 \text{ MWh/TEP} = 78'954 \text{ MWh}$ per il gas naturale).

L'operazione va ripetuta:

- per il settore terziario, inserendo i risultati nella riga del terziario non pubblico decurtati della quota relativa ai consumi degli edifici pubblici e dell'illuminazione pubblica di cui al paragrafo 2.4
- per il settore industria non ETS nel caso che si sia deciso di includerla
- per i trasporti urbani, inserendo i risultati nella riga del trasporto privato decurtati della quota relativa ai consumi della flotta veicolare del Comune di cui al paragrafo 2.4



PROVINCIA DI BERGAMO

3. IL PIANO D'AZIONE

Obiettivo di questo capitolo è quello di fornire gli indirizzi all'Amministrazione Comunale rispetto agli interventi da mettere in campo per raggiungere gli obiettivi del PAES definiti nel paragrafo 3.1. Il Comune può agire direttamente riducendo i propri consumi od incrementando la produzione di energia da fonti rinnovabili con propri impianti. In secondo luogo necessariamente deve agire come promotore e regolatore di misure di efficientamento energetico sul patrimonio privato insediato sul proprio territorio. Un ausilio alla valutazione della prefattibilità di massima delle varie misure è dato dalle tabelle riportate nel paragrafo 3.2, mentre nel paragrafo 3.4 si propone un possibile layout per ciascun intervento. Le misure prioritarie rispetto alle opportunità del contesto territoriale sono elencate nel paragrafo 3.3. Per approfondimenti si faccia riferimento alla Parte III delle Linee Guida Europee (pagine 91-112).

3.1. Obiettivi del Piano di Azione

L'obiettivo del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile è definire gli interventi che il Comune intende realizzare per raggiungere entro il 2020 la riduzione di almeno il 20% dei gas serra emessi sul proprio territorio rispetto al 2005.

Il trend temporale dei dati di consumo/emissione (2005-2008) ricavabile da SIRENA (come visto nel capitolo precedente) integrato con le previsioni di sviluppo comunale del Piano di Governo del Territorio, permette di definire l'evoluzione futura dei consumi/emissioni. Se non si riscontrano variazioni particolari rispetto all'andamento regionale ("Piano per una Lombardia Sostenibile"), si può ipotizzare che la somma della crisi economica attuale con la prevista ripresa, porti ad uno scenario emissivo di riferimento al 2020 non molto differente dalla baseline del 2005.

Ciò implica che è un'ipotesi di lavoro accettabile calcolare la riduzione del 20% direttamente sulla baseline del 2005. Nel caso contrario si aprono due scenari: decrescita o crescita dei consumi e delle emissioni legata a dinamiche demografiche o dell'assetto produttivo comunale.

Nel primo caso (decrescita) è obbligatorio considerare il [BEI](#) e quindi l'obiettivo di riduzione procapite; nel secondo caso (crescita) si considera l'obiettivo di riduzione procapite oppure,



PROVINCIA DI BERGAMO

con un atteggiamento molto virtuoso, si mantiene l'obiettivo di riduzione del 20% rispetto alla baseline del 2005, che implica uno sviluppo "zero emissioni".

In questa fase è anche importante confermare la scelta eseguita nella baseline di includere le attività artigianali e di piccole industrie (industria non ETS) nel PAES.

Si ricorda che il Patto dei Sindaci è un impegno sottoscritto singolarmente da un'Amministrazione Comunale e pertanto, per quanto sia possibile anzi consigliabile soprattutto per realtà comunali di dimensioni modeste redigere PAES in aggregazioni di più Comuni, l'obiettivo di riduzione delle emissioni è da raggiungere singolarmente da ogni Comune.

ESEMPIO:

Il Comune A emette al 2005 circa 30.000 tonnellate di [CO₂](#) all'anno. Seguendo le linee di tendenza nel 2020 non dovrebbero esserci significativi aumenti delle emissioni perché la capacità di edificazione sia residenziale che industriale è satura, l'andamento demografico è stabile da diversi anni e pertanto si può fissare come obiettivo l'abbattimento di almeno 6.000 t di [CO₂](#) all'anno (20% della baseline), pari ad un livello emissivo di 24.000 tonnellate nel 2020.

Anche il Comune B emette al 2005 circa 30.000 t di [CO₂](#) all'anno, ma l'andamento demografico prevede una crescita da 10.000 (2005) a 15.000 abitanti al 2020. Il Comune ha una prima possibilità di calcolare l'emissione procapite pari a circa 3 t/anno per abitante e porsi l'obiettivo di ridurre questa di 0.6 t/anno di [CO₂](#) (20% della baseline) pari a 9.000 tonnellate (0.6x15.000 abitanti), raggiungendo 36.000 tonnellate nel 2020 (2.4x15.000 tonnellate). Oppure con un atteggiamento molto virtuoso come il comune A porsi l'obiettivo assoluto di un livello emissivo di 24.000 tonnellate al 2020 da ottenersi con la riduzione del 20% delle emissioni attuali e con uno sviluppo a "zero emissioni" del nuovo tramite compensazioni e produzione di energia rinnovabile.

3.2. I settori ed i possibili interventi

Si osserva innanzitutto che il Comune potrebbe aver già avviato una serie di interventi sul proprio territorio che vanno nella direzione della riduzione delle emissioni di [CO₂](#). Quando questi interventi sono successivi al 2005 possono essere inclusi nel PAES come opere già finanziate con il solo scopo di tener conto del beneficio ottenuto nel [MEI](#).



PROVINCIA DI BERGAMO

E' anche possibile che l'Amministrazione abbia già impostato progetti o interventi di cui conosce la portata ed i possibili sviluppi. Naturalmente questi progetti saranno i primi ad essere inclusi nel PAES e si dovrà tener conto all'interno del progetto stesso di tempistiche e traguardi intermedi da raggiungere.

Per calcolare le emissioni di [CO₂](#) risparmiate con un intervento si deve sempre calcolare dapprima l'energia risparmiata o prodotta da FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) in termini di MWh/anno e poi moltiplicare il valore per il [fattore di emissione](#) associato al tipo di vettore energetico come riportato nella tabella di Figura 6. Per la trasformazione da unità di misura dei combustibili all'energia prodotta si utilizzino i poteri calorifici netti riportati in Figura 7.

Dopo aver inserito nel PAES quanto già realizzato o programmato si devono valutare ulteriori opportunità di intervento sul territorio per arrivare all'ammontare di [CO₂](#) che si deve abbattere rispetto all'emissione annua al 2020.

Un'analisi incrociata dei settori di consumo e dei vettori energetici in uso consente al Comune di individuare le opportunità di intervento ed i soggetti da coinvolgere su specifiche azioni in quanto particolarmente energivori e con un basso livello di efficienza delle proprie prestazioni energetiche (ad esempio edifici energivori riscaldati a gasolio).

ESEMPIO:

Il Comune A osserva che il 58% delle proprie emissioni è legato al settore dell'industria, il 22% al settore residenziale, pertanto sono questi i settori su cui concentrarsi per gli interventi. Analizzato il settore industriale per vettore si osserva che il 78% delle emissioni è legato all'utilizzo di energia elettrica e solo il 20% al gas naturale, mentre per il residenziale il 55% delle emissioni sono legate al gas naturale e solo il 29% ai consumi elettrici.

Da quest'analisi deriva che il settore industriale/artigianale può essere coinvolto al fine di individuare le opportunità di auto-produzione di energia elettrica sul territorio per la quota parte necessaria. Se non venissero individuate queste opportunità è bene escludere queste emissioni dal PAES.

Per quanto riguarda il residenziale inoltre sarà più opportuno concentrarsi sul riscaldamento, responsabile del 71% delle emissioni e, dopo opportuni interventi di efficientamento dei consumi, verificare, ad esempio, la fattibilità di una rete di distribuzione del calore integrata con fonti rinnovabili.



PROVINCIA DI BERGAMO

Idealmente ricercando i necessari accordi si potrebbero fondere le due cose attraverso la cogenerazione a biomasse, producendo energia elettrica per l'industria e calore per la climatizzazione delle abitazioni.

Il documento ufficiale in cui inserire la descrizione dell'intervento è il modello che si trova sul sito del COMO nell'area riservata a cui può accedere il Comune con proprio nome utente e password. Le informazioni per l'accesso al sito del COMO sono comunicate dal COMO stesso a seguito dell'invio del modulo di adesione (per dettagli si rimanda al paragrafo 1.2).

In Figura 15, si riporta lo schema del modello da utilizzare tradotto in italiano (versione della Fondazione Cariplo). Si osserva che le azioni da includere nel Piano sono suddivise per settori e campi d'azione in modo da costituire anche una traccia di lavoro per il Comune con l'elenco dei possibili interventi da includere nel PAES.

Ogni singolo intervento nel PAES si deve riferire ad uno specifico progetto all'interno del campo d'azione e viene elencato e descritto. Infine, vengono inserite le informazioni essenziali in merito al governo del processo realizzativo:

codice dell'azione: codice univoco per ogni intervento che deve corrispondere ad una linea d'azione del PAES;

titolo: sintetica descrizione dell'azione da riportare sulla riga del PAES;

settore: criterio riportato nel PAES per raggruppare le azioni simili, nel codice dell'azione la prima cifra è comune a tutte le azioni dello stesso settore;

responsabile dell'intervento: può essere il funzionario comunale per le proprietà del Comune o il responsabile del gruppo di lavoro per interventi che coinvolgono altri stakeholder;

stakeholder: parti interessate esterne all'organizzazione che partecipano alle varie fasi di sviluppo dell'azione;

sintetica descrizione dell'azione: fissare l'obiettivo dell'intervento, le motivazioni ed i potenziali ostacoli per la realizzazione dell'azione;

cronoprogramma: sintetico riepilogo delle fasi principali che porteranno a compimento l'azione, suddivise temporalmente e logicamente;

tempistiche dell'intervento: naturalmente le date saranno più precise nel caso di interventi già realizzati o programmati, mentre per interventi da pianificare si inserirà



PROVINCIA DI BERGAMO

una data di inizio compatibile con i tempi necessari alla progettazione dell'intervento e una data finale antecedente il 2020;

costi: il costo dell'intervento deve essere comprensivo della progettazione, mentre l'IVA è da indicare solo se per l'Ente responsabile dell'intervento rappresenta un costo (come nel caso del Comune);

risparmio energetico: si deve stimare l'ammontare annuo di energia risparmiata grazie all'intervento in termini di MWh/anno;

produzione FER: nel caso in cui l'intervento produca energia da fonti energetiche rinnovabili si deve stimare quanti MWh (elettrici e termici) vengono prodotti ogni anno da tali fonti;

riduzione [CO₂](#): applicando alla quota di energia risparmiata l'opportuno fattore di conversione di cui alla tabella di Figura 6 si ottengono le tonnellate di [CO₂](#) ridotta all'anno grazie al singolo intervento.

Naturalmente la somma dei contributi in termini di riduzione della [CO₂](#) dei vari interventi deve raggiungere il valore obiettivo come definito nel paragrafo 3.1.



PROVINCIA DI BERGAMO

SCHEDA TIPO		
TITOLO:	da utilizzare per la descrizione dell'azione nel PAES	
SETTORE:	riportare il settore/campo d'azione riportato nel layout finale del PAES: edifici pubblici, pubblica illuminazione, pianificazione territoriale ecc.	
RESPONSABILE	Figura di riferimento in seno all'organizzazione che si preoccupa di promuovere l'azione	
STAKEHOLDER	Elenco dei soggetti coinvolti/interessati dall'azione	
DESCRIZIONE: sintetica descrizione dell'intervento specificando gli obiettivi da raggiungere, gli aspetti favorevoli e contrari al progetto		
CRONOPROGRAMMA:	Data inizio	Data fine
riportare le principali fasi di sviluppo dell'azione		
Analisi opportunità e minacce, raccolta dati, definizione dei requisiti		
Progetto preliminare, riesame dei requisiti		
Definizione risorse finanziarie, progettazione definitiva/esecutiva		
Affidamento e conclusione dell'intervento		
Verifica del risultato		
COSTO	Indicare i costi presunti.	
RISULTATI ATTESI		
Risparmio energetico (MWh/anno)	Produzione di energia da fonti rinnovabili (MWh/anno)	Emissioni di CO₂ evitate (ton/anno)



PROVINCIA DI BERGAMO

SETTORI & campi d'azione	Azioni chiave per ogni settore	Dipartimento, persona o società responsabile (in caso di coinvolgimento terzi)	Sviluppo [data inizio & data fine]	Costi stimati di ogni singola azione (€)	Risparmio energetico atteso dall'azione [MWh/a]	Produzione di energia rinnovabile attesa dall'azione [MWh/a]	Riduzione delle emissioni di CO2 attesa dall'azione [t/a]
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE							
Edifici, attrezzature/impianti comunali	1A:						
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	2A:						
Edifici residenziali	3A:						
Illuminazione pubblica	4A:						
Industrie (esclusi i soggetti contemplati nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione-ETS) e piccole e medie imprese	5A:						
Gestione acque:	6A:						
Gestione rifiuti:	7A:						
TRASPORTI:							
Parco veicoli comunale	9A:						
Trasporti pubblici	10A:						
Trasporti privati e commerciali	11A:						
Mobilità sostenibile (es. promozione mobilità ciclistica)	12A:						
PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA:							
Energia idroelettrica	14A:						
Energia eolica	15A:						
Fotovoltaico	16A:						
Energia elettrica da cogenerazione	17A:						
TELERISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO, COGENERAZIONE, SOLARE TERMICO							
Energia termica da cogenerazione	19A:						
Impianto di teleriscaldamento/teleraffrescamento	20A:						
Solare termico	21A:						
Geotermico	22A:						
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE:							
Pianificazione urbana strategica	24A:						
Pianificazione dei trasporti e della mobilità	25A:						
Requisiti standard per rinnovo e sviluppo del patrimonio edilizio	26A:						
APPALTI PUBBLICI DI PRODOTTI E SERVIZI:							
Requisiti/standard di efficienza energetica	28A:						
Requisiti/standard di energia rinnovabile	29A:						

Figura 15: tabella finale delle azioni previste nel PAES nel layout dell'Unione Europea.



PROVINCIA DI BERGAMO

Per riuscire a cogliere dal bilancio delle emissioni le opportunità di miglioramento, nelle tabelle che seguono si riportano le tecnologie per la sostenibilità energetica con alcuni parametri di riferimento che consentono di determinare costi e benefici di massima dei vari interventi. Le azioni possono essere specifiche per le proprietà pubbliche, oppure interessare le proprietà private presenti sul territorio.

Ogni tecnologia è raggruppata per settore di intervento indicato nel modello di PAES di cui alla Figura 15 in modo che il Comune abbia a disposizione uno strumento che consenta di definire il costo di massima del singolo intervento attraverso opportuni parametri di riferimento.

Le informazioni sono state ricavate a partire dal Piano Strategico delle Tecnologie per la Sostenibilità Energetica in Lombardia (3) e da un'analisi di mercato comprensiva delle informazioni contenute nel Manuale pratico per l'utilizzo delle fonti rinnovabili redatto dalla Provincia di Bergamo (ENERGINFO (4) si veda paragrafo 1.4).

Innanzitutto vengono indicati i parametri da utilizzare per definire il beneficio in termini di energia risparmiata o energia prodotta da FER. In seguito vengono riportati alcuni parametri di riferimento che servono al Comune per determinare la fattibilità dell'intervento in termini sia di convenienza economica, sia di disponibilità delle risorse necessarie all'intervento.

Nella parte finale della tabella viene indicato il costo della tecnologia, rapportato ad opportuni parametri di riferimento, che permette una stima dell'intervento a cui è bene aggiungere indicativamente un 10% per i costi di progettazione ed eventualmente l'IVA applicabile.

Infine si offre un'indicazione in merito alle modalità di finanziamento dell'intervento espresse o in termini di risparmio sulla bolletta energetica o in termini di incentivi esistenti.

Naturalmente gli incentivi possono essere modificati nel tempo e pertanto il Comune deve sempre considerare che interventi di risparmio energetico bancabili oggi potrebbero diventare insostenibili nel futuro e viceversa, interventi ad oggi poco remunerativi potrebbero diventare molto significativi domani.

E' opportuno prendere in considerazione tutti gli interventi che possono dare un forte contributo alla riduzione della [CO₂](#). Il ruolo di coordinamento dei piani svolto dalla Struttura di Supporto può servire anche per portare le istanze del territorio agli enti superiori che definiscono e indirizzano gli incentivi, in modo tale che interventi coordinati nell'ambito del risparmio energetico e della riduzione della [CO₂](#) possano trovare i necessari sostegni finanziari.



PROVINCIA DI BERGAMO

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Settore d'azione Sonda Geotermica verticale Azione diretta alle proprietà pubbliche	Una sonda di circa 150 metri di profondità può dare da 10 a 5 kW in relazione al tipo di geoscambio.	Ogni sonda occupa un'area di circa 8 m ² di raggio e deve essere accoppiata a una pompa di calore che sfrutta l'energia elettrica in rapporto 1:3 con l'energia ricavata dal terreno (si deve puntare su COP di almeno 4).	La disponibilità è teoricamente infinita, ma è meglio se il sistema viene invertito d'estate per produrre il freddo ed inviare calore in esubero nel sottosuolo. E' bene che la sonda non lavori più di 2000 ore/anno.	Circa 2000-2500 euro/kW in relazione al tipo di terreno.	Attraverso il risparmio di energia termica, valutare bene il costo elettrico della pompa.
Settore d'azione Solare termico Azione diretta alle proprietà pubbliche	Tutta l'energia termica prodotta ed utilizzata dal pannello solare termico va ad abbattere la CO ₂ emessa dall'impianto. Nel dimensionamento del solare termico per fornitura di ACS, è bene limitarsi a soddisfare il fabbisogno del 50% in quanto in queste condizioni il rapporto tra costi e benefici è ideale. Il solare sottovuoto è l'unico che consente di arrivare ad alte temperature (circa 80°C) e pertanto è adatto a fornire calore per il riscaldamento.	Sottovuoto produce circa 0,8 kWh ogni m ² di pannelli, ma mantiene la resa anche a basse temperature. Piano vetrato produce circa 0,8 kWh ogni m ² , ma se la temperatura dell'aria scende, d'inverno la resa arriva a dimezzarsi. Piano non vetrato produce circa 0,6 kWh ogni m ² ed è ancora più influenzato negativamente dalla temperatura dell'aria esterna (funziona bene solo d'estate). Il solare termico funziona bene anche con la luce diffusa, ma è sempre bene una disposizione a sud dei pannelli.	Durante il periodo estivo potrebbe esserci un esubero di energia termica prodotta dai pannelli rispetto agli utilizzi. E' opportuno pensare a sistemi di smaltimento di questo calore in esubero come ombreggiare i pannelli. E' sempre necessario avere un accumulo di energia termica sotto forma di acqua calda.	I costi cambiano in relazione alla tecnologia. 1.300 euro/m ² collettore piano vetrato 1.800 euro/m ² collettore sottovuoto 400 euro/m ² collettore	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.



PROVINCIA DI BERGAMO

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Settore d'azione Installazione di centrali termiche a biomasse Azione diretta alle proprietà pubbliche	In termini di CO₂ , tutto quanto prodotto da una centrale a biomasse annulla le emissioni derivanti dal combustibile che è stato sostituito.	Una centrale a biomasse necessita di maggior spazio rispetto alle tradizionali per consentire l'accumulo di biomasse necessarie all'alimentazione (calcolare circa 50 m ³ ogni 100 kW per avere 1 mese di autonomia). La capacità termica del pellet è circa il doppio del cippato, pertanto il volume richiesto da una centrale a cippato è circa la metà.	E' importante che la biomassa sia di filiera corta (recuperata entro 70 km) altrimenti l'emissione di CO₂ non è pari a zero. La biomassa non è infinita, si calcola che ogni ettaro di bosco può dare circa 50 ton/anno di biomasse mediamente. Servono da 2 a 4 kg di legna per ogni kWh prodotto. Applicare un rendimento di circa 80%.	300 euro/kW per impianti di piccola taglia (< 100 kW)	Si risparmia sulla differenza di costo del carburante: cippato: 0,02 euro/kWh pellet: 0,03 euro/kWh gas metano: 0,05 euro/kWh gasolio: 0,08 euro/kWh
Teleriscaldamento collegato a biomasse Azione diretta alle proprietà dei privati	In relazione al numero di edifici allacciati e all'estensione dell'area . In prima analisi occorre calcolare che ogni abitazione consuma circa 250 kWh/anno per ogni m ² riscaldato. La capacità termica invece è pari a circa 15 kW per abitazione (e servono almeno 0,5 MW di potenza installata). Se si intende utilizzare la cogenerazione si calcoli che ogni kWh termico produce circa 0,4 kWh elettrici.	domanda di energia (la densità energetica dell'area deve essere superiore a 50 kWh/m ²) km di rete (la potenza e l'energia termica trasportata deve essere rispettivamente almeno 1 kW/m e 2 kWh/m) potenze installate (la densità delle potenze deve essere superiore a 40 MW/km ²)	Biomassa disponibile da produzione locale (da 2 a 4 kg di legna per ogni kWh in relazione al tipo e ai gradi di umidità) Altre biomasse disponibili Area per installazione centrale termica in relazione al tipo di biomassa	La rete costa da 400 a 700 euro/m in relazione ai diametri La centrale termica costa : 150-200 euro/kW per il solo riscaldamento 750-950 euro/kW elettrico per impianti di cogenerazione	L'energia termica si ripaga con il risparmio rispetto al costo del carburante (vedi indicazioni di cui alla tecnologia sulle centrali termiche a biomasse). Nel caso di centrale a cogenerazione l'energia elettrica viene pagata 0,28 euro kWh per 15 anni se prodotta da biomasse e se < 1MW elettrico.



PROVINCIA DI BERGAMO

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Settore d'azione Utilizzo di biogas Azione diretta alle proprietà dei privati	Ogni ton di fanghi organici (liquami di allevamenti, alcune biomasse o rifiuti organici) produce sul secco circa 500Nm ³ di metano e pertanto circa 3.000 kWh. Il gas viene normalmente bruciato in motori alternativi per produrre circa 40% di energia elettrica e 50% di calore (il 10% normalmente non è utilizzabile).	Si deve considerare la reperibilità di sostanza organica necessaria ad alimentare il digestore (raggio massimo 10 km). Servono volumi non indifferenti sia per il trattamento che per lo stoccaggio dei fanghi sia prima che dopo il trattamento (ogni kW installato circa 1000 m ²). Si devono avere a disposizione adeguati ettari di terreno agricolo su cui spargere i fanghi dopo il trattamento.	L'impianto lavora a ciclo continuo essendo un processo biochimico. E' necessario determinare con accuratezza la provenienza delle materie prime per il trattamento e le modalità di conferimento. Gli impianti sono particolarmente critici perché trattano sostanze maleodoranti e quindi soggetti a regimi autorizzativi severi.	Si calcoli 3000 euro/kW installato. I kW installati si derivano dall'energia prodotta in rapporto alle ore di funzionamento su un periodo, considerando che l'impianto lavora a ciclo continuo.	Questo tipo di intervento è da associare ad accordi con consorzi agricoli che si accollano l'onere delle realizzazioni, si ripagano dell'investimento percependo per 15 anni 0,28 euro/kWh elettrico prodotto (se < 1MW) e rivendono a prezzi convenienti l'energia termica prodotta, da immettere per esempio in una rete di teleriscaldamento.



PROVINCIA DI BERGAMO

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DERIVANTI DALL'UTILIZZO DI FONTI FOSSILI PER IL RISCALDAMENTO DEL SINGOLO EDIFICIO PUBBLICO					
tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Coibentazione tetto	In relazione alla tipologia di copertura precedente si risparmia dal 15 al 25% del calore per riscaldamento di un edificio.	superficie di copertura da ristrutturare	Valutare che la quota di energia risparmiata sia compatibile con la bolletta energetica (l'intervento si deve ripagare in 20 anni)	Da 40 a 50 euro/m ² in relazione alle tipologie costruttive	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.
Cappotto	In relazione alla tipologia di edificio si può risparmiare dal 25% al 40% del calore per il riscaldamento.	superficie di pareti verticali opache meglio realizzare il cappotto esterno, ma in alcuni casi (edifici storici) conviene valutare isolamento interno	Valutare che la quota di energia risparmiata sia compatibile con la bolletta energetica (l'intervento si deve ripagare in 20 anni)	Da 55 a 65 euro/m ² in relazione alle tipologie costruttive	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.
Sostituzione serramenti	In relazione alla tipologia di serramenti sostituiti e della percentuale di superficie finestrata può incidere dal 5% (residenziale) al 40% (uffici).	Superficie serramenti da sostituire Tipologia di apertura del serramento	Valutare che la quota di energia risparmiata sia compatibile con la bolletta energetica (l'intervento si deve ripagare in 20 anni)	Da 200 a 350 euro/m ² in relazione alle tipologie costruttive	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.
Installazione di valvole termostatiche	Si può risparmiare dal 5% al 10% in relazione all'utilizzo.	n. di radiatori	Valutare che la quota di energia risparmiata sia compatibile con la bolletta energetica (l'intervento si deve ripagare in 20 anni)	70 euro per ogni elemento scaldante	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.
Recuperatori di calore	Si risparmia circa il 50% delle dispersioni dovute alla ventilazione dei locali che possono essere stimate attorno al 20% dei consumi complessivi nei locali molto frequentati dal pubblico.	n. di ricambi d'aria e volume dei locali riscaldati	L'intervento è significativo su impianti riscaldati con sistemi ad aria o nei locali pubblici in cui vi sono importanti volumi di aria da ricambiare	Costi di impianto molto variabili. 200 - 400 euro kW	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.



PROVINCIA DI BERGAMO

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DERIVANTI DALL'UTILIZZO DI FONTI FOSSILI PER IL RISCALDAMENTO DEL SINGOLO EDIFICIO PUBBLICO					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Installazione di pavimenti/soffitti radianti	Dal 15% al 25% in relazione alle temperature di esercizio ed al sistema di regolazione	Superficie di pavimenti/soffitti riscaldati Necessario coibentare le pareti disperdenti per avere risultati apprezzabili	L'intervento è da integrare con la sostituzione di centrali termiche ad alto rendimento che normalmente lavorano a basse temperature (pompe di calore, caldaie a condensazione). Valutare che il risparmio sia compatibile con l'intervento (si deve ripagare in 15 anni)	Da 50 a 70 euro m ² in relazione al tipo di pavimentazione o soffitto Da aumentare di circa 50 euro nel caso di ristrutturazione dell'esistente	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.
Installazione di caldaie a condensazione	Dal 5% al 10% in relazione alle temperature di esercizio ed al sistema di regolazione	Funzionamento a gas, per avere la massima resa possibile si deve lavorare tra 30 e 50 °C	Valutare che la quota di energia risparmiata sia compatibile con la bolletta energetica (l'intervento si deve ripagare in 10 anni)	Circa 100 euro per kW di potenza installata	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.
Installazione di pompe di calore	Si risparmia per la quota di energia prelevata dalla sorgente fredda. 1:1,5 per pompe di calore aerotermiche 1:3 per pompe di calore geotermiche Non si ottengono benefici apprezzabili in sistemi che prevedono la distribuzione ad alta temperatura (radiatori)	Potenza installata <u>COP</u> almeno 2,5 per differenze -7/35 °C tra aria esterna e ritorno fluido vettore <u>COP</u> almeno 4 per differenze 0/35 °C tra aria esterna e ritorno fluido vettore Il fluido vettore opera a 35°C nei sistemi radianti, 55°C nei sistemi ad aria	La sorgente fredda è praticamente infinita, si deve valutare la quota di energia elettrica consumata dalla pompa di calore. Se il rendimento non è ottimale conviene avere una integrazione (mesi più freddi).	Circa 200- 300 euro per kW di potenza installata in relazione al tipo di pompa di calore	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento. Idealmente è meglio abbinare un impianto fotovoltaico per ottenere gratuitamente tramite lo scambio sul posto l'energia elettrica necessaria al funzionamento della pompa di calore.



PROVINCIA DI BERGAMO

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DERIVANTI DALL'UTILIZZO DI FONTI FOSSILI PER IL RISCALDAMENTO DEL SINGOLO EDIFICIO PUBBLICO					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Installazione di pompe ad assorbimento	Si risparmia una quota di energia dal calore immesso dal bruciatore per il ciclo di assorbimento deassorbimento. In genere 1:1,25 max 1:1,5 Non vi sono grandissime differenze di performance tra applicazione aerotermica e geotermica	Potenza installata Efficienza nell'uso del gas in funzione del tipo del sistema di distribuzione calore: GUE 125 - 170 in relazione alla temperatura del fluido vettore che va da 70°C (radiatori) a 35°C (sistemi radianti)	Si utilizza solitamente gas metano e si recupera una quota per via aerotermica in genere in modo da avere una sorta di resa tra il 125% ed il 150% nella combustione.	Circa 300-400 euro/kW	Risparmio della sorgente primaria utilizzata per il riscaldamento.



PROVINCIA DI BERGAMO

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Solare fotovoltaico	La produzione di energia elettrica da FER riduce di 0,48 ton la CO₂ per ogni MWh prodotto.	La produzione fotovoltaica dipende dalla superficie di pannelli e dal tipo di tecnologia utilizzata ed è anche funzione dell'esposizione solare (idealmente esposizione a sud con 30° di pendenza del pannello). La tecnologia più diffusa (silicio policristallino) fornisce 1 kW elettrico ogni circa 7 m ² di pannelli e in 1 anno rende mediamente circa 1000 kWh (pari a 0,48 ton/ CO₂)	Il sole è sempre disponibile. Prevedere la manutenzione periodica dei pannelli perché un minimo ombreggiamento può interrompere il flusso di energia di tutto l'impianto.	La tecnologia più diffusa (silicio policristallino) è quella che a parità di superficie ha una resa maggiore e costa circa 3.700 euro/kW installato.	L'impianto si ripaga ampiamente attraverso i benefici del conto energia , il beneficio varia da 0,402 a 0,251 euro/kWh prodotto in funzione della potenza installata, del fatto che l'impianto sia installato a terra o su un edificio e del momento in cui viene allacciato (l'incentivo cala di circa il 5% ogni 3 mesi) E' possibile anche lo scambio sul posto che consente il totale risparmio dell'energia elettrica consumata dal contatore a cui sono collegati
Micro-Idroelettrico	La produzione di energia elettrica da FER riduce di 0,48 ton la CO₂ per ogni MWh prodotto. Per microidroelettrico si intende un impianto con potenza inferiore a 100 kW.	La potenza installata dipende dal salto idraulico e dalla portata della condotta. $P = \eta * g * Q * H$ <ul style="list-style-type: none"> • Dove η è la resa dell'impianto tra 0,5 e 0,7 in relazione al tipo di turbina • g è l'accelerazione di gravità pari a 9,8 m/s² • Q è la portata espressa in m³/s • H è il salto idraulico in m 	L'acqua non è un bene a disposizione del comune se si esclude l'acquedotto. L'ente che concede la derivazione dell'acqua per scopi idroelettrici è la provincia. Normalmente si può deviare massimo il 10% dell'acqua fluente. Per quanto riguarda l'acquedotto si consideri che l'eventuale impianto funziona solamente se vi è flusso di acqua (pertanto con rubinetti aperti).	Costo indicativo circa 3.000 euro per kW installato lavorando mediamente 2000 ore all'anno in relazione alla durata del flusso.	Si ripaga con la tariffa omnicomprendiva di 0,22 euro/kWh per 15 anni



PROVINCIA DI BERGAMO

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Cogenerazione < 20MW e > 1MW	La produzione di energia elettrica da FER riduce di 0,48 ton la CO₂ per ogni MWh prodotto. ogni kWh termico produce circa 0,4 kWh elettrici.	La potenza installata deve essere di almeno 1 MW elettrico e si devono produrre almeno 4 MWh elettrici all'anno Si devono avere gli utilizzi termici per sfruttare almeno l'80% dell'energia termica prodotta dall'impianto (per questo è sempre bene abbinarlo al teleriscaldamento)	Per essere una produzione da FER è necessario ricorrere all'utilizzo di biomasse; si rimanda alle considerazioni fatte per il teleriscaldamento e per il biogas.	730-930 euro/kW elettrico per impianti di cogenerazione	L'energia termica si ripaga con il risparmio rispetto al costo del carburante (vedi indicazioni di cui alla tecnologia sulle centrali termiche a biomasse). Nel caso di centrale a cogenerazione l'energia elettrica se prodotta da biogas e biomasse, viene pagata tramite i certificati verdi per un valore variabile pari a circa 0,2 euro kWh per 8 anni se collegata a reti di teleriscaldamento.



PROVINCIA DI BERGAMO

RISPARMIO ELETTRICO PER L'ILLUMINAZIONE					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Interventi sulla pubblica illuminazione	Si può risparmiare dal 20% al 40% in relazione al tipo di lampadina sostituita. Si consideri di dover sostituire lampade ai vapori di mercurio che hanno una efficienza luminosa pari a 32-60 lumen/W	Nella sostituzione delle lampade si possono utilizzare: <ul style="list-style-type: none"> • ai vapori di sodio 65-150 lm/W • agli alogenuri metallici 62-120 lm/W • lampade a LED 65-100 lm/W le lampade a LED sono adatte quando si renda necessario una risoluzione del colore (CRI) > 60%. Per esempio nell'illuminazione di piazze, monumenti ecc.	Si agisce sul risparmio di energia elettrica. I LED hanno una durata di circa 100.000 ore, pertanto va considerato anche il fatto di non dover sostituire la sorgente luminosa per lungo tempo. Le altre lampade durano all'incirca 10.000-20.000 ore. Pertanto il costo dei LED va ridotto di almeno 1/5 rispetto a quello delle altre sorgenti luminose.	Costo dei LED è indicativamente pari a 10 euro/kW installato. Costo delle altre lampade circa 2,5 euro/kW installato.	Si ripaga attraverso il risparmio energetico ottenuto. Ciò dipende dal tipo di sorgente luminosa sostituita e dal numero di ore di funzionamento.
Interventi sull'illuminazione di interni	Si può risparmiare fino al 70% se si devono sostituire lampade ad incandescenza. La sostituzione di tubi fluorescenti può essere interessante solo se si hanno almeno 200 punti luce installati.	Serve determinare quante lampade sostituire e quante ore di funzionamento all'anno sono previste. Di norma negli spazi pubblici si tratta di oltre 2000 ore/anno.	Si agisce sul risparmio di energia elettrica per illuminazione e sulla manutenzione delle lampade.	Normalmente si devono installare lampade dimmerabili con riflettori ad alta efficienza, collegati con sensori per la luce naturale o la presenza di persone. Costo indicativo 500 euro/lampada anche in relazione al tipo ed al numero.	Impianti di questo tipo si ripagano in circa 7 anni sul risparmio energetico.



PROVINCIA DI BERGAMO

INTERVENTI DI SENSIBILIZZAZIONE ED INDIRIZZO DEL TERRITORIO RIVOLTI AI CONSUMI DI PRIVATI					
Tecnologia	kWh/anno prodotti/risparmiati	Parametro di riferimento	Disponibilità della risorsa primaria	Costo della tecnologia	Come si ripaga
Interventi di sistema	<p>Per interventi di sistema si intendono tutte quelle iniziative che volgono a sensibilizzare il territorio e che possono essere specifiche per alcuni settori di consumo.</p> <p>Tra gli interventi possiamo annoverare la formazione di gruppi d'acquisto dell'energia.</p> <p>Interventi su appalti pubblici (gestione dei rifiuti).</p> <p>Applicazione di regolamenti edilizi sostenibili.</p> <p>Azioni volte alla sensibilizzazione.</p> <p>Inizialmente si stima l'effetto di queste azioni considerando un beneficio sullo specifico settore pari al 20% del risparmio energetico, per poi definire precise modalità di monitoraggio dei benefici con opportuni strumenti di gestione</p>	<p>Il parametro a cui riferirsi è il consumo di energia specifico di ogni settore riportato nella baseline e per ogni specifico vettore di energia.</p> <p>Il gruppo di acquisto di energia verde sarà rivolto a specifici settori e vettori energetici.</p> <p>Gli interventi su appalti pubblici (per esempio trasporto rifiuti) può influire sul consumo di carburante degli stessi mezzi.</p> <p>I regolamenti edilizi agiscono sul risparmio energetico degli edifici privati.</p>	Agendo sul risparmio non si pone limite alla possibilità di intervento.	Il costo delle azioni, essendo spesso di natura gestionale può essere incluso nelle normali attività dei funzionari comunali a patto di accrescere la loro consapevolezza in materia	<p>Queste azioni non si ripagano direttamente, ma possono essere finanziate dalle parti interessate (i cittadini coinvolti nei processi) all'interno delle azioni stesse.</p> <p>Nel gruppo di acquisto si deve prevedere una quota per la gestione dell'attività da spalmare sui costi energetici.</p> <p>In un appalto il costo dell'intervento è a carico dell'appaltante o comunque è spalmato sul costo delle tasse relative al servizio appaltato.</p> <p>Nel regolamento edilizio il costo è a carico dei cittadini.</p>



PROVINCIA DI BERGAMO

3.3. Misure prioritarie del PAES

In base alle riflessioni del tavolo tecnico della Provincia di Bergamo derivanti dall'analisi degli orientamenti comunitari e nazionali in applicazione all'Azione Clima Europea 20-20-20, che spingeranno verso una razionalizzazione dell'uso dell'energia per il riscaldamento degli edifici, i principali macrosettori di intervento su cui il Comune dovrà porre la propria attenzione sono quindi:

1. razionalizzazione efficienza energetica degli edifici scolastici di proprietà o in gestione del Comune con interventi sugli involucri e sugli impianti;
2. razionalizzazione efficienza energetica degli altri edifici di proprietà o in gestione del Comune con interventi sugli involucri e sugli impianti;
3. realizzazione di piccole reti di teleriscaldamento in zone facilmente servibili, ad alto potenziale energetico;
4. sfruttamento delle fonti rinnovabili disponibili sul territorio quali idroelettrico, fotovoltaico, cogenerazione da biomasse, geotermia a bassa entalpia, solare termico;
5. promozione dell'efficienza energetica negli edifici di proprietà privata attraverso l'adeguamento del Regolamento Edilizio e strumenti regolatori dei Piani Attuativi

In questa Guida, per razionalizzare le possibili scelte a disposizione di un'Amministrazione Locale spesso in situazione di risorse tecniche ed economiche contingentate, si sono trascurati gli interventi di alcuni settori. Si ritiene, infatti che un PAES realizzabile non possa includere più di 4-5 misure prioritarie ed un numero non molto superiore di misure accessorie e di accompagnamento.

Non si è trattato, in particolare, il settore industriale non-ETS in quanto spesso coinvolge azioni specifiche del processo produttivo da definire a cura delle aziende interessate. Non si è trattata la mobilità sostenibile in quanto spesso difficilmente governabile dall'Amministrazione comunale di un Comune medio-piccolo. Si sottolinea, in ogni caso, l'importanza di prevedere azioni di sensibilizzazione spesso a costo limitato quali iniziative sui percorsi casa-scuola (Piedibus) e casa-lavoro e di infrastrutturazione leggera di connessioni mobilità sostenibile (bus a chiamata di interconnessione, tratti di piste ciclabili di connessione intercomunale, percorsi pedonali). Inoltre interventi sulla flotta comunale e sulle flotte legate ad alcuni appalti (ad esempio la raccolta rifiuti) possono avere un importante effetto comunicativo, a costi non troppo elevati. Il ruolo delle misure di compensazione quale



PROVINCIA DI BERGAMO

la piantumazione ex-novo di aree individuate dall'Amministrazione seppure limitato in termini quantitativi di riduzione di [CO₂](#) è certamente strategico per i benefici complessivi di tali azioni.

In aiuto al processo decisionale la Provincia di Bergamo ha messo a disposizione un manuale pratico ENERGINFO scaricabile dal sito (si veda paragrafo 1.4) e le Linee guida per l'applicazione di criteri di miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici bergamaschi (che sono in corso di aggiornamento). Sono state trascurate alcune tecnologie quali l'eolico e la geotermia ad alta entalpia non pertinenti rispetto al contesto territoriale oggetto di analisi.

3.4. Il layout delle misure del PAES

Per la descrizione degli interventi le linee Guida Europee usano l'acronimo SMART per descrivere gli interventi inseriti nel Piano d'Azione :

S come specifico: Chi può essere interessato ad una opportunità? Come si può rendere concreta?

M come misurabile: Siamo in grado di quantificare i consumi e le opportunità di risparmio?

A come accettabile: Questo obiettivo è raggiungibile o abbiamo degli ostacoli da rimuovere?

R come realistico: Abbiamo le risorse necessarie per raggiungere l'obiettivo? Dove le recuperiamo?

T come tempo: è un obiettivo raggiungibile in tempi ragionevoli?

Per ogni intervento individuato dal PAES sarà necessario redigere una scheda in cui includere gli obiettivi pre-fissati dall'intervento, le procedure seguite per stimare la fattibilità dell'intervento, gli strumenti che si metteranno in atto per costruire concretamente l'opportunità di intervento attraverso la valutazione più attenta delle problematiche, il coinvolgimento delle parti interessate fino alla definizione del progetto tecnico delle opere.

ESEMPIO

Nel solito Comune A c'è un polo didattico costituito da scuola elementare e media con annesse due palestre. In prossimità di questi edifici c'è un gruppo di edifici residenziali popolari costruiti negli anni '70 cosiddetti Case Fanfani. Aggregando la domanda di energia dei soli edifici pubblici si raggiungono circa 75.000 Nm³/anno di metano per una spesa di circa 67.000 euro.



PROVINCIA DI BERGAMO

S: si stima che dalle case popolari possano essere consumati altri 100.000 Nm³/anno di metano per una somma pari a circa 100.000 euro di spesa. Tali quantità garantiscono di essere nelle condizioni di avere una prefattibilità di un intervento di micro-rete di teleriscaldamento perché si ha una densità di consumo elevata. Tutto dipende dalla volontà dei cittadini di allacciarsi pertanto è necessario riunire attorno ad un tavolo comune gli amministratori dei condomini per proporre questo intervento specifico.

M: si misura l'effettivo consumo di metano e la spesa dei condomini al fine di aggregarla all'esistente spesa e consumo in euro annuale verificando l'affidabilità del dato anche nel tempo. Si verifica se alcuni edifici sia pubblici che privati possano rientrare in piani di abbattimento dei consumi energetici per interventi sull'involucro per esempio, così da tener conto dei consumi energetici reali all'atto dell'eventuale allacciamento al teleriscaldamento.

A: si propone agli interessati un piano di intervento individuando da subito costi e benefici dell'impresa, definendo da principio la sede della centrale termica e tutte le problematiche inerenti la realizzazione valutando opportunità e rischi e raccogliendo formali adesioni al progetto.

R: si verifica la fattibilità dell'intervento facendo varie ipotesi. Se tutti dovessero allacciarsi con i consumi ipotizzati, facendo una centrale termica a biomasse si può ipotizzare di risparmiare tutto il metano in questione e pertanto si avrà un abbattimento dell'emissione di 175.000 m³/anno di metano pari a circa 340 ton/anno di CO₂. Ipotizzando un costo di 2.100 euro/tonnellata CO₂ per l'impianto di teleriscaldamento si avrebbe un costo stimato dell'intervento pari a circa 720.000 euro visto il risparmio sul metano pari a circa 170.000 euro. Sulla base del costo della biomassa e del suo effettivo consumo, si valuta se questo intervento è subito da inserire nel PAES (pay-back semplice inferiore a 10 anni) o meno. Successivamente, in fase più avanzata del progetto, è necessario affinare l'obiettivo raccogliendo formali adesioni e dando incarico a progettisti di definire un progetto di maggior dettaglio.

T: naturalmente se questa è una ipotesi appena nata non si prevede un intervento immediato, ma si considera che serviranno almeno 2 anni per definire i mezzi, per ricercare le risorse e per arrivare ad un progetto concreto di intervento. Però nel PAES si potrà ipotizzare che dal 2013 avrà i progetti e dal 2015 saranno messe in atto le misure di intervento volte a raggiungere l'obiettivo di risparmiare il 50% del metano utilizzato per riscaldare quella zona. Di conseguenza tra 2 anni con progetti di massima già in mano il Comune sarà in grado di modificare e dettagliare gli interventi inseriti nel PAES e quanto influirà esattamente questo risparmio sulla baseline.



PROVINCIA DI BERGAMO

SCHEDA di AZIONE TELERISCALDAMENTO		
TITOLO:	<i>realizzazione di teleriscaldamento in località case Fanfani</i>	
SETTORE:	<i>produzione di energia termica da fonti rinnovabili</i>	
RESPONSABILE	<i>Assessore all'ambiente</i>	
STAKEHOLDER	<i>Abitanti di case Fanfani, direttore del polo didattico, proprietario del terreno in cui insediare la centrale termica, fornitori di biomasse</i>	
DESCRIZIONE: <i>abbattimento dell'emissione di 175.000 m³/anno di metano pari a circa 340 ton/anno di CO₂ attraverso la realizzazione di una rete di teleriscaldamento di circa 1 km di estensione ed una centrale termica da 800 kW per il solo riscaldamento funzionante con cippato fornito dal locale consorzio forestale e cippato in loco</i>		
CRONOPROGRAMMA:	Data inizio: luglio 2011	Data fine: luglio 2015
Analisi opportunità e minacce, raccolta dati, definizione dei requisiti	■	■
Progetto preliminare, riesame dei requisiti	■	■
Definizione risorse finanziarie, progettazione definitiva/esecutiva	■	■
Afidamento e conclusione dell' intervento	■	■
Verifica del risultato	■	■
COSTO	720.000 euro	
RISULTATI ATTESI		
Risparmio energetico 0 MWh/anno	Produzione di energia da fonti rinnovabili 1700 MWh/anno	Emissioni di CO ₂ evitate 340 ton/anno



PROVINCIA DI BERGAMO

3.5. Le fonti di finanziamento

Poiché uno degli aspetti più importanti del PAES sarà la bancabilità delle azioni in esso contenute, è bene che il Comune approfondisca le modalità di finanziamento degli interventi stessi.

Gli interventi legati al risparmio energetico si ripagano con il risparmio stesso, pertanto per verificare la bancabilità di un intervento di questo tipo è sufficiente calcolare il risparmio atteso e moltiplicarlo per un fattore pari a 15 che rappresenta gli anni di mutuo di un ipotetico prestito a tasso zero. Se il dato risultante da questo semplice calcolo risulta maggiore del dato di costo ipotizzato per l'intervento, si può stabilire che l'intervento è prioritario, altrimenti l'intervento viene comunque inserito nel Piano con priorità decrescente (ovvero posticipato nel tempo), in attesa di contributi erogati dagli Enti sovra-ordinati. Qualora il dato fosse molto minore delle ipotesi di costo, conviene considerare non bancabile l'intervento ed escluderlo dal PAES.

Gli incentivi possono arrivare in genere da Regione Lombardia come per esempio i recenti bandi:

- 80% di contributo per installazione di pompe di calore;
- contributi per la riqualificazione energetica di edifici pubblici;
- contributi per il solare termico e per il solare innovativo.

Per quanto riguarda gli interventi legati allo sfruttamento delle FER possiamo distinguere 2 grandi filoni.

Il primo riguarda la produzione di energia elettrica, il secondo lo sfruttamento di biomasse per il riscaldamento.

La produzione elettrica da FER è incentivata a livello nazionale attraverso alcuni provvedimenti che in estrema sintesi ripagano il produttore con tariffe agevolate di acquisto dell'energia sinteticamente riepilogate nelle tabelle precedenti.

Con l'applicazione di suddette tariffe gli interventi che sfruttano FER sono sempre ampiamente bancabili, a patto di avere un certo numero di ore di funzionamento all'anno.

Per quanto riguarda lo sfruttamento delle biomasse o biogas, si osserva che la materia prima è soggetta ad un costo di mercato che può essere variabile. Di norma il costo di queste materie prime rende bancabile l'investimento, ma i margini dipendono molto dall'uso finale dell'energia.



PROVINCIA DI BERGAMO

Per quanto riguarda gli interventi di sistema, i costi relativi sono minimi e legati all'aspetto gestionale ed amministrativo, mentre l'impatto sul bilancio delle emissioni è indiretto. Pertanto in generale non sono interventi bancabili, ma essendo di piccola entità, sono comunque sostenibile dal Comune che di contro può ottenere grandi benefici in termini di [CO₂](#) risparmiata.



PROVINCIA DI BERGAMO

4. Glossario

ACS: Acqua calda sanitaria.

BEI: è l'inventario delle emissioni nell'anno di riferimento che quantifica l'ammontare di CO₂ emessa a causa di consumo di energia nel territorio del firmatario del Patto. Permette di identificare le fonti principali delle emissioni di CO₂.

CONTO ENERGIA: è il nome comune assunto dal programma europeo di incentivazione in conto esercizio della produzione di elettricità da fonte solare mediante impianti fotovoltaici permanentemente connessi alla rete elettrica.

CO₂: Il **biossido di carbonio** (noto anche come **diossido di carbonio** o **anidride carbonica**) è un ossido acido (anidride) formato da un atomo di carbonio legato a due atomi di ossigeno. È una sostanza fondamentale nei processi vitali delle piante e degli animali. È ritenuta uno dei principali gas serra presenti nell'atmosfera terrestre. Il biossido di carbonio è il risultato della combustione di un composto organico in presenza di una quantità di ossigeno sufficiente a completarne l'ossidazione. In natura, viene anche prodotta da batteri aerobici durante il processo della fermentazione alcolica ed è il sottoprodotto della respirazione. Le piante lo utilizzano per la fotosintesi che, combinandolo con l'acqua e per azione della luce solare e della clorofilla, lo trasforma in glucosio liberando ossigeno come sottoprodotto.

Il biossido di carbonio viene prodotto principalmente a partire dai seguenti processi:

- *dalla combustione di petrolio e di combustibili fossili quali quelle avvengono per la produzione di energia elettrica nelle centrali termoelettriche, di energia termica per la climatizzazione invernale degli edifici e negli autoveicoli;*
- *come prodotto secondario da impianti di produzione di ammoniaca e idrogeno, in cui il metano è convertito in biossido di carbonio;*
- *come sottoprodotto della fermentazione;*
- *da decomposizione termica di CaCO₃;*
- *come sottoprodotto della produzione di fosfato di sodio;*
- *direttamente dai pozzi naturali di biossido di carbonio.*

COP: L'acronimo inglese COP (*coefficient of performance*) è tradotto in italiano con l'espressione coefficiente di prestazione che indica la quantità di lavoro prodotto (energia termica fornita all'edificio per riscaldamento) rispetto all'energia primaria utilizzata dalla macchina (in genere energia elettrica utilizzata per il funzionamento di un compressore). Normalmente questo rapporto va da 2,5 a 4,5 in relazione al tipo di macchina. In altre parole



PROVINCIA DI BERGAMO

una macchina che consuma 10 kWh, produce da 25 a 45 kWh termici. L'energia termica extra rispetto al lavoro della macchina viene fornita gratuitamente da una sorgente inesauribile quale l'aria, il terreno, un bacino di acqua con un rendimento tanto maggiore quanto più alta è la temperatura della sorgente.

CRI: Color Rendering Index (CRI) o indice di resa cromatica (IRC o R_a) di una sorgente luminosa è una misura di quanto naturali appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati.

La norma UNI 10380 suddivide l'insieme dei possibili valori dell'indice di resa cromatica in cinque gruppi:

- **1A:** $R_a \geq 90\%$
- **1B:** $80\% \leq R_a < 90\%$
- **2:** $60\% \leq R_a < 80\%$
- **3:** $40\% \leq R_a < 60\%$
- **4:** $20\% \leq R_a < 40\%$

La norma fornisce anche qualche indicazione su quale IRC utilizzare a seconda degli ambienti da illuminare:

- **1A:** abitazioni, musei, studi grafici, ospedali, studi medici, ecc.
- **1B:** uffici, scuole, negozi, palestre, teatri, industrie tessili e dei colori, ecc.
- **2:** locali di passaggio, corridoi, scale ascensori, palestre, aree servizio, ecc.
- **3:** interni industriali, officine, magazzini depositi, ecc.
- **4:** parcheggi, banchine, cantieri, scavi, aree di carico e scarico, ecc.

ETS: Emission Trading System, ovvero il sistema di scambio delle emissioni di CO₂, predisposto a livello di Unione Europea per le aziende con impianto termico con una potenza calorifica di combustione maggiore di 20 MW, quali impianti di produzione di energia elettrica, di produzione e trasformazione dei metalli ferrosi, lavorazione prodotti minerali, di produzione di pasta per carta, di raffinazione, cementifici ... Questi impianti definiscono gli obiettivi annuali di emissioni direttamente con l'Unione Europea e quindi non rientrano negli obiettivi di riduzione degli Stati Membri, né tantomeno negli obiettivi di riduzione del PAES.



PROVINCIA DI BERGAMO

FATTORE di EMISSIONE: Il fattore di emissione di CO₂ è una misura della qualità di un combustibile in termini di emissioni carboniche specifiche. Esso è infatti legato al contenuto di carbonio del combustibile e al suo potere calorifico, tanto maggiore è il fattore di emissione di un prodotto, tanto maggiore è la CO₂ che si libera nel suo sfruttamento per la produzione di energia (combustione). Il fattore di emissione rappresenta quindi la quantità di CO₂ emessa per unità di contenuto netto di energia del combustibile consumato.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico) è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale.

Esso è organizzato in tre gruppi di lavoro:

- il gruppo di lavoro I si occupa delle basi scientifiche dei cambiamenti climatici;
- il gruppo di lavoro II si occupa degli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani, delle opzioni di adattamento e della loro vulnerabilità;
- il gruppo di lavoro III si occupa della mitigazione dei cambiamenti climatici, cioè della riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.

I "rapporti di valutazione" periodicamente diffusi dall'IPCC sono alla base di accordi mondiali quali la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e il Protocollo di Kyōto che la attua.

MEI: Aggiornamento periodico (almeno ogni due anni) dell'inventario delle emissioni BEI.

PACCHETTO 20-20-20: è il pacchetto clima-energia dell'Unione Europea volto a conseguire i seguenti obiettivi energetici per il 2020: ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, ridurre del 20% i consumi energetici e portare al 20% dei consumi la produzione di energia da fonti rinnovabili. Il pacchetto comprende provvedimenti sul sistema di scambio di quote di emissione e sui limiti alle emissioni delle automobili.

TEP: La tonnellata equivalente di petrolio (TEP, in lingua inglese tonne of oil equivalent, TOE) è un'unità di misura di energia. Essa rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo e vale circa 42 Gigajoule (ovvero miliardi di joule). Il valore è fissato convenzionalmente, dato che diverse varietà di petrolio posseggono diversi poteri calorifici e le convenzioni attualmente in uso sono più di una. È un'unità di misura usata per rendere più maneggevoli le cifre relative a grandi valori di energia.



PROVINCIA DI BERGAMO

5. Bibliografia

1. Come sviluppare il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)- Linee Guida europee- [Online: http://www.eumayors.eu/mm/staging/library/seap_gl/docs/seap_guidelines_it.pdf] 2011.
2. SIRENA. <http://sirena.cestec.eu/sirena/index.jsp>. [Online]
3. Piano Strategico delle Tecnologie per la Sostenibilità Energetica in Lombardia. <http://www.ors.regione.lombardia.it>. [Online] 2009.
4. Energinfo- Manuale pratico per l'utilizzo delle fonti rinnovabili in Provincia di Bergamo. www.provincia.bergamo.it. [Online] 2008.